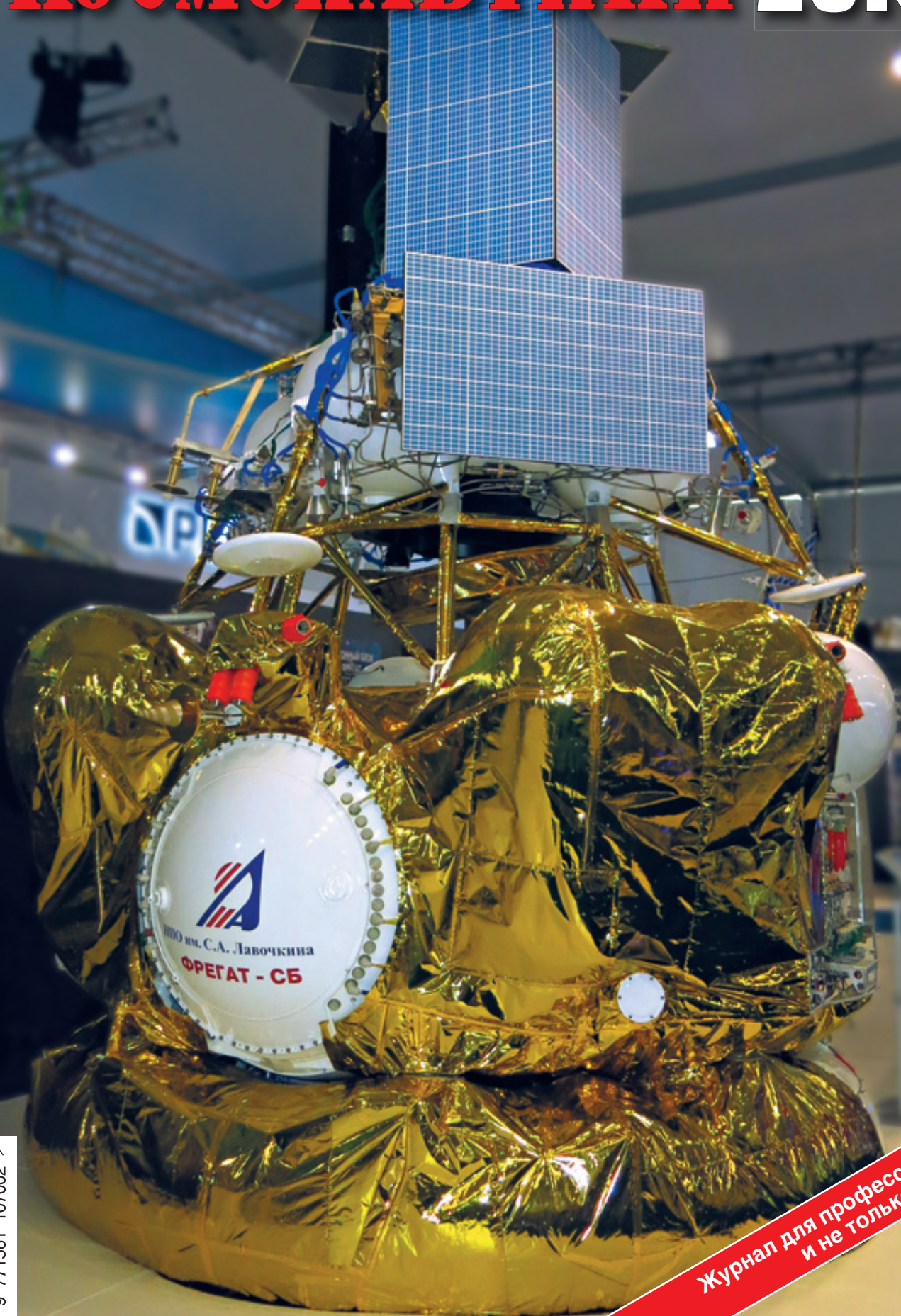


НОВОСТИ 10 КОСМОНАВТИКИ 2015



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г.
компанией «Видеокосмос».
Издается Информационно-
издательским домом
«Новости космонавтики»

Информационный партнер:
журнал «Космические исследования»
太空探索, КНР

Редакционный совет:

А. В. Головкин –
заместитель главнокомандующего ВКС –
командующий Космическими войсками,
В. А. Джанибеков –
президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдод –
вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок –
президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров –
генеральный директор ГК «Роскосмос»,
И. А. Маринин –
главный редактор «Новостей космонавтики»,
В. Б. Непоклонов –
проректор МИИГАиК по научной работе,
Р. Пишель –
глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский –
директор «R&K»,
В. А. Шабалин –
генеральный директор
ООО «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев,
Александр Ильин, Андрей Красильников,
Сергей Шамсутдинов
Редактор ленты новостей:
Александр Железняков
Специальный корреспондент:
Екатерина Землякова
Дизайн и верстка:
Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение:
Валерия Давыдова
Подписка на НК:
по каталогу «Роспечать» – 79189
по каталогу «Почта России» – 12496
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62
Юридический адрес редакции:
119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр.7
Телефон: +7 (926) 997-31-39
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в ИП С. В. Борзунов, Зак. № 0007
Подписано в печать 01.10.2015
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете
РФ по печати № 0110293

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

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:

ГЛАВНОЕ

1 Афанасьев И., Извеков И.,
Красильников А., Ильин А.
МАКС-2015

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

18 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-44.
Август 2015 года

25 Красильников А.
ВКД-41, или Кто не работает,
тот ест

28 Красильников А.
«Альтаиры» перепарковали
«Союз»

29 Афанасьев И.
«Белый аист» под номером пять

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

36 Шамсутдинов С.
Завершена подготовка
экипажей МКС-45/46/ЭП-18

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

38 Журавин Ю.
Очередное латиноамериканское
танго от Arianespace. В полете –
Eutelsat 8 West B и Intelsat 34

40 Лисов И.
Пять девятых и дыра в крыше

43 Чёрный И.
Идут ракеты одна за одной:
GSLV-D6 запустила GSAT-6

46 Мохов В.
«Протон» возобновил полеты
На орбите – Inmarsat-5 F3

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

48 Шамсутдинов С.
Госкорпорация «Роскосмос»
49 Космический прорыв

ВОЕННЫЙ КОСМОС

50 Шамсутдинов С.
Воздушно-космические силы –
новый вид Вооруженных сил РФ

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

52 Чёрный И.
Премудрые схемы
54 Афанасьев И.
«Первый пошел».
Об испытаниях двигателей для SLS

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

56 Афанасьев И.
Переключая каналы

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

58 Извеков И.
Вторые Афанасьевские чтения

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

59 Афанасьев И.
За кулисами проекта ЭПАС.
Окончание
62 Лисов И., Шаров П.
Величайший межпланетный проект

СТРАНИЦЫ ПЯМЯТИ

72 Памяти Артура Владимировича
Усенкова
72 Памяти Джона Ивановича
Гридунова
73 Памяти Бориса Алексеевича
Смирнова
73 Памяти Абдула Калама

На обложке: Полноразмерный макет аппарата «Луна-Глоб» с разгонным блоком «Фрегат-СБ» был представлен на авиационно-космическом салоне МАКС-2015. Фото А. Ильина

МАКС 2015

С 25 по 30 августа в подмосковном Жуковском на аэродроме Летно-исследовательского института (ЛИИ) имени М. М. Громова проходил XII Международный авиационно-космический салон МАКС-2015. На церемонии открытия присутствовал Президент России В. В. Путин, который отметил, что «независимо от мировой политической конъюнктуры, авиасалон, как и прежде, будет служить эффективной площадкой для экспертного общения, для развития производственной кооперации и поиска новых партнеров», а также подчеркнул, что Россия открыта для продуктивного сотрудничества в аэрокосмической индустрии, анонсировав заключение «ряда серьезных соглашений» в рамках форума.

В работе МАКС-2015 приняли участие 584 российских и 156 иностранных корпораций и компаний из 30 стран мира. Экспозиции были развернуты в павильонах (на площади 28 тыс м²) и на открытой площадке (8 тыс м²). Интенсивные переговоры велись в 78 корпоративных шале. Мероприятие посетили более 50 официальных делегаций более чем 80 государств и 66 тысяч специалистов*. Из-за напряженных отношений с Западом число иностранных участников уменьшилось – присутствовало 156 корпораций из 30 государств**. Вместе с тем информационную блокаду сорвали 24 компании из США и шесть из Франции. В рамках выставки были организованы национальные экспозиции Франции, США, Швейцарии, Чехии и Бельгии***.

Следует отметить масштабное участие Исламской Республики Иран (ИРА) и Ки-

тайской Народной Республики (КНР) – общая экспозиция последней выросла почти втрое. Как отечественные, так и зарубежные экспоненты отметили подъем деловой активности (ведение переговоров и встреч) по сравнению с МАКС-2013. В частности, экспозицию осмотрел вице-президент Ирана Сорена Саттари, а за летной программой наблюдал наследный принц Абу-Даби, заместитель Верховного главнокомандующего Вооруженными силами ОАЭ Мухаммед аль-Нахайян.

Несмотря на санкции Запада, гиганты авиакосмической промышленности, такие как Airbus и Boeing, полностью сохранили свое присутствие в Жуковском. И хотя главные события авиасалона были в основном связаны с авиацией, космический раздел также ознаменовался важными сюжетами и интересными экспонатами.

Продукцию ведущих предприятий ракетно-космической отрасли страны представлял павильон D1, который разместил экспозицию 19 организаций под эгидой Роскосмоса и Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК). Посетители могли ознакомиться с макетами КА для фундаментальных исследований, решения задач телекоммуникации, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и связи. Неизменный интерес вызывали существующие и перспективные средства выведения, зонды для изучения дальнего космоса и элементы пилотируемой программы. Отечественные ракетно-космические предприятия демонстрировали также свои возможности в разработке программно-математического обеспечения (ПМО), электронных компонентов, новых материалов и перспективных элементов космических систем.

* Всего же за шесть дней на авиасалоне побывали 405 тысяч зрителей.

** МАКС-2013 принял 277 иностранных участников из 43 государств.

*** Не приехали некоторые участники прежних авиасалонов, такие как Израиль и Украина. В Минпромторге заявили, что их заменили компании из КНР, Турции и Южной Африки.



Презентация новой книги



★ На презентации книги: Игорь Маринин, Оксана Зыкунова, Леонид Губаренко, Александр Лазуткин и Галина Кочековская



Первое издание книги «Spacecraft Systems Engineering» вышло в Великобритании в 2003 г. и в течение 10 лет переиздавалось четыре раза, дополняясь новейшими материалами. Редакторами книги являются Питер Фортецкий и Грем Суайнерд из отделения авиации и аэронавтики университета Саутгемптона, а также Джон Старк из школы инженерных наук и материаловедения Лондонского университета. Среди 18 авторов книги – представители университетов Великобритании, Нидерландов, Германии и Франции, специалисты Европейского космического агентства, фирм EADS Astrium, Европейского центра космических исследований, Германского центра космических операций и др. Многие авторы являются лауреатами международной премии Luigi Napolitano Literature Award, присуждаемой ученым за вклад в космические исследования. Книга впервые издана на русском языке. Ее объем – 770 страниц.

25 августа Страховой центр «СПУТНИК» провел презентацию и дарение новой книги «Разработка систем космических аппаратов», открыв тем самым деловую программу «Вузовская наука и авиационно-техническое творчество молодежи» на МАКСе.

В презентации участвовали летчик-космонавт Герой России Александр Лазуткин, академик Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского, главный редактор журнала «Новости космонавтики» Игорь Маринин, руководитель молодежной программы МАКС–2015 Галина Кочековская, заместитель генерального директора ЦС «СПУТНИК» Оксана Зыкунова, вице-президент ЦС «СПУТНИК» Леонид Губаренко.

Во вступительном слове Леонид Губаренко подробно рассказал об осуществлении идеи издания европейского космического бестселлера на русском языке, о перспективах продвижения данной книги в России.

Александр Лазуткин отметил важность издания на русском языке этого научно-технического труда, ценность которого состоит прежде всего в подробном изложении теоретических и практических взглядов зарубежных специалистов на проблемы проектирования, надежности и эксплуатации космических аппаратов. Впервые российские специалисты космической отрасли и студенты космических факультетов технических вузов получают возможность использовать в своей работе уникальный опыт европейских конструкторов.

Игорь Маринин подчеркнул, что 1000 экземпляров такой книги слишком мало для космической отрасли и вузов России: «У меня сложилось впечатление, что на многих наших космических предприятиях методы проектирования существенно отстали от мировых европейских, и то, чему учат сейчас студентов, – очень здорово, но методики проектирования, которыми пользовались наши деды, принесшие славу нашему Отечеству, и современные методы совершенно разные. Здесь виден большой разрыв между поколениями проектантов». Он отметил, что данная книга раскрывает секреты зарубеж-

ных проектантов и их расчеты с такими подробностями, которые будут очень полезны российским специалистам: «Каждый найдет много нового и интересного – такого, чему не учат в наших космических вузах. Надеюсь, тираж этой книги будет увеличен».

Все участники презентации высоко оценили деятельность Страхового центра «СПУТНИК», который не только полностью взял на себя расходы по переводу и изданию этого зарубежного труда, но и начал акцию по безвозмездной передаче 1000 экземпляров книг в научные и производственные организации авиационно-космической отрасли.

«Это хороший старт нашей программы, главная цель которой привлечь внимание государства к вопросам подготовки кадрового потенциала нашей страны», – подчеркнула Галина Кочековская.

В завершение презентации всем участникам мероприятия подарили экземпляр книги. Остальные могли оставить заявки на бесплатную доставку издания на стенде Страхового центра «СПУТНИК».

Стало известно, что некоторые вузы уже успели запланировать в новом учебном году проведение спецкурсов, где основным учебным пособием станет книга «Разработка систем космических аппаратов».

Таким образом, известный российский страховщик космических рисков «СПУТНИК» внес свой вклад в общегосударственное дело повышения надежности российской ракетно-космической техники.

Компания «СПУТНИК», являющаяся одним из значимых российских страховщиков и специализирующаяся на страховании космических рисков, впервые стала официальным партнером деловой молодежной программы МАКС–2015. «СПУТНИК» не только провел презентацию книги «Разработка систем космических аппаратов», но и организовал на протяжении всей работы салона на своем стенде сбор заявок на бесплатную передачу издания. Было принято более 50 заявок от научных, производственных, учебных учреждений – не только российских, но и зарубежных, в том числе от Казахского национального исследовательского технического университета, Кипрской организации по исследованию космоса (Cyprus Space Exploration Organization).





Пилотируемые системы

Посетителей авиасалона встречала экспозиция Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» имени академика С. П. Королёва. Рядом с уже традиционным для МАКСа (но, как утверждают представители компании-разработчика, обновленным) проектно-компоновочным макетом пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) стоял карбоново-черный углепластиковый «кокон» – натуральный образец корпуса возвращаемого аппарата корабля, находящегося в стадии разработки. В перспективе он должен заменить надежный «Союз-ТМА», который сегодня используется для доставки космонавтов на МКС. Стоит отметить, что углепластиковый корпус, а также новый многоэтажный стыковочный механизм перспективного корабля демонстрировались публике впервые.

ПТК НП предназначен для доставки людей и грузов на орбитальные станции и к Луне. В режиме автономного полета он сможет находиться до 30 суток, а в составе орбитальной станции – до года. Численность экипажа корабля составит до четырех человек, общая масса при полете к Луне – 19 т, при выполнении миссии к орбитальной станции – 14,4 т, масса возвращаемого аппарата – 9 т. Для запуска ПТК НП будут использоваться ракеты новейшего российского семейства «Ангара».

В день открытия МАКС–2015 с перспективными отечественными разработками ознакомились Президент РФ Владимир Путин, губернатор Московской области Андрей Воробьев, гендиректор Госкорпорации (ГК) «Роскосмос» Игорь Комаров и ряд других высокопоставленных гостей салона. Владимир Солнцев, занимающий пост президента РКК «Энергия», рассказал им об успехах предприятия в части реализации ключевых проектов

Федеральной космической программы (ФКП), а также о самых перспективных на данный момент времени разработках в области отечественной пилотируемой космонавтики.

Как отметил В. Л. Солнцев, испытания корпуса командного отсека планируется начать в 2016 г. По словам руководителя корпорации, уникальность разработки заключается в том, что космические корабли, на 80 % состоящие из углепластика, в настоящее время никто в мире еще не делает. По словам Владимира Львовича, за счет широкого использования композитов общую массу создаваемого ПТК НП удалось уменьшить на одну тонну: «Весь используемый нами углепластик – российского производства. Данный корабль мы готовим к испытаниям и последующим запускам с помощью новой РН «Ангара»».

Создаваемый корабль является многоэтажным, а при его разработке используются самые новые технологии, порой просто не имеющие аналогов в мировой космонавтике. В частности, показанный на авиасалоне корпус командного отсека представляет собой трехслойную конструкцию. Внутренняя и наружная обшивки впервые для отечественного космического корабля выполнены из листового углепластика с заполнением из алюминиевых сот и шпангоутами из монолитного углепластика. Благодаря таким решениям масса корпуса составляет всего 637 кг. Установленное на корабле современное бортовое электронное оборудование должно обеспечить более эффективное решение задач по сближению и стыковке с объектами, а также повысить безопасность членов экипажа на этапах выведения и спуска на Землю.

На стенде РКК «Энергия» впервые был показан ролик, описывающий схему российской лунной экспедиции, по представлению разработчиков. Вся миссия, которую можно

условно разбить на четыре этапа, реализуется при помощи пусков РН «Ангара-А5В».

На первом этапе две ракеты тяжелого класса повышенной грузоподъемности стартуют с космодрома Восточный и выводят на низкую околоземную орбиту последовательно пилотируемый лунный посадочный модуль (без экипажа на борту), оснащенный кислородно-керосиновым тормозным блоком (назовем его условно ККТБ), и кислородно-водородный разгонный блок (КВРБ). Сблизившись по «короткой схеме», аппараты стыкуются и стартуют к Луне (с помощью КВРБ), а после перелета выходят на окололунную орбиту, используя ККТБ.

На втором этапе также две ракеты «Ангара-А5В» выводят на околоземную орбиту ПТК НП (в тяжелом «лунном» варианте и с экипажем на борту) с ККТБ и второй разгонный блок КВРБ. Далее вновь следует сближение, стыковка, разгон к Луне и выход на окололунную орбиту.

На третьем этапе на орбите вокруг Луны выполняется стыковка ПТК НП и лунного посадочного модуля с переходом в последней части экипажа. Модуль сходит с окололунной орбиты и совершает мягкое прилунение. Космонавты высаживаются на лунную поверхность (как указывается, в районе полюсов, где обнаружены запасы водяного льда) и проводят исследования. (Забавно, но в этом месте видеоролика на заднем фоне видна развернутая лунная база – непонятно, правда, как она там появилась...)

Наблюдатели отмечают интересный, хотя и небесспортный способ выполнения поставленной задачи. Если речь идет не о разовом «флаговтыке», а о планомерных многократных экспедициях с целью изучения и освоения Луны, схема с четырьмя пусками ракет, использованием разгонных блоков и модулей, существующих пока только на бумаге, представляется неоправданно осложненной.



4 Фото И. Маринина



Фото И. Маринина

★ Космонавт-испытатель РКК «Энергия» Марк Серов продемонстрировал интерьер нового корабля, кресло «Чегет» и доступность нового пульта управления

От ветеранов отрасли на стенде приходилось слышать: «Если все равно придется все делать заново, почему бы не сделать элегантнее?» Например, если нужно сэкономить, то модернизированный «Союз» на орбиту вокруг Луны можно отправить двумя обычными ракетами «Ангара-А5» даже без водорода...

Поскольку ход мысли разработчиков для посторонних людей не всегда понятен, мы попытались уточнить некоторые детали у представителей РКК «Энергия». Владимир Солнцев сообщил, что первый полет ПТК НП в беспилотном режиме планируется осуществить в 2021 г. с космодрома Восточный, и выразил надежду, что в этом же году состоится его пилотируемая миссия на низкую околоземную орбиту в качестве завершающего этапа летных испытаний.

Он напомнил, что на базе тяжелого варианта ракеты «Ангара-А5» проектируется носитель «Ангара-А5В», способный выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой до 37,5 т. По его словам, лунный вариант ПТК НП будет запускаться на «Ангара-А5В», и конструкторам РКК «Энергия» поставлена задача уменьшить массу корабля примерно на тонну.

«За счет чего мы этого добиваемся? За счет того, что корабль на 80% сделан из композитных материалов и применяется новая теплозащита. Если брать ту теплозащиту, ко-

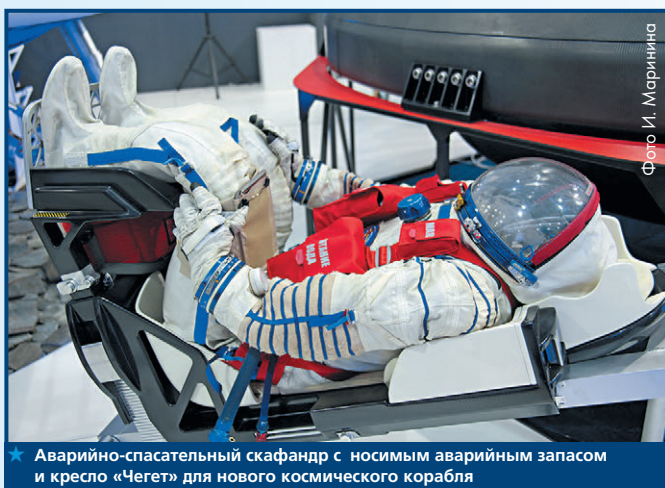


Фото И. Маринина

★ Аварийно-спасательный скафандр с носимым аварийным запасом и кресло «Чегет» для нового космического корабля

торая используется на «Союзе», то это было бы плюс две тонны. Поэтому у нас теплозащита с переменной плотностью. То есть эюра температур устроена таким образом, что максимальные тепловые нагрузки имеются на донном экране, когда корабль входит в плотные слои атмосферы, – это чуть выше 2000°C. Так вот на экране 100-процентная плотность теплозащиты, а в остальных местах она опускается до 30%. За счет этого снижается вес и, собственно говоря, стоимость», – пояснил Владимир Львович.

Таким образом, добавил он, герметичный корпус корабля из композита получился в три раза дешевле, чем корпус, сделанный из традиционного алюминия. «Срок изготовления корабля из алюминия – шесть

месяцев, из композита – месяц», – заметил президент корпорации.

РКК «Энергия» объявила творческий конкурс на лучшее название для ПТК НП. Конкурс стартовал 30 августа и продлится до 2 ноября 2015 г. Его результаты будут объявлены 15 января 2016 г. Победителя конкурса определят по итогам общественного голосования и работы жюри. Главным призом для счастливчика станет поездка на космодром Байконур весной 2016 г. с возможностью присутствовать при запуске транспортного корабля «Союз-ТМА». Председателем жюри конкурса является генеральный директор ГК «Роскосмос» Игорь Комаров.

Глава «Энергии» ответил на вопрос НК о текущей ситуации с Многоцелевым лабораторным модулем (МЛМ) «Наука» для российского сегмента МКС: «У МЛМ достаточно сложная судьба. Сейчас у нас идут судебные разбирательства по искам, которые сформулировал Роскосмос. Наверное, это правильно. Поэтому, в первую очередь, мы должны закончить все правовые вопросы. Параллельно Центр Хруничева занимается тем, что меняет проблемные узлы в модуле. В 2017 г. МЛМ будет запущен».

Средства выведения

Центр имени М. В. Хруничева показал линейку средств выведения собственной разработки в виде крупномасштабных макетов ракет – от «Протона-М» до перспективных представителей семейства модульных носителей «Ангара» (в вариантах 1, 2, 3, 4 и 5П), макеты разгонных блоков «Бриз-М» и КВТК, а также ракетных двигателей, установленных на носителях и верхних ступенях. Центр является головным разработчиком и производителем комплекса, ввод которого в эксплуатацию позволит России запускать КА всех типов со своей территории и обеспечит нашей стране независимый доступ в космос. Значительное внимание в экспозиции уде-

лялось предоставлению пусковых услуг по запуску аппаратов с помощью средств выведения производства ГКНЦП имени М. В. Хруничева.

В один из дней на стенде появился интересный макет нового варианта «Ангара-А5В» повышенной грузоподъемности. Начало разработки этой ракеты было анонсировано в марте 2015 г. председателем Научно-технического совета (НТС) Роскосмоса Ю. Н. Коптевым. Чисто внешне ракета выглядит непривычно длинной – основу носителя, предназначенного для использования в перспективной пилотируемой лунной программе, должны составить

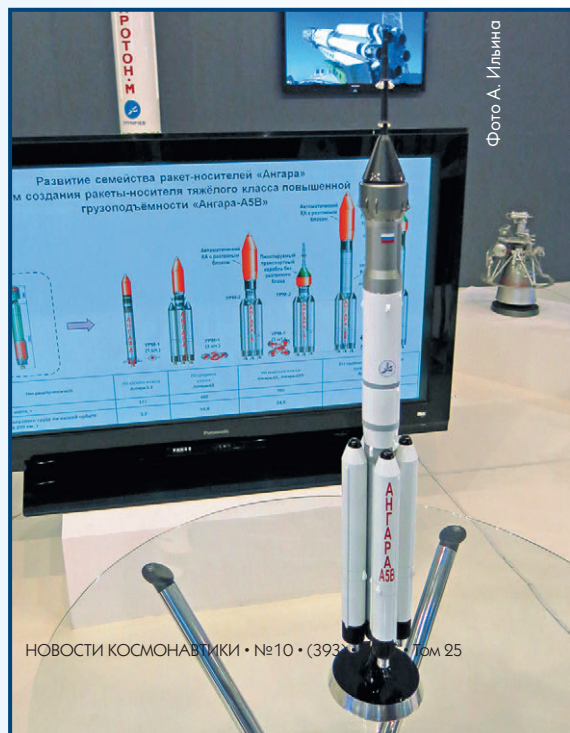


Фото А. Ильина

Развитие семейства ракет-носителей «Ангара» и создания ракеты-носителя тяжелого класса повышенной грузоподъемности «Ангара-А5В»



нижние ступени тяжелой «Ангара-А5», увенчанные большим кислородно-водородным блоком с двигателем РД-0150, разрабатываемым в воронежском Конструкторском бюро химического машиностроения (КБХА).

Самарский Ракетно-космический центр «Прогресс» (до 1 июля 2014 г. – Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс») выставил макеты ракет уже известного семейства («Союз-ФГ», -2, -СТ), а также последнюю разработку – модульные носители типа «Союз-5». Разработка данного средства выведения, которое призвано заменить нынешние основные (в том числе и пилотируемые) носители, идет в рамках НИР «Феникс» в инициативном порядке. На стенде демонстрировались два варианта носителя – моноблок на 9 т, который придет на смену нынешнему «Союзу», и полиблок, включающий три модуля на первой ступени. Эта ракета может вывести на низкую околоземную орбиту 26 т.

РКЦ «Прогресс» собирается до 2016 г. включительно представить эскиз проекта нового носителя двум основным заказчикам – Министерству обороны и Роскосмосу. По словам генерального директора Центра

Александра Кирилина, ракета не будет конкурировать с семейством «Ангара».

Первый летный образец «Союза-5.1» может быть создан до 2022 г. Двигатели для носителя, работающие на топливе «жидкий кислород – жидкий метан (точнее, сжиженный природный газ)», создаются с нуля: на первую ступень установят двигатель РД-0164, а на вторую – РД-0169. Утверждается, что конструкция позволяет модернизировать ракету путем добавления новых блоков вплоть до сверхтяжелого носителя.

Как отметил Александр Николаевич, новый носитель будет эргономичнее старого и является не модернизированной версией предыдущей ракетой, а принципиально новым изделием. «Ракета проектируется по тандемной схеме, имеет две ступени. Преимущество нового «Союза-5.1» в его технологической простоте: детали и сборочных единиц там будет примерно в два раза меньше, чем на «Союзе-2». Уменьшение количества деталей – это и снижение трудоемкости и соответственно цены», – пояснил генеральный директор РКЦ.

Для запусков «Союза-5.1» на космодроме Восточный (а в перспективе и на площадках Байконура, Плесецка и во Французской Гвиане) необходим новый стартовый стол. Для этого могут быть переоборудованы пусковые площадки для «Союза-2», однако это сделает невозможными старты существующих РН. Всего РКЦ «Прогресс» планирует произвести около 20 ракет «Союз-5.1» в год.

Что касается существующих носителей, А. Н. Кирилин сообщил: несмотря на аварийный пуск «Союза-2.1А» с грузовым кораблем «Прогресс М-27М» в апреле 2015 г., число испытательных пусков данного носителя с «Прогрессами» останется неизменным – четыре. «Мы сегодня вырабатываем мероприятия, гарантирующие не повторение апрельской ситуации. Они нам понятны. В октябре должны закончить всю программу и подтверждающие испытания», – отметил он.

По его словам, пилотируемые корабли «Союз» будут летать на ракетах «Союз-ФГ» до конца этого десятилетия. «Мы заказали «Союзы-ФГ» под всю программу до 2020 г. включительно. А за это время по результатам положительных испытаний найдем «кокошки», чтобы вставлять потихонечку пилотируемые пуски на «Союзе-2.1А», – пояснил Александр Николаевич.

При этом глава РКЦ «Прогресс» подчеркнул, что у предприятия нет проблем с поставками с Украины бортовой аппаратуры системы управления для «Союзов-ФГ». «В этом году будет крайняя закупка в обеспечении 2020 г. Вопросов никаких нет», – сказал он.

По поводу того, есть ли уже программа перевода ракеты «Союз-2.1В» с двигателя НК-33А на РД-193, Александр Николаевич ответил так: «Это в проектах. Сегодня мы говорим об НК-33. Мы готовы вместе с холдингом «Кузнецов» обеспечить возврат тех двигателей, которые были отправлены в Америку. И сейчас мы этот процесс активизируем».

Самарское ОАО «Кузнецов» (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию; ОДК) впервые продемон-

стрировало на авиасалоне многогресурсный высотный кислородно-керосиновый двигатель НК-39 тягой 41,5 тс. Изначально он был разработан для третьей ступени лунной ракеты-носителя Н-1. Силовая установка обладает упрощенной пневмогидравлической схемой, усовершенствованными элементами автоматики, а также улучшенными турбо-насосным агрегатом и камерой сгорания. Отмечалось также, что двигатели успешно прошли сертификационные испытания.

По словам генерального директора ОАО «Кузнецов» Николая Якушина, «на сегодня отмечается интерес к использованию данного двигателя в различных проектах, в том числе и зарубежных». Здесь можно вспомнить договоренность со швейцарской фирмой S3 (НК № 9, 2015, с. 45-47).

Представители компании говорят, что модификация этого двигателя – НК-39К – «предлагается для первых ступеней систем выведения многократного применения».



По словам В. Л. Солнцева, у проекта «Морской старт» сложная судьба. «Такая судьба быстро не решается. Знаете, как «Война и мир», которую Лев Николаевич Толстой переписывал девять раз, чтобы добиться высокого качества. Мы тоже пытаемся исправить ситуацию с максимальным качеством, поэтому очень тщательно выбираем партнеров. То, что не было сделано раньше, сейчас нам предстоит делать с удвоенной энергией. Мы ведем переговоры с несколькими потенциальными инвесторами. Они практически на финишной прямой. Со всеми у нас подписаны соответствующие документы и требования о неразглашении всех процессов, пока они не завершены. Я думаю, что до конца этого года мы добьемся окончательного результата в реализации данной сделки. И время покажет, как это будет выглядеть».



Фото И. Афанасьева



★ Генеральный директор – Алексей Калтушкин, главный менеджер по интеграции Николай Дзись-Войнаровский, генеральный конструктор – Александр Ильин



Фото А. Ильина



Фото А. Ильина

Открытием салона МАКС–2015 стал стенд Космического кластера фонда Сколково. Среди его экспонатов были разработки первой российской частной ракетостроительной компании «Лин Индастриал». Компания зарегистрирована в 2014 г. и уже получила известность благодаря интересным проектам сверхлегких РН, среди которых – семейство «Таймыр», построенное на основе унифицированных блоков УРБ-1 и

УРБ-2. Моноблочный «Таймыр-1» должен выводить на низкую орбиту наноспутники массой до 16 кг. Такой носитель ждут университеты, научные организации и даже некоторые компании, работающие в сфере обороны. Многоблочный «Таймыр-7» способен вывести на орбиту уже 160–180 кг. По замыслу разработчиков, ракеты должны занять свободную ныне нишу коммерческих запусков малых КА при стоимости миссии не

выше 60 тыс \$ за 1 кг выводимого полезного груза.

Интерес к проектам «Лин Индастриал» проявили и зарубежные, и российские партнеры. В частности, пермское НПО «Искра» предложило использовать собственный твердотопливный двигатель в качестве третьей ступени носителя, а компания «Беспилотные системы» из Ижевска – совместными усилиями создать российскую метеорокету.

Николай Тестоедов: «МАКС дает больше ростков, чем результатов, и это очень ценно»

Железногорское предприятие «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М.Ф. Решетнёва известно не только в России, но и во всем мире как разработчик и изготовитель космических аппаратов связи, телерадиовещания, ретрансляции, навигации и геодезии. За более чем полувековую историю фирмой создано свыше 1200 спутников и введено в эксплуатацию более 40 космических систем и комплексов. Сейчас 2/3 орбитальной группировки России составляют железногорские спутники.

ИСС – интегрированная структура, в состав которой входят девять предприятий из Москвы, Ростова-на-Дону, Омска, Томска и Железногорска.

На XII Международном авиационно-космическом салоне МАКС-2015, проходившем в подмосковном городе Жуковский с 25 по 30 августа, ИСС выступили организатором общей экспозиции предприятий кооперации. Созкспонентами железногорской фирмы стали: поставщик высокоточной оптико-электронной аппаратуры НПП «Геофизика-Космос»; производитель солнечных батарей «Сатурн»; оператор низкоорбитальной многофункциональной системы персональной связи «Спутниковая система "Гонец"».

На стенде ИСС посетителям салона были продемонстрированы: макеты аппаратов «Экспресс-АМб», «Глонасс-М», «Глонасс-К», «Луч-5А», «Гонец-М» и «Гео-ИК-2»; звездные и солнечные датчики, приборы ориентации на Землю; приемо-передающая антенна и терминал системы «Гонец-Д1М»; фрагмент солнечной батареи с фотоэлектрическими преобразователями на основе трехкаскадного арсенида галлия.

В ходе МАКС–2015 делегация ИСС во главе с генеральным директором **Николаем Тестоедовым** провела переговоры с отечественными и зарубежными коллегами, потенциальными заказчиками и поставщиками. Среди них были давний партнер фирмы – европейская компания Thales Alenia Space, французский разработчик программного обеспечения Dassault Systemes, европейская фирма Airbus Defence and Space.

В беседе с *НК* и другими представителями прессы Николай Алексеевич сравнил салоны в Жуковском и Ле Бурже. «ИСС на салоне в Ле Бурже подписали три контракта с западноевропейскими фирмами на поставку приборов и систем для наших спутников, – сказал он. – На МАКСе мы ничего не подписали, но по одной причине: Ле Бурже более представительный с точки зрения западной кооперации, а МАКС – с точки зрения российской. На МАКСе мы, наша кооперация и другие головные предприятия провели огромное количество встреч. Зачастую нам даже не хватало переговорных в шале Роскосмоса, и мы стояли в очереди».

По его словам, никогда первая встреча с потенциальным заказчиком или поставщиком не завершается контрактом. «Наши встречи с представителями ОАЭ и Thales Alenia Space и те вопросы, которые мы проговаривали, дадут эффект в течение двух-трех лет и обязательно закончатся либо меморандумами, либо подписанием контрактов», – заверил Н. А. Тестоедов.

Глава ИСС считает МАКС удобной площадкой для встреч. «Учитывая, что это Россия, не надо виз и не надо организовывать выезд за рубеж партнера для встреч», – пояснил он.



Фото И. Маринина

Николай Алексеевич отметил: по сравнению со стандартными выставками, на МАКС предприятие отрядило увеличенное число специалистов, которые работали в различных павильонах и налаживали контакты с другими фирмами по различным вопросам: композиты, поставки, электронная компонентная база (ЭКБ) и конструкции. «Фактически МАКС больше дает ростки, чем результаты, и это очень ценно», – подытожил он.

Среди экспозиций, представленных в павильоне Роскосмоса, Н. А. Тестоедов особо выделил стенд предприятия «Российские космические системы» (РКС): «Мы с огромным удовольствием его посмотрели. Я благодарен Андрею Евгеньевичу Тюлину (гендиректор РКС. – А.К.), который представил свою экспозицию. Во-первых, на стенде

показаны компоненты. Мы производим спутники, но они комплектуются ЭКБ. И РКС, обеспечивая унификацию и импортозамещение, играет здесь лидирующую роль. Одновременно на стенде демонстрируются результаты космической деятельности. То, для чего мы делаем спутники, показано уже в виде результатов. Иными словами, мы получаем комплексное решение и обратную связь».

Гендиректор ИСС сообщил, что в настоящее время российская орбитальная группировка включает 137 спутников, из них 95 – производства ИСС. «Злые языки утверждают, что из 95 спутников по целевому назначению работает всего 61. Это правда, – пояснил он. – Остальные аппараты находятся или в резерве, или на летно-конструкторских испытаниях (ЛКИ), или на исследованиях. Это нормальная практика. К примеру, в системе ГЛОНАСС два «Глонасса-М» пребывают в резерве, а два «Глонасса-К1» – на ЛКИ. Или еще пример: все спутники «Луч-5» находятся на ЛКИ».

Николай Алексеевич подчеркнул, что практика Роскосмоса и Министерства обороны РФ последних лет такова, что обновление орбитальных группировок идет непрерывно. «Возникает вопрос: хорошо это или плохо? Вроде бы правильно обновлять орбитальные группировки и спутниковые системы, – рассматривает он ситуацию. – Но есть и обратная сторона медали. 10 августа 2015 г. Президент России Владимир Владимирович Путин подписал указ о введении в эксплуатацию космической системы «Радуга-1М» в интересах Минобороны. В последний раз такое событие было 21 год назад! И это следствие того, что мы все время совершенствуем орбитальные группировки, не обеспечивая стабильность существующих аппаратов».

Н. А. Тестоедов проинформировал, что у предприятия на сегодняшний день готовы к запуску 17 спутников, в том числе девять «Глонассов-М», представляющих наземный резерв для системы ГЛОНАСС. «Часть этих аппаратов уже находится на космодроме. Мы готовим два запуска в сентябре, один из которых – на 14-е число со спутником «Экспресс-АМ8». Часть спутников хранится на предприятии, потому что при длительном хранении требуется их обслуживание – повторные электрические испытания для проверки кондиционности электрооборудования и приборов», – разъяснил он.

Во время общения с журналистами глава ИСС затронул злободневную тему, связанную с санкциями и с глубоко осознанной только недавно необходимостью импортозамещения. «В условиях импортозамещения и санкций часть программ вынужденно задерживается, – отметил он. – Вот смотрите. Мы изготовили документацию и провели наземную экспериментальную отработку (НЭО), а когда перешли к закупке элементов для производства штатных аппаратов, то грянули санкции. Ситуация серьезная, но не смертельная. Мы переделываем документацию на доступную и российскую элементную базу и проводим повторную НЭО. А это сдвигает срок ввода новых орбитальных группировок в эксплуатацию».

По его словам, Роскосмос и Минобороны приняли абсолютно правильное и разумное решение: когда по ряду программ



Спутник связи «Экспресс-АМ8» готовят к запуску на космодроме Байконур

Фото А. Пантюхина

идет сдвигка сдачи спутников вследствие санкций и импортозамещения, то следует поддерживать существующие группировки аппаратами, разработанными ранее. В качестве примера Николай Алексеевич привел заказ девяти дополнительных навигационных спутников «Глонасс-К1». «Эти девять «Глонассов-К1» – наш ответ на санкции, когда мы до перехода на «Глонасс-К2» уверенно обеспечиваем функционирование орбитальной группировки с помощью аппаратов промежуточного типа. Кстати, практически каждый из этих девяти аппаратов несет в себе новые приборы и качества. То есть фактически идет отработка авионики, приборов и систем для многофункционального навигационного спутника «Глонасс-К2», – поведал он.

Или другой пример: производство дополнительных аппаратов «Гонец-М» для поддержания функционирования орбитальной группировки многофункциональной системы персональной спутниковой связи «Гонец-Д1М» из-за задержек в утверждении окончательного облика аппарата «Гонец-М1». Так, в 2016 г. ИСС планирует изготовить шесть «Гонцов-М».

Н. А. Тестоедов прокомментировал информацию, что компания «Спутниковая система «Гонец»» может быть передана в состав Госкорпорации «Роскосмос»: «Компания «Гонец» на 80% была нашей собственностью – для того, чтобы она могла четко опираться на низкоорбитальные спутники, которые мы производим. И в последние годы мы приложили много усилий, чтобы сохранить ее как оператора системы «Гонец-Д1М». Точно так же РКС приложил много усилий, чтобы сохранить оператора по обработке данных со спутников дистанционного зондирования Земли (НЦ ОМЗ. – А.К.), а ЦНИИмаш приложил много усилий, чтобы создать условия под будущего оператора по навигации».

Но с появлением Госкорпорации эти функции, конечно, должны быть над предприятиями, то есть не должны операторы

навигации, связи и ДЗЗ быть в составе каких-то предприятий. И если это потребует, а, скорее всего, так и будет, то мы, конечно же, передадим компанию «Гонец» в ведение Госкорпорации. Это более правильно. Во времена Владимира Александровича Поповкина (руководитель Роскосмоса в 2011–2013 гг. – А.К.) этой компании уже были предложены операторские функции и по многофункциональной космической системе ретрансляции «Луч», и по будущей системе мобильной связи, то есть по тем сегментам, которые в чистом виде не являются коммерческими.

Сегодня ни один коммерческий оператор не возьмет на свой баланс компанию, которая не окупается полностью. Однако системы «Гонец-Д1М», «Луч», ГЛОНАСС и ДЗЗ обеспечивают государственные функции. И они, по большому счету, маловероятно, что когда-нибудь будут коммерчески окупаемыми. Но это и не нужно. К примеру, Минобороны РФ не является коммерчески окупаемой организацией, но оно своей мощью и силой обеспечивает коммерческую окупаемость всего остального, что есть в нашей стране.

В настоящее время Госкорпорация формирует операторов, обеспечивающих функции государства. Я думаю, что принципиальное решение о передаче компании «Гонец» может быть принято в течение ближайших месяцев. Полагаю, что в начале следующего года операторы связи, навигации и ДЗЗ войдут в состав Госкорпорации».

Гендиректор ИСС подтвердил, что предприятие намерено участвовать в конкурсах на создание спутников связи «Экспресс-АМУЗ» и «Экспресс-АМУ7», совместный запуск которых намечается в 2018 г. В то же время он выразил недоумение по поводу инициативы, выдвинутой недавно Минкомсвязи и компанией «Космическая связь» (ГПКС), о материальной ответственности производителей аппаратов за упущенную выгоду вследствие отказов спутников.

«После сдачи спутника на орбите во всем мире, подчеркиваю – во всем, в действии вступают обычные страховые компа-



★ Оптико-электронная аппаратура производства НПП «Геофизика-Космос»

нии, – пояснил Николай Алексеевич. – Мы изготовили аппарат, который должен отработать 15 лет, испытали и сдали. А дальше берем аналогию с автомобилем. Вы же боитесь автомобиль вне зависимости от того, какой срок службы вам пообещал завод? Это дело страхования и страховых компаний. Но, к сожалению, Минкомсвязи и ГККС придумали новую сущность, которой нет в мире: «Производители спутника, ответьте рублем за упущенную выгоду, если ваш аппарат вдруг по каким-то причинам отказал». С нашей стороны ответ простой: если мы должны ответить за упущенную выгоду, тогда мы должны участвовать в прибыли от реализации этого проекта. Тогда давайте заключать соответствующий контракт с демонстрацией прозрачной отчетности. Пока этот вопрос не решен».

Волею санкций ИСС стал участником проекта по созданию спутника связи «Ямал-601» по заказу компании «Газпром космические системы» (ГКС). «Два года назад данный конкурс был выигран компанией Thales Alenia Space (TAS), – рассказал Н. А. Тестоедов. – Но когда наступила эпоха санкций, ГКС и TAS вернулись к варианту, который мы предлагали ранее: давайте делать совместно. Мы проработали все технические варианты, здесь нет никаких противоречий. Но сейчас в связи с изменением курса валют мы ожидаем решения генерального заказчика и генерального подрядчика по окончательной конфигурации спутника».

По мнению гендиректора ИСС, срок службы спутника 15 лет является оптимальным: «Когда мы в 2000 г. запустили спутник SESat на десять лет, то для нас это была революция после трехлетнего срока «Горизонтов». Сегодня 15 лет – это норма. Кроме того, мы даем еще два года технического ресурса, если запаса топлива хватает, чтобы работать дальше. Посмотрите, большинство спутников у любого оператора после окончания гарантийного срока продолжает работать: либо используются как резервные для защиты орбитальных точек, либо для развития бизнеса начинающих операторов. Можно, конечно, потратить еще полжизни и отработать ЭКБ на 20–25 лет, заправить спутник настолько же и еще предусмотреть дополнительное резервирование по электромеханическим системам, но похоже, что это уже много. Десять лет мало, а 15 лет – это оптимум».

прерывно занималась созданием бизнеса, то есть искала деньги и операторов, которые выкупят ресурс на спутнике полностью или хотя бы большую его часть. Мы принимали в этом самое активное участие: через российскую компанию ЭКСАР (Экспортное страховое агентство России. – А.К.) и Внешэкономбанк обеспечили потенциальное финансирование проекта в размере примерно 1/3. Последняя встреча с компанией AOneSat показывает, что она как будто бы нашла необходимое финансирование, и сейчас идут некоторые финишные операции. Мы надеемся, что это так и есть.

У нас уже были такие случаи и по российским, и по зарубежным операторам, когда после подписания контракта проект замедляется. В контрактах есть одно интересное условие: они вступают в силу не с момента подписания, а с момента перечисления аванса. За это время операторы начинают дожимать и дополнять тот портфель заказов, который у них на момент подписания, может быть, был неполным. И компания AOneSat также подписала контракт, не имея полного портфеля заказов, и за эти два года она его дорабатывала. Надеюсь, что в течение этого года мы сможем стартовать дальше».

Глава ИСС также сообщил, что украинский спутник связи «Либідь», созданный ИСС по заказу канадской компании MDA, изготовлен, находится на ответственном хранении на предприятии и сроки его запуска определяются заказчиком. «На момент

Два года назад на предыдущем МАКСе был подписан контракт между ИСС и компанией AOneSat Communications о создании телекоммуникационного спутника AOneSat-1 с запуском в 2016 г. (НК №10, 2013, с.6), однако с тех пор никаких новостей о ходе этого проекта не было. В чем сложность? «Подписанный контракт действует, – объяснил Николай Алексеевич. – За прошедшее время компания AOneSat не-

приостановки проекта спутник был оплачен практически полностью, кроме тех последних операций, которые мы должны выполнить – приемо-сдаточные испытания перед отправкой на космодром, отправка, подготовка на космодроме, запуск и сдача аппарата на орбите. Мы за это отвечаем. Мы полностью выполнили взятые на себя обязательства. И компания MDA тоже», – отметил он.

Н. А. Тестоедов поведал, что длительная задержка запуска второго геодезического спутника «Гео-ИК-2» была связана с нештатным выведением на орбиту первого аппарата, а также с импортозамещением. «Первый полет в 2011 г. был неудачным, так как спутник не был выведен на целевую орбиту. Однако аппарат №11 практически полностью, кроме целевой аппаратуры, выполнил свою функцию как летно-конструкторский, – пояснил он. – Мы проверили все его системы и по тем замечаниям, которые возникли, доработали следующий летный аппарат.

И еще: для всех санкции грянули в 2014 г., а по «Гео-ИК-2» они наступили в 2013 г. Нам уже в 2013 г. запретили к поставке ряд элементов. Мы это преодолели, и сейчас спутник укомплектован практически полностью. Мы ожидаем 12 сентября поставку последней аппаратуры. Дальнейший цикл испытаний позволяет при готовности ракетно-космического комплекса произвести запуск в этом году».

Гендиректор ИСС выразил надежду, что система ретрансляции «Луч» будет введена в эксплуатацию в 2016 г. «Параллельно с опытно-конструкторской работой (ОКР) «Луч» по изготовлению трех спутников «Луч-5» шла ОКР «Луч-Абонент», за которую мы не отвечали. Мы считаем, что в следующем году выйдем на взаимодействие «Луча» с МКС, разгонными блоками и низкоорбитальными аппаратами. В настоящее время эти изделия комплектуются абонентской аппаратурой ретрансляции», – сказал он.

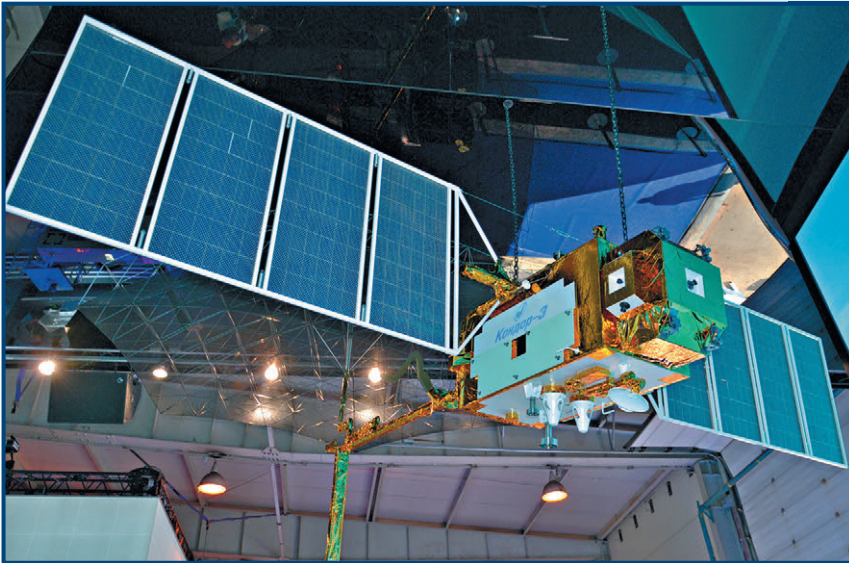
Кроме того, добавил Николай Алексеевич, в новой Федеральной космической программе прописано строительство спутников «Луч-5М» для замены «Лучей-5» и развития системы «Луч». «Группировка «Лучей» является сейчас одной из пяти полноценных орбитальных группировок в нашей стране. И все эти группировки состоят из спутников, созданных на нашем предприятии», – подчеркнул он.



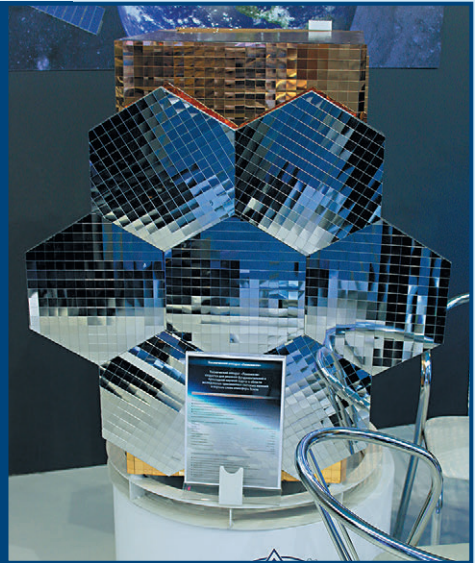
★ Солнечные батареи производства краснодарского «Сатурна»

Спутники, станции и импортозамещение

Фото И. Афанасьева



★ Макет спутника «Кондор-Э»



★ Макет аппарата «Ломоносов»

Фото А. Красильникова

ГЛАВНОЕ

ОАО «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (Корпорация ВНИИЭМ) выставила макеты перспективных аппаратов группировки «Ионосфера» для оперативного мониторинга верхних слоев атмосферы, научного спутника «Ломоносов», разработанного при участии студентов и преподавателей МГУ, а также малого космического аппарата ДЗЗ «Канопус-ВМ», построенного с использованием проектных решений английской компании SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.).

РКЦ «Прогресс» помимо ракет представил на стенде макеты спутников «Бион-М» и «Ресурс-П», а также перспективного космического комплекса для дистанционного зондирования «Обзор-Р». Аппарат создается в рамках ФКП на 2006–2015 гг. для решения задач различных российских министерств и ведомств в области картографирования, обеспечения безопасности мореплавания, мониторинга природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, выявления потенциально опасных геологических процессов, информационного обеспечения задач природопользования и поиска полезных ископаемых. Спутник сможет вести кругло-

суточное и ежедневное дистанционное зондирование вне зависимости от погоды. «Обзор-Р» планируется запустить с помощью РН «Союз-2.1» с блоком «Волга» с космодрома Плесецк в 2018 г.

В очередной раз порадовало АО «ВПК «НПО машиностроения», не пропускающее ни одного авиакосмического салона в Жуковском. Посетителям и специалистам навсегда запомнится стратегическая крылатая ракета «Метеорит», головной отсек легкого носителя «Стрела» с оптическим спутником ДЗЗ, возвращаемый аппарат транспортного корабля снабжения системы «Алмаз», выставляемые на стендах предприятия и на открытых площадках перед павильонами. В этом году реутовцы уже второй раз работали в составе консолидированного стенда корпорации «Тактическое ракетное вооружение»: под потолком экспозиции зависал превосходно выполненный детальный макет спутника «Кондор-Э», а рядом выставлялась полномасштабная модель принципиально новой платформы ДЗЗ мини-класса.

По словам генерального директора, генерального конструктора ВПК «НПО машиностроения» А.Г. Леонова, «Кондор-Э», запущенный в конце 2014 г. с помощью РН «Стрела», подтвердил все технические характеристики, заложенные при его создании. «Заказчик полностью удовлетворен качеством снимков, полученных с аппарата, – прокомментировал он. – На сегодня в работе «Кондора-Э» имеются некоторые трудности, но это вполне естественно при летных испытаниях абсолютно новых КА. «Кондор-Э» – это первые абсолютно новые аппараты всепогодного радиолокационного наблюдения с высоким разрешением, созданные в нашей стране после более чем 20-летнего перерыва. Существуют планы по дальнейшему наращиванию группировки аппаратов этой серии. В настоящее время мы выполняем опытно-конструкторскую работу по теме «Кондор-ФКА» в рамках Федеральной космической программы.

Роскосмос планирует заказать два аппарата серии «Кондор-Э». Кстати, платформу легкого класса, которую мы демонстрируем на МАКС–2015, можно назвать развитием этого направления на новом, более совершенном уровне.

НПО имени С.А. Лавочкина впервые продемонстрировало полномасштабный макет аппарата «Луна-Глоб». Предполагается, что эта автоматическая станция (плановый срок запуска: конец 2018 – начало 2019 г.) продолжит отечественную программу изучения ночного светила, прерванную сорок лет назад после «Луны-24», доставившей на Землю последние советские образцы лунного грунта. Кроме того, на стенде предприятия были показаны маломасштабные макеты аппаратов научного назначения: спутника

★ Малый КА высокоточного наблюдения «Канопус-ВМ», разработанный во ВНИИЭМ

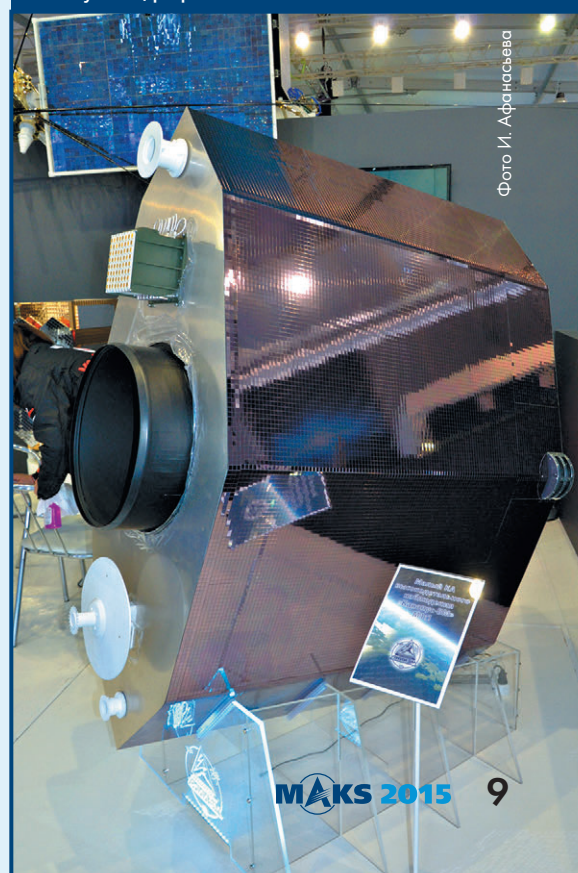


Фото И. Афанасьева

Фото И. Маринина



★ Новая спутниковая платформа мини-класса для аппаратов ДЗЗ от НПОмаш



Фото И. Афанасьева

★ Полномасштабный макет аппарата «Луна-Глоб» с разгонным блоком «Фрегат-СБ»

МКА-ФКИ ПН2 с аппаратурой РЭЛЕК, орбитальной обсерватории «Спектр-Р», российско-германской обсерватории «Спектр-РГ» и космического телескопа «Спектр-УФ».

Компания «Космос Комплект» (резидент Космического кластера фонда «Сколково») представила пилотную часть проекта по обеспечению импортнезависимости аппаратуры космического и специального назначения. «Проект является технологической основой для развертывания отечественного производства радиационно-стойких и высоконадежных микроминиатюрных модулей для применения в системах космического и специализированного назначения, – пояснил

★ Макет научного аппарата МКА-ФКИ ПН2 (РЭЛЕК) производства НПО им. С.А. Лавочкина



Фото И. Маринина

Научно-производственная компания им. С.А. Лавочкина

Генеральный директор – главный конструктор НПП «Звезда» Сергей Поздняков рассказал НК, что предприятие намерено отправить на МКС три скафандра новой модификации «Орлан-МКС» в следующем году. По его словам, скафандры №3 и №4 полетят на грузовом корабле «Прогресс МС-2» в феврале 2016 г., а скафандр №5 – на «Прогрессе МС-3».

Сергей Сергеевич не исключил, что в следующем российском выходе в открытый космос, намеченном на февраль 2016 г., Юрий Маленченко и Сергей Волков будут использовать новые «Орланы-МКС», а не находящиеся на станции с 2008–2009 гг. старые «Орланы-МК». «Гарантийный ресурс «Орланов-МК» уже выработан. Я бы пошел в старых скафандрах, тем более что два из них еще до 15 выходов не дошли. Но, с другой стороны, надо проверить новые скафандры», – пояснил он.

Глава НПП «Звезда» не знает, какая судьба ожидает выработавшие ресурс «Орланы-МК»: «Их либо выкинут, либо опять какой-нибудь спутник сделают».

Сергей Сергеевич также сообщил, что на «Орланах-МКС» специалисты предпри-

ятия реализовали все новшества, которые были задуманы: «По основным позициям это полиуретановая обложка вместо резиновой; автоматическая система терморегулирования; большой цветной дисплей вместо маленького. И там есть много всяких новых мелочей: уточненный крой, регулировки и подшипники».

По его словам, в ходе продолжающихся наземных испытаний полиуретановых оболочек наработан ресурс, эквивалентный 90 выходам. «В принципе, если оболочки сделаны нормально, то они могут быть вечными. Но вся проблема в том, что нет стабильной технологии производства полиуретана, да и у нас не крупносерийное производство, а ручная работа со всеми вытекающими отсюда последствиями», – объяснил Сергей Сергеевич.

Он отметил, что новые «Орланы-МКС» будут рассчитаны не менее чем на 15 выходов и ресурс не менее пяти лет. «Очевидно, что наше слабое место – это оболочка скафандра. Но в принципе где-то до 20 выходов в них можно будет делать», – выразил надежду глава НПП «Звезда».

генеральный директор компании Димитар Димитров. – Уже выпускаемый в настоящее время функциональный набор, состоящий из 40 типов модулей (систем в корпусе), позволяет решать множество задач в космическом приборостроении – от систем питания до обработки и сохранения данных в платформах и в полезной нагрузке. Все предлагаемые и представляемые на МАКСе изделия находятся на этапе производства и могут быть приобретены заказчиками».

Производство микрокомпонентов началось в 4-м квартале 2014 г. По словам гендиректора «Космос Комплект», представленные на салоне изделия не имеют отечественных аналогов и отличаются от импортных аналогов своим расширенным функционалом и дополнительными средствами обеспечения надежности. Димитар Димитров также отметил, что основной проект компании по обеспечению импортнезависимости аппаратуры предусматривает выпуск более 1500 типоминиатюрных до 2018 г. «В рамках проекта за три года (ОКР, создание производственной площадки для мелкосерийного производства с производительностью 1000 модулей/год, материалы для производства и другие) было израсходовано около 350 млн руб. С учетом стоимости импортных аналогов производимых изделий, указанные расходы окупаются в течение 18 месяцев», – подчеркнул Димитров.

Глава «Космос Комплект» сообщил, что компания уже получила заказы от нескольких предприятий ракетно-космической отрасли. Для решения глобальной задачи по импортнезависимости потребуются господдержка для создания производственной

площадки соответствующего профиля в размере 1.5–2.0 млрд руб. «Эффективно при этом будет государственно-частное партнерство. Частные партнеры проекта готовы инвестировать аналогичную сумму. Реализация следующей фазы проекта потребует три года и окупится в течение 36 месяцев после начала производства», – заверил Димитров.

Холдинг «Швабе», входящий в Госкорпорацию «Ростех», презентовал на МАКС–2015 широкозахватную мультиспектральную оптико-электронную аппаратуру «Аврора», разработанную специалистами Красногорского завода имени С.А. Зверева. Она предназначена для установки на малых КА оперативного мониторинга состояния поверхности Земли, имеет массу 76 кг и соответствует лучшим зарубежным аналогам по целому ряду характеристик, таких как разрешение снимка и ширина полосы захвата. «Наша уникальная оптико-электронная аппаратура для малых КА производится по заказу Министерства образования и науки РФ, – отметил генеральный директор холдинга С.В. Максин. – В будущем Россия планирует создать в космосе сеть из таких миниатюрных спутников для осуществления оперативного мониторинга планеты Земля».

Новинка от «Швабе» способна делать снимки земной поверхности в панхроматическом и мультиспектральном диапазонах, позволяет решать широкий круг задач в различных областях, таких как картография, контроль чрезвычайных ситуаций, составление прогнозов урожая и карт продуктивности, экологический мониторинг, кадастровый учет, поиск полезных ископаемых и геологическая разведка.



В состав холдинга «Швабе», объединяющего основные предприятия оптико-электронной отрасли России, входят 64 организации, в том числе научно-производственные объединения, конструкторские бюро, оптические институты, а также сервисно-сбытовые компании. Холдинг разрабатывает и производит высокотехнологичные оптико-электронные системы и комплексы, оптические материалы, медицинское оборудование, энергосберегающую светотехнику и другие виды продукции.

Российские космические системы для населения

Компания «Российские космические системы» (РКС), входящая в Объединенную ракетно-космическую корпорацию, активно участвовала в МАКС-2015. В павильоне Роскосмоса предприятия интегрированной структуры РКС представили единую экспозицию, где демонстрировались инновационные разработки космического приборостроения, спутниковой навигации, безопасности и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Специалисты РКС на глазах у посетителей проводили сеансы связи с космическими аппаратами: в реальном времени получали спутниковые снимки с КА «Электро-Л» и «Метеор-М» № 2, демонстрируя тем самым технологии ДЗЗ и возможности современных рабочих мест операторов приема и обработки космической информации.

В экспозиции РКС впервые были представлены инновационные программные продукты «РКС Комплекс», созданные на базе технологий спутниковой навигации и мониторинга подвижных объектов. «РКС Комплекс» включает в себя шесть навигационно-информационных систем мониторинга и управления транспортными средствами различного назначения, названия которых говорят сами за себя: «РКС Опасные грузы», «РКС Дорога», «РКС Пассажирские перевозки», «РКС Скорая помощь», «РКС ЖКХ», «РКС Школьные автобусы». Все эти системы «РКС Комплекс» повышают безопасность дорожного движения и эксплуатации пассажирского и специального транспорта, а также транспорта коммунальных служб.

Руководитель центра РКС Вячеслав Чистяков рассказал: «Разработка специалистов РКС дает возможность региональным властям, крупным промышленным компаниям, коммерческим предприятиям контролировать автотранспортный комплекс и управлять им. «РКС Комплекс» разработан для эффективного развития транспорта в регионе, в том числе для создания региональных систем управления пассажирскими перевозками. Мы открыты для сотрудничества и готовы к локализации продуктов «РКС Комплекс» с учетом интересов регионов, предприятий и граждан».

Стенд РКС познакомил гостей салона с разработками, созданными на базе навига-



Фото РКС



Фото РКС

★ Многоканальный радиометр высокого разрешения (МСУ-ИК-ВР) с разрешением 30 м

ционных систем ГЛОНАСС/GPS. Например, система высокоточного мониторинга смещений инженерных сооружений позволяет непрерывно контролировать целостность сложных инженерных конструкций. Посетители МАКС смогли увидеть бортовую инфракрасную и навигационную аппаратуру для космических аппаратов и разгонных блоков, новейшее тестовое и испытательное оборудование, специальные модули для энергообеспечения КА, новейшие разработки в области микромеханики и микроэлектроники, в том числе для микро-, нано- и пикоспутников.

Кроме того, РКС представила новейшее многозональное сканирующее устройство для получения тепловых изображений поверхности Земли из космоса. Эта новая разработка, значительно расширяющая возможности всестороннего изучения изменения климата и своевременного обнаружения очагов лесных пожаров, в 2015 г. была отмечена дипломом Роспатента в номинации «100 лучших изобретений России».

Устройство, разработанное авторским коллективом в составе заместителя начальника отделения создания бортовых и наземных приборов и комплексов по науке Юрия Гектина, главного специалиста Николая Акимова и инженера-исследователя 1-й категории отдела многозональных сканирующих систем Александра Рыжкова, позволяет получать высокоточные тепловые изображения поверхности Земли из космоса в спектральных каналах среднего и дальнего инфракрасного диапазонов. Сканирующее устройство обладает преимуществами по сравнению с существующей аналогичной аппаратурой, радиометрическая точность которой с течением времени снижается под воздействием различных факторов космической эксплуатации. В устройстве в качестве бортового эталона температуры наряду с традиционными будет использоваться источник излучения, поддерживаемый в состоянии перехода рабочего тела из твердой фазы в жидкую. Температура этого процесса известна с большей точностью и не меняется со временем, так что получаемая информация может корректироваться на основе измерения изменений сигнала от этого эталона.

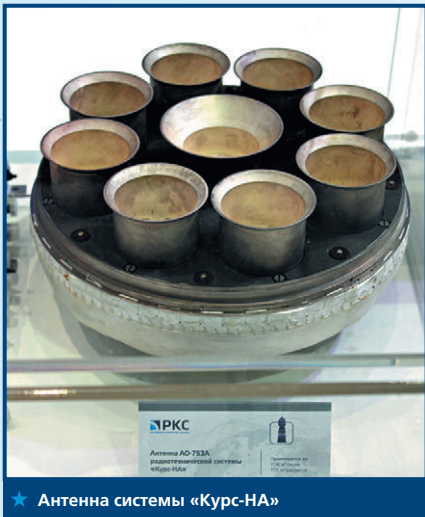
Сегодня специалисты РКС работают над созданием инновационной аппаратуры и технологий, в том числе в перспективной сфере дистанционного зондирования Земли. В РКС формируется научно-технический задел, который призван обеспечить компании ведущие позиции на мировом рынке космического приборостроения и информационных систем. Новое сканирующее устройство разработки РКС поможет решать разнообразные задачи экологического мониторинга: в частности, контролировать распространение пожаров, отслеживать вулканическую деятельность, наводнения, тайфуны, смерчи, ураганы и другие опасные природные явления, наблюдать за состоянием атмосферы, почвы, водоемов.

На стенде в единой экспозиции РКС были представлены инновационные разработки всех предприятий, входящих в интегрированную структуру РКС.



Фото РКС

Фото А. Красильникова



★ Антенна системы «Курс-НА»

НИИ точных приборов показал современную аппаратуру для получения высокодетальных радиолокационных изображений в различных диапазонах длин волн. На стенде находились антенна радиолокационных комплексов космического базирования, активный антенный модуль для космического радиолокатора, а также антенна новейшей радиотехнической системы «Курс-НА», которая должна сменить используемую сегодня систему стыковки космических кораблей «Курс-А».

НПО измерительной техники включило в экспозицию современную телеметрическую, датчиков-преобразующую аппаратуру, системы видеотелеметрии и другие системы для ракетно-космической техники. На стенде демонстрировалась работа модернизированной малогабаритной бортовой радиотелеметрической системы ОНИКС-Т.

НИИ физических измерений представил датчиков-измерительную и преобразующую аппаратуру для ракетно-космической техники, интеллектуальные системы мониторинга и контроля технического состояния КА и состояния двигателя при огневых стендовых испытаниях, линию изготовления пьезоэлементов, образцы пьезокерамических изделий.

Особое КБ Московского энергетического института продемонстрировало антенны различного назначения наземного, авиационного и космического базирования, бортовой радиокomплекс для малоразмерных кос-

мических аппаратов, бортовые передающие устройства для передачи с космических аппаратов служебной или научной телеметрии, приемную радиолокационную аппаратуру, мобильную станцию приема и регистрации телеметрической информации.

Бортовая радиоэлектронная аппаратура, СВЧ-устройства, устройства электропитания и управления космических аппаратов размещались на стенде РКС в рамках демонстрации современных разработок НПО «Орион».

Филиал ОАО ОРКК – НИИ КП (входит в отраслевой контур предприятий космического приборостроения) также представил свои достижения в составе единой экспозиции РКС – современные разработки в сфере безопасности космической системы поиска и спасания: персональные и аварийно-спасательные радиомаяки международной системы КОСПАС/SARSAT, в том числе изделие УСБ-12 для определения координат спускаемых аппаратов транспортных кораблей серии «Союз».

Во второй день работы салона, 26 августа, руководители РКС и РКК «Энергия» заключили договор о расширении сотрудничества. Соответствующий документ подписали президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев и генеральный директор РКС Андрей Тюлин.

Соглашение предусматривает переход на модель комплексных поставок продукции предприятий РКС в РКК «Энергия» и снижение ее цены с целью укрепления конкурентоспособности продукции РКК «Энергия» как интегратора совместных проектов на мировом рынке. Согласно подписанному документу заключение договоров в 2015 г. будет осуществляться по ценам 2014 г., а с 2016 г. для определения цены будут применяться соответствующие индексы цен производителей, рекомендованные Минэкономразвития России. РКС планирует снизить стоимость продукции своих предприятий путем более широкого импортозамещения, а также за счет передачи еще большего объема работ из РКК «Энергия» в РКС.

«Подписание соглашения с РКС является важным шагом на пути к полномасштабному сотрудничеству, – заявил Владимир Солнцев. – Потенциал предприятий, интегрированных в этот холдинг, безусловно, позволяет снизить цену на аппаратуру, которая используется в наших изделиях. Нам предстоит

уточнить возможности РКС, подготовить график по замещению поставляемой продукции и заключить контракт. Надеемся, что наша совместная работа будет успешной».

Андрей Тюлин оценил значение сотрудничества: «Отраслевая программа по расширению взаимовыгодного партнерства между предприятиями ракетно-космической отрасли определяет новый характер партнерства. Снижение цены на продукцию для РКК «Энергия» даст возможность значительно удешевить как пилотируемые, так и транспортные полеты к МКС в целом, а также производство космических аппаратов различного назначения».

В рамках соглашения определен список аппаратуры РКС для применения в составе продукции РКК «Энергия», включающий в себя телеметрические системы, единые командные телесистемы, бортовую аппаратуру командно-измерительных систем, перспективные пилотируемые транспортные средства, высокоскоростные радиолнии передачи данных, гибридные антенны на базе активной фазированной антенной решетки, аппаратуру регистрации внешних воздействий.

★ Антенный активный модуль радиолокатора с синтезированной апертурой КА «Обзор-Р»

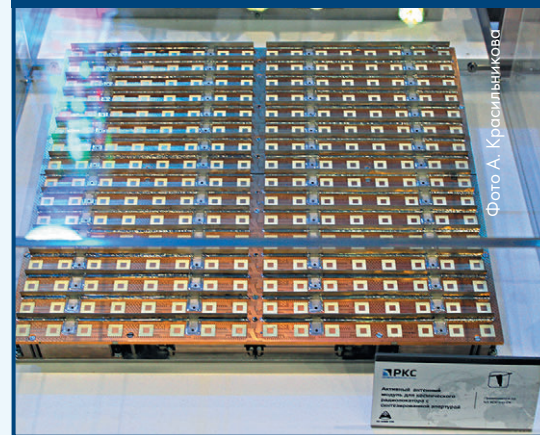


Фото А. Красильникова

Позднее в присутствии генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Игоря Комарова аналогичное соглашение Андрей Тюлин заключил с и.о. генерального директора НПО имени С.А.Лавочкина Сергеем Лемешевским. Руководители компаний прокомментировали факт подписания договора.

Андрей Тюлин сказал: «РКС переходит на модель комплексных поставок продукции космического приборостроения, ориентируясь на принцип «одного окна» для заказчика. Сегодняшнее соглашение с НПО имени Лавочкина является важным шагом в реализации этой стратегии, направленной на повышение эффективности работы наших предприятий и обеспечение конкурентоспособности продукции всей российской ракетно-космической отрасли на глобальном рынке».

Сергей Лемешевский уверен, что «данное соглашение повысит конкурентоспособность нашей космической техники и приведет к более конструктивному взаимодействию между организациями».

В тот же день руководитель Росреестра Игорь Васильев и Андрей Тюлин подписали соглашение о сотрудничестве в создании и использовании национальной сети высоко-

Фото А. Красильникова



★ Система видеоконтроля будет установлена на РН «Союз» при первом пуске с Восточного



★ Подписание соглашения РКК с РКК «Энергия» и с НПО имени С.А.Лавочкина

точного позиционирования (НСВП). В соответствии с документом Росреестр будет выполнять функции координатора при реализации проекта, а РКК станет оператором создаваемой сети. Ожидается, что НСВП обеспечит определение координат объектов в режиме реального времени с сантиметровой точностью. Предоставляемые НСВП уникальные возможности смогут применяться для решения сложных технологических задач геодезического обеспечения, в строительстве, управлении всеми видами транспорта, содержании объектов инфраструктуры, земельного комплекса и в других областях.

Вот как прокомментировал заключение договора Игорь Васильев: «Соглашение... стало важным шагом в развитии отечественной геодезической и картографической отрасли. Оно позволит качественно улучшить обеспечение картографическими материалами и результатами геодезических измерений для содействия экономическому и социальному развитию, повышения обороноспособности и безопасности страны».

«Сегодня сделан еще один шаг на пути создания НСВП, для которой мы формируем

технологическую основу, – добавил Андрей Тюлин. – Для успешной реализации этого проекта общенационального масштаба очень важна государственная поддержка, которую мы получили в лице Росреестра. Сервисы НСВП адресованы широкому кругу потребителей, в создании национальной сети уже проявили заинтересованность многие регионы России».

Планируется, что НСВП объединит более 600 спутниковых референчных станций ГЛО-НАСС, на базе которых построены отдельные региональные сети и сети крупных государственных и коммерческих собственников, вновь построенные станции.

В тот же день Андрей Тюлин провел обширные переговоры со старшим вице-президентом ПАО «Ростелеком» Марией Флорентьевой. В частности, стороны договорились о сотрудничестве в разработке и продвижении геоинформационно-аналитических продуктов для корпоративных, государственных и частных потребителей и о создании Ассоциации содействия развитию Промышленного интернета «Национальный консорциум Промышленного интернета».

Были подписаны соответствующее соглашение и меморандум.

Напомним, что национальным оператором орбитальной группировки космических аппаратов ДЗЗ является Научный центр оперативного мониторинга Земли (в структуре РКК). Он управляет спутниками ДЗЗ и получает с них информацию в виде высокодетальных снимков поверхности планеты в различных спектрах и в разном разрешении. Сейчас НЦ ОМЗ использует для получения мониторинговой информации семь российских спутников – «Метеор-М» №1 и 2, «Канопус-В», «Ресурс-ДК», «Ресурс-П» №1 и 2, «Электро-Л» №1, а также Международную космическую станцию.

«Российские космические системы» развивают сотрудничество не только с предприятиями и центральными структурами, но и с региональными властями. Так, на МАКС-2015 было объявлено о подписании соглашений о сотрудничестве РКК с правительствами Ярославской и Омской областей в области создания и развития Национальной сети высокоточного позиционирования.

Космическое будущее Space 4.0

Генеральный директор Европейского космического агентства Йоханн-Дитрих Вёрнер в рамках салона МАКС-2015 ответил на вопросы корреспондента НК.

– Вы недавно руководите ЕКА. Уже освоились с таким большим хозяйством?

– ЕКА – это организация, цель которой способствовать международному сотрудничеству в освоении и использовании космоса, обеспечивать взаимодействие на международном уровне. ЕКА включает в себя представителей 22 стран – членов ЕС. Среди наших партнеров, находящихся по всему земному шару, помимо России, – США, Япония, Африка, Индия, Китай и другие страны. И мы рассматриваем участие в МАКСе как еще одну возможность укрепить связи со своими партнерами. Наше сотрудничество с Россией достаточно прочное. Помимо совместных экспериментов, мы развиваем взаимодействие в области изучения космоса, научных исследований по разным направлениям. Для нас крайне важно сотрудничество с Роскосмосом в области пилотируемых программ, поскольку запуски

российских кораблей «Союз» дают возможность европейским астронавтам отправиться на МКС, и мы счастливы принимать участие в этой программе. В ближайшее время состоится запуск европейского астронавта датского происхождения Андреаса Могенсена, а в конце года на станцию отправится гражданин Великобритании Тимоти Пик.

– Какие встречи и переговоры для вас наиболее важны?

– Как все мы знаем, примерно через 10 лет программа МКС будет завершена, и уже сейчас мы начинаем задумываться, каким образом будет осуществляться наше сотрудничество после окончания этой программы. Это один из вопросов, который мы планируем обсудить здесь с нашими российскими партнерами. Завтра после завершения переговоров с моим коллегой Игорем Комаровым состоится пресс-конференция, на которой мы ответим на все вопросы.



– Есть ли в планах подписание каких-либо контрактов?

– Пока что таких планов нет. Контракты – это результат большой переговорной работы, длительных обсуждений и обду-

мывания. Пока мы находимся в процессе обдумывания дальнейших наших шагов. Вероятно, вы знаете изречение Вернера фон Брауна, который сказал: «Полеты в космос встречаются перед собой две проблемы. Первая – гравитация. Вторая – бумажное оформление». Проблему гравитации можно преодолеть, а вот бумаги...

– Возникли ли какие-то осложнения в космическом сотрудничестве между ЕКА и Роскосмосом в связи с ухудшением международной обстановки из-за Украины и применением взаимных экономических санкций?

– Совершенно очевидно, что даже во время кризиса необходимо находить некий мостик, который может послужить связующим звеном между партнерами. И сотрудничество в космосе мы рассматриваем как такое связующее звено. Надеюсь, в ближайшее время кризис закончится и мы перейдем к крупномасштабному взаимодействию. Надо сказать, пока я не вижу никого влияющего кризиса на наше сотрудничество с Роскосмосом.

– Если немного помечтать, каким Вы видите взаимодействие с Россией через 20–30 лет?

– Прежде всего я мечтаю о том, чтобы в наших проектах были лучше отражены

Йоханн-Дитрих Вёрнер (Johann-Dietrich Wörner) вступил в должность генерального директора ЕКА 1 июля 2015 г. Он сменил Жан-Жака Дордэна, который оставался во главе агентства 12 лет, или три срока подряд.

Вёрнер родился в Касселе (ФРГ) 18 июля 1954 г. Высшее образование получил в Берлинском техническом университете и Дармштадской высшей технической школе, в 1985 г. получил докторскую степень за исследование, описывающее взаимодействие компонентов конструкции во время землетрясения. До 1990 г. он работал в техническом офисе фирмы König und Heunisch во Франкфурте, а затем получил должность профессора и главы Института испытаний и исследований в Дармштадской высшей технической школе.

В 1995 г. Вёрнер был избран президентом этого учебного заведения и возглавлял его до февраля 2007 г., обеспечив преобразование

высшей технической школы в технический университет. С марта 2007 г. и до последнего времени Вёрнер был председателем Исполнительного бюро Германского аэрокосмического центра DLR. 18 декабря 2014 г. Совет ЕКА единогласно назначил его генеральным директором организации на следующие четыре года.

В своем выступлении на салоне Ле-Бурже в июне Вёрнер высказался за продолжение существующих программ, проектов и миссий ЕКА в сотрудничестве со странами – членами организации и призвал строить космическое будущее, которое он обозначил как Space 4.0. По мнению Вёрнера, на этом новом этапе космос становится повседневностью и важную роль играют взаимодействие с обществом, коммерциализация, новые роли для промышленности и сотрудничество с Европейской комиссией.

потребности общества. А общество заинтересовано в исследовании космоса и получении от него результатов. Это мы можем видеть благодаря интересу к результатам нашего проекта Rosetta. Кроме того, я надеюсь, что в течение ближайших двадцати лет мы сможем выполнить проекты полетов к Луне. Я имею в виду не только краткосрочную миссию на спутник Земли и возвращение с него, но и длительное пребывание на Луне как автоматических, так и пилотируемых аппаратов.

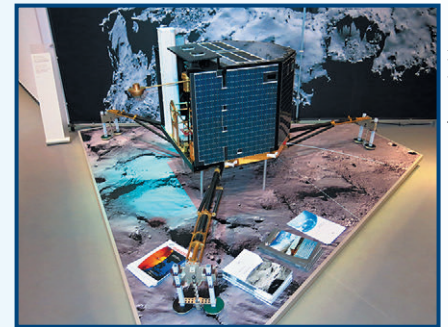


Фото А. Ильина

Участие иностранных компаний

ний между странами. Вместе с президентом стенд осмотрели вице-премьер РФ Д. О. Рогозин и министр обороны С. К. Шойгу.

На стенде были представлены макеты существующих и перспективных РН «Великий поход», новых высотных зондирующих ракет, спутниковой платформы «Дунфанхун-5» и аппаратов ДЗЗ. Заместитель генерального директора CASC Чжан Цзяньхэн рассказал В. В. Путину о ракетах и спутниках китайского производства, о пилотируемой космонавтике, освоении космического пространства, исследовании Луны, а также о спутниковой навигационной системе и развитии космического сотрудничества между Китаем и Россией в последние годы. Чжан Цзяньхэн выразил надежду на поддержку В. В. Путиным развития сотрудничества между Китаем и Россией в данной области.

Европейское космическое агентство выставило полномасштабный макет аппарата Philae, впервые в мире совершившего мягкую посадку на поверхность ядра кометы (12 ноября 2014 г.), а также предложение Германского авиационно-космического центра DLR по ракетной системе Spaceliner, предназначенной для сверхскоростной доставки пассажиров из точки в точку и способной преодолеть расстояние между Европой и Австралией за 90 мин. Немцы настроены решительно: они утверждают, что собираются реализовать план в течение ближайших 20 лет.

По итогам переговоров руководителя ГК «Роскосмос» Игоря Комарова и нового генерального директора Европейского космического агентства Йоханна-Дитриха Вёрнера 26 августа состоялась пресс-конференция.

Глава ЕКА отметил, что во время встречи стороны договорились о предоставлении в ближайшие месяцы регулярных отчетов о ходе реализации работ по российской-европейской программе исследования Марса ExoMars. «Несмотря на очень напряженную ситуацию, несмотря на особые условия и кризис, который существует между Россией и европейскими государствами, а также Россией и США, и связан с событиями на Украине, мы считаем, что крайне важно сохранять и развивать сотрудничество в области исследования космоса. И мы планируем предпринять все возможные усилия для его укрепления. Мы с радостью отмечаем, что существуют прочные взаимоотношения между Россией и Европой в области иссле-



Фото И. Маринина

Откровенно сказать, зарубежного космоса на МАКС-2015 было немного – меньше, чем обычно. Однако представленные экспонаты были весьма интересны.

Стенд, принадлежащий Китайской корпорации космической науки и техники CASC, в день открытия авиасалона лично посетил президент В. В. Путин. Внимательно ознакомившись с представленными продуктами, глава государства поздравил Китай с большими успехами в аэрокосмической сфере и заявил, что будет, как и раньше, поддерживать сотрудничество в этой области и содействовать развитию дружеских отноше-



Фото И. Афанасьева

★ Макеты китайских новых высотных зондирующих ракет семейства «Тяньин» (TY)



Фото А. Ильина

★ Макеты иранских высотных ракет семейства «Кавошгар», использовавшихся для пусков по медико-биологической программе

дования космоса. Эти партнерские отношения предполагают не только совместную работу в части размещения научных приборов на космических аппаратах друг друга, но и полномасштабное взаимодействие в рамках таких важнейших программ, как МКС и ExoMars», – подчеркнул Вёрнер.

В свою очередь, Игорь Анатольевич отметил высокий уровень сотрудничества и кооперации с ЕКА, а также высокий уровень доверия и взаимопонимания по существующим проблемам. Он сообщил, что в ходе переговоров обсуждались три темы: программа ExoMars, проект МКС и перспективы российско-европейского сотрудничества по изучению и освоению Луны.

«Мы обсуждали работы по первому этапу программы ExoMars. Подтвердили выполнение и следование графику. Мы должны выйти на пуск первой миссии на ракете-носителе «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» в январе 2016 г.», – сообщил глава Роскосмоса.

По словам И. А. Комарова, европейцы были проинформированы, что 2 июля председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев одобрил решение о продлении эксплуатации российского сегмента МКС до 2024 г. «Мы надеемся, что наши коллеги из ЕКА и JAXA примут аналогичные решения, потому что для нас это имеет большое прикладное, научное и техническое значение», – добавил он.

Руководитель госкорпорации также отметил, что с европейцами были согласованы

основные цели и этапы будущей совместной лунной программы и предварительно проговорен график полетов: «Я думаю, что до конца года у нас есть все шансы выйти на более конкретные соглашения».

Корреспондент НК попросил Игоря Анатольевича более подробно рассказать о сроках и задачах полетов межпланетных станций к Луне в рамках совместной с европейцами программы.

«В составе краткосрочных целей мы определили получение характеристик, оценку и исследование лунной поверхности с задачей подготовки к будущим миссиям. Для этого планируются «Луна-Глоб» с посадочным аппаратом и «Луна-Ресурс» с орбитальным и посадочным аппаратами. Мы предварительно согласовали график: по «Луне-Глоб» – это конец 2018 – начало 2019 г., по «Луне-Ресурс» – орбитальный аппарат в 2020 г., посадочный аппарат в 2021 г. Если говорить о среднесрочных целях, то это «Луна-Грунт» с взятием образцов грунта, задействованием роботизированных систем и пилотируемых элементов», – объяснил он.

Весьма внушительную экспозицию космической направленности представил Иран. Посетители смогли ознакомиться с историей космических запусков Исламской Республики. На стенде красовались детальные макеты РН «Сафир» и «Симург», линейка исследовательских ракет «Кавошгар» в крупном масштабе. Рядом демонстрировалась биокапсула с последнего «Кавошгара», на которой в декабре 2013 г. в суборбитальный космический полет была отправлена и вернулась обезьянка Фаргам.

Кроме средств выведения, иранская экспозиция демонстрировала космические аппараты. В макетах были представлены спутники «Расад» (второй запущенный Ираном спутник в июне 2011 г.) и «Фаджр» (четвертый иранский спутник, запущенный на орбиту Земли в феврале 2015 г.). Следующий спутник «Толоу», по словам одного из представителей иранской делегации, предполагается запустить уже с помощью ракеты-носителя «Симург». Аппарат будет использоваться для метеорологии, систем связи, навигации, сельского хозяйства.

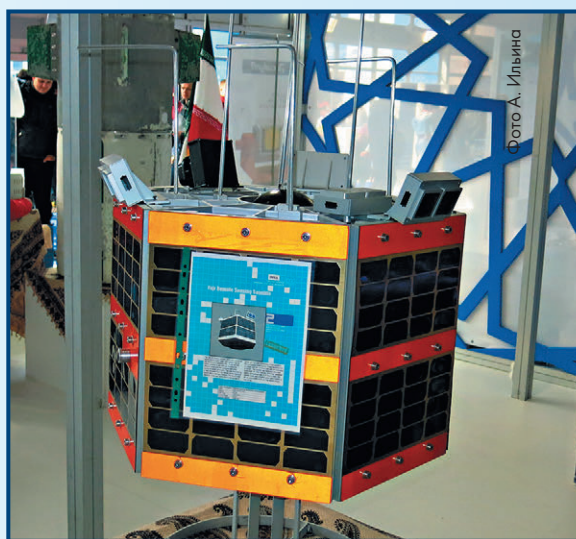


Фото А. Ильина

★ Биологическая капсула, совершившая суборбитальный полет по программе «Кавошгар», и кукла в виде обезьяны

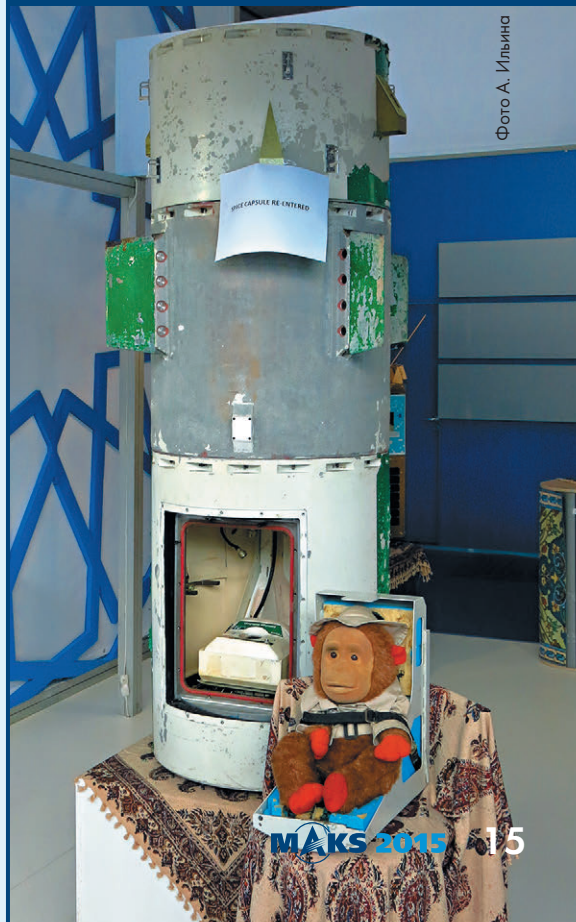


Фото А. Ильина

★ Китайский электроракетный двигатель НЕР-100MF и блок хранения и подачи ксенона

Фото А. Ильина

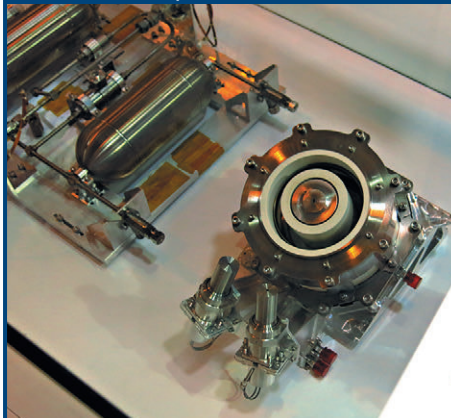
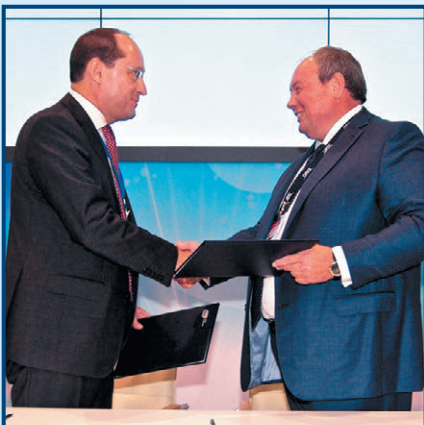


Фото ОРКК



★ Документ о партнерстве между ОРКК и Внешэкономбанком подписали первый заместитель председателя банка Андрей Сапелин (слева) и врио гендиректора ОРКК Юрий Власов

Договоры и контакты

Во время работы авиасалона состоялись многочисленные переговоры и были заключены важные соглашения. Например, делегация ИСС имени М. Ф. Решетнёва во главе с генеральным директором Николаем Тестовым провела ряд официальных встреч с отечественными и зарубежными коллегами, потенциальными заказчиками и поставщиками, в частности со своим давним партнером – европейской компанией Thales Alenia Space, французским разработчиком программного обеспечения Dassault Systemes, европейской компанией Airbus Defence and Space.

ОРКК и Банк развития внешнеэкономической деятельности («Внешэкономбанк»), имеющие успешный опыт сотрудничества*, подписали документ об установлении стратегического партнерства: организации будут развивать долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество по реализации проектов и программ в ракетно-космической отрасли. По мнению участников мероприятия, реализация соглашения поможет развитию экспорта российской высокотехнологической продукции, импортозамещению и укреплению кооперативных связей участников космической деятельности.

«Мне кажется закономерным и символическим то, что новый этап в жизни Роскос-

* В частности, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, входящий в ОРКК, реализует программу стратегических преобразований и финансового оздоровления при активном участии ВЭБ.

Договоры и контакты

моса и преобразования, которые начались во исполнение задачи, поставленной президентом и правительством РФ, поддерживаются ВЭБ, – считает первый заместитель председателя, член правления ВЭБ Андрей Сапелин. – Мы убеждены, что совместная работа обеспечит реализацию поставленных задач в сжатые сроки.

По словам врио генерального директора ОРКК Юрия Власова, «для ОРКК сотрудничество с таким надежным, сильным и мощным партнером, как ВЭБ, значимо и полезно. Де-факто мы сегодня уже сотрудничаем в рамках программ стратегических преобразований, и ВЭБ вкладывает достаточно серьезные финансовые средства в отрасль. Сегодня мы договариваемся о том, что будем работать не

рамках которой планируется развитие орбитальной группировки ДЗЗ, созданной совместно с Россией». Он пояснил: «В настоящее время на орбите успешно работают два спутника – российский «Канопус-В» и белорусский БКА-1, запущенные 22 июня 2012 г. В развитие этой группировки планируется создать новый аппарат с разрешением лучше одного метра. Мы опираемся на партнеров, с которыми уже сложились устойчивые отношения, и надеемся, что сегодняшнее подписание даст новый импульс и для российской промышленности, и для белорусской».

Генеральный директор корпорации ВНИИЭМ Леонид Макриденко рассказал прессе, что предприятие подписало соглашение с концерном «Барл» (поставщик оптической системы) и компанией «Бониян Данеш Шарг» о создании в России спутника ДЗЗ для Ирана.

«Это предконтрактное соглашение, в котором определены цена и сроки. Контракт на один аппарат планируем заключить до декабря. Есть возможность дозаказа еще нескольких спутников для развертывания космической системы. Ориентировочно запуск намечается в 2018 г. Спутник будет выведен попутно с нашим аппаратом на ракете «Союз». Может быть, это будет космодром Восточный. Аппарат создадим на базе модернизированной платформы «Канопус-В», – отметил он.

По словам Леонида Алексеевича, спутник «Канопус-В» №1 работает уже четвертый год без единого замечания, на первых



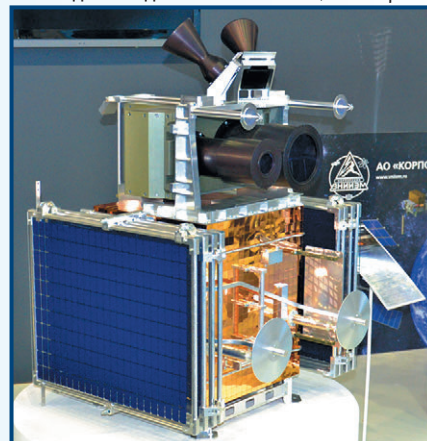
Фото И. Моричина

★ На МАКС-2015 между ВНИИЭМ (Леонид Макриденко, справа) и НАН Белоруссии (Сергей Золотой) был подписан договор по спутнику ДЗЗ БКА-2

только в рамках финансового оздоровления, но и в рамках технологического переоснащения отрасли, в рамках развития космических систем и средств. Это очень важно для нас».

Корпорация ВНИИЭМ и Национальная академия наук (НАН) Белоруссии подписали договор о разработке и эксплуатации белорусского космического аппарата ДЗЗ высокого разрешения БКА-2.

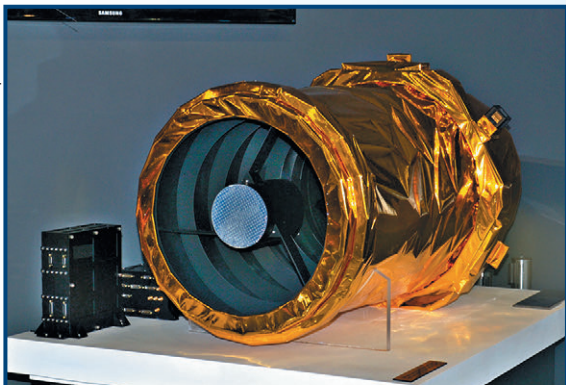
По словам директора научно-инженерного предприятия «Геоинформационные системы» НАН Белоруссии Сергея Золотова, «сейчас на обсуждении в правительстве находится национальная космическая программа Белоруссии на 2016–2020 гг., в



★ Макет аппарата ДЗЗ «Канопус-В»

Фото И. Афанасьева





★ Оптико-электронная аппаратура для космической съемки фирмы «Барл» на стенде ВНИИЭМ

комплектах бортовой аппаратуры: «Ни одного замечания от заказчика за весь период эксплуатации на орбите на сегодняшний день не поступало. Ни одного рекламационного акта».

Губернатор Пермского края Виктор Басаргин, генеральный директор ГК «Роскосмос» Игорь Комаров и генеральный директор АО «Объединенная двигателестроительная корпорация» (ОДК) Александр Артюхов в рамках деловой программы авиасалона достигли договоренностей о заключении инвестиционных контрактов.

В. Ф. Басаргин поблагодарил И. А. Комарова за принятое решение по закреплению серийного производства двигателя РД-191 для перспективного семейства «Ангара» в Пермском крае. С 2017 г. планируется поэтапное увеличение поставок товарных РД-191, а по завершении всех мероприятий по подготовке и организации производства с 2022 г. ПАО «Протон-ПМ» должно стать головным изготовителем двигателя для ракет нового поколения. «Это загрузка предприятия, как минимум, до 2025 г., – пояснил губернатор Пермского края. – А уже на эту программу нанизывается все остальное: огромный объем инвестиций в нашу промышленность, сотни высокотехнологичных рабочих мест. Поэтому мы в ближайшее время подпишем инвестиционный контракт с госкорпорацией, в котором пропишем определенные налоговые преференции на стадии освоения производства, создав тем самым основу для реализации масштабного инвестпроекта».

ОАО «Рособоронэкспорт», входящее в Госкорпорацию «Ростех», на авиасалоне подписало контракт с испанской компанией

Hisdesat Servicios Estrategicos S.A. на запуск в 2015 г. спутника PAZ, разработанного и изготовленного компанией Airbus Defence & Space и предназначенного для решения широкого спектра задач в области картографии, мониторинга окружающей среды, градостроительного проектирования, топографической съемки для оценки состояния водных, земельных и лесных ресурсов.

После ввода спутника в эксплуатацию компания Hisdesat Servicios Estrategicos S.A., являющаяся его единственным собственником и оператором, планирует продавать лицензии на данные мониторинга потребителям по всему миру в соответствии с международными нормами и правилами.

PAZ будет запущен на РН «Днепр». Работы, связанные с подготовкой запуска, будут проведены Международной космической компанией (МКК) «Космотрас». По словам гендиректора компании Александра Серкина, сроки запуска (скорее всего, он будет одиночным, а не кластерным) станут понятны в сентябре.



★ Спутник PAZ будет запущен на РН «Днепр» в 2015 году

«Подписание данного контракта – хороший пример взаимовыгодного сотрудничества с нашими европейскими партнерами в аэрокосмической сфере, – отметил первый заместитель генерального директора ОАО «Рособоронэкспорт» Иван Гончаренко, возглавляющий делегацию компании на выставке. – Мы являемся одним из лидеров по запуску КА военного, двойного и гражданского назначения в интересах иностранных государств и проводим последовательную полити-

ку по укреплению позиций России в этом сегменте мирового рынка космических услуг».

Отношение отечественных властей к салону МАКС всегда служило индикатором положения дел в авиационной и ракетно-космической отрасли. Журналисты поинтересовались, что осматривал президент при посещении павильона D1. Генеральный директор ГК «Роскосмос» В. А. Комаров пояснил: «Владимира Владимировича заинтересовало то, что выставили предприятия промышленности... Президент обратил внимание на аппараты ДЗЗ. Кстати, они вызывают большой интерес со стороны иностранных партнеров. Подписан ряд соглашений по аппаратам нового поколения с разрешением менее одного метра и достаточно широкой полосой съемки. При этом на новых спутниках обеспечиваются массогабаритные характеристики, позволяющие достаточно быстро развернуть эффективную систему, обеспечивающую контроль земного шара с достаточно хорошей периодичностью».

Также Владимира Владимировича заинтересовали аппараты для научных исследований, представленные на стенде НПО имени С. А. Лавочкина. Начиная с нашего аппарата «Спектр-Р», который занесен в Книгу рекордов Гиннеса, до тех перспективных,

которые мы собираемся запускать в кооперации с нашими немецкими и другими партнерами. В частности – «Луна-Глоб».

Большое внимание Владимир Владимирович уделил новому перспективному пилотируемому кораблю. В нашем павильоне представлены вещи, в которых мы традиционно сильны. Новые ракеты, которые мы готовы предоставить для коммерческих заказчиков, – «Ангара», модификация «Союза»».

Игорь Анатольевич назвал несоответствующей действительности информацию о переносе пилотируемого запуска с космодрома Восточный на 2025 г. По его словам, «[запуск] планируется, как и докладывалось до этого, в 2023 г. А первый пуск «Ангары» на Восточном намечается, как и заявлялось, – в 2021 г.».

На вопрос корреспондента НК о состоянии ФКП 2016–2025 И. А. Комаров сообщил: «Она в стадии обсуждения с министерствами и ведомствами и в ближайшее время будет обсуждаться на наблюдательном совете, после чего будут приняты все необходимые решения».



Полет экипажа МКС-44

Август 2015 года

Экипаж МКС-44:

Командир – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-3 – Скотт Келли
Бортинженер-4 – Олег Кононенко
Бортинженер-5 – Кимия Юи
Бортинженер-6 – Челл Линдгрэн

В составе станции на 01.08.2015:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
Node 1 Unity	Node 3 Tranquility
СМ «Звезда»	Cupola
LAB Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	PMM Leonardo
СО «Пирс»	«Союз ТМА-16М»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-17М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-26М»
JPM Kibo	«Прогресс М-28М»

Один «Прогресс» ушел

Первую половину августа подмосковный ЦУП и российские космонавты готовили корабль «Прогресс М-26М» к расстыковке. Этот грузовик запомнился тем, что выполнил наибольшее среди всех «Прогрессов» количество коррекций орбиты МКС – тринадцать.

1 и 5 августа был проведен наддув атмосферы станции кислородно-азотной смесью из баллонов средств подачи кислорода корабля «Прогресс М-26М». 3 августа Олег Кононенко укладывал удаляемое оборудование в грузовик. Кроме того, космонавты перекачали урину из двух емкостей ЕДВ-У в водяной бак БВ-2 корабля.

4 августа «Земля» протестировала аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» Служебного модуля «Звезда» совместно с аппаратурой системы «Курс-А» «Прогресса». Тем временем Олег почистил пылесосом приводы механизмов герметизации крышек люков грузовика и агрегатного отсека «Звезды». 6 августа он и Геннадий Падалка смонтировали стыковочный механизм «Прогресса М-26М».

9 августа корабль расконсервировали, вынули из него воздухопровод, демонтировали быстросъемные винтовые зажимы со стыка между «Звездой» и «Прогрессом» и в 11:09 UTC закрыли переходные люки, контролировав их герметичность.

11 августа ЦУП-М выполнил продувку и вакуумирование запорочных устройств горючего и окислителя «Прогресса М-26М». Примечательно, что впервые в ходе данной операции ориентация МКС поддерживалась не двигателями модуля «Звезда», а американскими гиродинами CMG. При этом, естественно, кинетический момент, накапливаемый гиродинами, сбрасывался включениями

двигателей. В данном случае, число таких включений было десять.

Перед расстыковкой «Земля» подзарядила от станции буферную и резервную батареи грузовика, а также закрыла крышки нескольких иллюминаторов модуля «Звезда» для защиты поверхности стекол от возможных загрязнений.

14 августа в 10:19:19 «Прогресс М-26М» покинул МКС. Спустя три минуты при помощи двигателей причаливания и ориентации корабля был выдан 15-секундный импульс увода от станции.

Из иллюминатора № 26 модуля «Звезда» экипаж провел фотосъемку стыковочного агрегата грузовика для оценки наличия и целостности кольцевых уплотнительных резинок.

Тормозной импульс для сведения «Прогресса М-26М» с орбиты был выполнен сближающе-корректирующим двигателем в 13:28:00 (величина импульса – 101.8 м/с). В результате этого корабль вошел в плотные слои атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана в 3750 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия), в районе с центром, имеющим координаты 47°05'24" ю. ш., 137°55'48" з. д.

Психологические тесты на ночь глядя

В августе, как и в любом другом месяце, экипаж особое внимание уделял медицинским экспериментам и обследованиям.

На российском сегменте выполнялись следующие эксперименты:

◆ «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете);

Китайский эксперимент на МКС

Американская компания NanoRacks и Пекинский технологический институт заключили договор на сумму 200 тыс \$ на проведение в 2016 г. на американском сегменте МКС научного эксперимента в интересах китайских ученых.

Задача эксперимента – изучение воздействия космической радиации на ДНК человека с целью подготовки длительных пилотируемых полетов в дальний космос. NanoRacks обеспечит доставку китайской аппаратуры на станцию на корабле Dragon, выполнение эксперимента и передачу его результатов китайской стороне.

◆ МОРЭЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета);

◆ «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по общению с ЦУП-М);

◆ «Пилот-Т» (исследование надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете);

◆ «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения);

◆ ДАН (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности дыхательного механизма);

◆ «Альгометрия» (комплексное исследование изменений порога болевой чув-

ствительности в длительном космическом полете);

- ◆ «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, возникающих в условиях космического полета);

- ◆ «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе);

- ◆ «Иммуно» (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС);

- ◆ «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета);

- ◆ «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости);

- ◆ «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации).

Так, в эксперименте ДАН, в котором обследуемыми по очереди побывали все российские космонавты, определялось время задержки дыхания на выдохе и вдохе при нахождении подопытного в пневмовакuumном костюме «Чибис-М», а также регистрировались электрокардиограмма (ЭКГ) и артериальное давление (АД) с помощью медицинского комплекса «Гамма-1М».

В этом месяце у Геннадия Падалки, Михаила Корниенко и Олега Кононенко исследовалась биоэлектрическая активность сердца в покое и оценивались состояние сердечно-сосудистой системы с использованием суточного холтеровского мониторинга ЭКГ и АД. Дважды в августе в модуле «Звезда» весь экипаж измерял массу тела.

4 августа космонавты тренировались оказывать первую медицинскую помощь, в частности сердечно-легочную реанимацию с использованием американского оборудования. 6 августа Михаил отрабатывал навыки ответственного за медицинские операции, а Олег снимал аудиограмму с помощью программного обеспечения EarQ.

13 августа Геннадий измерил объем голени и исследовал вены ног. 18 августа он вместе с Корниенко определил гематокритное число крови. 25 августа Падалка оценивал ортостатическую устойчивость при

воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела. На следующий день Кононенко изучал уровень физической тренированности на бегущей дорожке БД-2.

27 августа россияне и японец Кимия Ю сделали биохимический анализ мочи с помощью аппаратуры «Урисис».

В августе также проводились медицинские эксперименты по программе 11-месячного полета на МКС. Так, Михаил Корниенко и Скотт Келли в рамках эксперимента «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете) заполняли опросники.

В интересах эксперимента «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека) они выполняли задания на проверку скорости и точности реакции на планшетном компьютере iPad. В эксперименте «Здоровье глаз» (исследование состояния органов зрения экипажа МКС), помимо Михаила и Скотта, приняли участие Геннадий Падалка и Челл Линдгрэн. С использованием фундоскопа у них исследовалось глазное дно, а с помощью ультразвукового оборудования Ultrasound-2 – строение глаз.

В ходе эксперимента «Восприятие» (исследование когнитивной работоспособности экипажа МКС) Корниенко и Линдгрэн выполняли нейropsихологические тесты на iPad за два часа до сна. Михаил и Скотт для эксперимента «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС) проводили тесты на время реакции утром и вечером.

В интересах эксперимента «Перемещение жидкостей» (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела) Падалка, Корниенко и Келли брали пробы крови, слюны и мочи и укладывали их в холодильник MELFI.

В августе на американском сегменте осуществлялись следующие медицинские эксперименты:

- ◆ Salivary Markers (изучение воздействия неблагоприятных факторов на иммунитет человека по белковым маркерам, содержащихся в слюне);

- ◆ Microbiome (анализ микробиома человека и ослабления его иммунитета);

- ◆ Cardio Ox (определение взаимосвязи между биомаркерами окислительных и воспалительных процессов в организме и риском развития атеросклероза у астронавтов);

- ◆ Biological Rhythms (исследование биологических ритмов астронавтов и нарушений в сердечно-сосудистой системе в результате длительного космического полета);

- ◆ Sprint (оценка использования тренировок высокой эффективности для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы);

- ◆ Journals (анализ особенностей поведения человека при жизни в замкнутых объемах в космическом полете);

- ◆ Circadian Rhythms (изучение изменения циркадных ритмов в невесомости);

- ◆ Space Headaches (исследование причин возникновения головных болей во время космических полетов);

- ◆ Biochemical Profile (создание базы данных об изменении здоровья астронавтов с помощью биомаркеров в анализах крови и мочи);

- ◆ NeuroMapping (изучение изменений функций высшей нервной деятельности в космическом полете).

Выход грядет

В начале августа Геннадий и Михаил продолжили начатую в прошлом месяце подготовку к выходу в открытый космос по российской программе (ВКД-41).

3 августа они подогнали скафандры «Орлан-МК» №4 и №6 по росту, установили аккумуляторные батареи 825М3 в блоки радиотелеметрической аппаратуры скафандров, проверили работу клапанов и давление в кислородных баллонах БК-3М. Космонавты также изучили процедуры шлюзования.

При проверке герметичности резервных гермооболочек «Орланов-МК» россияне доложили об утечках: 4,5–5 делений в минуту из скафандра №4, 2,7 деления в минуту – из скафандра №6. Допустимое падение давления составляло 2 деления в минуту, и тем не менее НПП «Звезда» разрешило использовать «Орланы-МК» для выхода.

4 августа экипаж подготовил видеокamera GoPro Hero 3 для съемок во время ВКД-41 и проверил устройства съема информации «Бета-08», системы «Орланов-МК» и блоков





стыковки скафандров с бортом (БСС), связь и прохождение медицинских параметров через «Орланы-МК». Падалка и Кононенко смонтировали стыковочный механизм корабля «Прогресс М-28М», пристыкованного к Стыковочному отсеку «Пирс».

5 августа Геннадий и Михаил ознакомились с порядком выполнения отдельных операций выхода и установили навесное оборудование на «Орланы-МК». Они оценили состояние сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М.

Падалка и Кононенко расконсервировали «Прогресс М-28М», убрали воздуховод, сняли быстросъемные винтовые зажимы со стыка между кораблем и «Пирсом» и в 16:18:48 UTC закрыли переходные люки, проконтролировав их герметичность. Правда, при сбросе давления из полости стыка по телеметрической информации было обнаружено открытое положение клапана наддува КН-1 водяного бака БВ-1 «Прогресса М-28М»...

6 августа Геннадий и Михаил провели тренировку по переносу наддутых «Орланов-МК» из «Пирса» в переходный отсек (ПХО) «Звезда» с целью проверки размещения космонавтов в случае резервного шлюзования в ПХО. Кроме того, они установили на шлемы «Орланов-МК» американские светильники ЕНІР, видеокамеры ERCA и аккумуляторные батареи REBA, позаимствованные со скафандров EMU.

На следующий день была осуществлена тренировка Падалки и Корниенко в «Орланах-МК». Они проверили функционирование систем и органов управления скафандров и БСС в «Пирсе», герметичность и подгонку «Орланов-МК» при давлении в них 0.4 атм и отработали некоторые операции выхода.

9 августа космонавты просмотрели уточненную циклограмму ВКД-41, подготовили полотенец для защиты от продуктов неполного сгорания топлива при выходе, почистили сетки клапанов выравнивания и срабатывания давления, заправили и установили питьевые бачки в скафандры. Кроме того, для обеспечения поддержки выхода Олег смонтировал в американском сегменте и протестировал удаленное рабочее место.

11 августа после выхода (с.25-27) Геннадий и Михаил демонтировали американское

NASA еще прикупило места на «Союзах»

5 августа администратор NASA Чарлз Болден отправил в Конгресс США письмо, в котором проинформировал законодателей, что из-за постоянного недофинансирования программы создания американских коммерческих пилотируемых кораблей агентство вынуждено заключить с Роскосмосом очередной контракт на приобретение услуг по доставке на МКС и возвращению с нее астронавтов на российских кораблях «Союз». Новый договор стоимостью около 490 млн \$ предусматривает запуск в 2018 г. на «Союзах» шести астронавтов и их возвращение в период до середины 2019 г.

оборудование со скафандров, дозаправили водяные баки «Орланов-МК» и высушили скафандры и линии подачи воды. В 17:57 Корниенко и Кононенко снова открыли люки между «Пирсом» и «Прогрессом М-28М».

В последующие дни экипаж разрядил аккумуляторные батареи скафандров и уложил на хранение инструменты и оборудование «Орланов-МК».

«Есть, конечно, небольшие проблемки...»

21 августа премьер-министр РФ Дмитрий Медведев, посещая строящийся космодром Восточный, пообщался с российскими космонавтами.

«Надеюсь, здесь у нас в самое ближайшее время будет полноценный, работающий космодром, который в перспективе будет использоваться и для пилотируемых пусков, – сказал Дмитрий Анатольевич. – Не знаю, видно ли вам это из космоса, но здесь огромные работы».

Падалка заверил Медведева, что экипаж следит с орбиты за ходом строительства: «Да, мы наблюдаем, причем мониторинг очень много готовит фотографий со стройки. Мы готовы помочь сверху отсюда».

В то же время Геннадий пожаловался премьер-министру на нехватку рабочего пространства на российском сегменте и попросил его ускорить создание новых модулей.

– Есть, конечно, небольшие проблемки. Хотелось бы, конечно, расширять дальше наш российский сегмент, – отметил космо-

навт. – Есть небольшая проблема с жилыми объемами. Нужно запустить два модуля – МЛМ (Многоцелевой лабораторный модуль «Наука». – Ред.) и Научно-энергетический модуль. Было бы, конечно, неплохо».

– Хорошо, я услышал, здесь все коллеги присутствуют, руководители нашей космической корпорации и коллеги по правительству, – ответил Дмитрий Анатольевич. – Я понимаю, что там была какая-то задержка, надо сейчас компенсировать ее и постараться выйти на нормальный режим, чтобы эти модули побыстрее создать».

В свою очередь, руководитель Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров пообещал, что МЛМ будет запущен в 2017 г. «Это еще не совсем скоро, [Игорь Анатольевич] говорит, что 17-й год. Вы сможете продержаться? – шуточно спросил космонавтов Медведев. «Мы сможем, конечно», – заверил его Падалка».

3 августа Линдгрэн провел телемост со студентами космического лагеря, организованного Европейским космическим агентством в немецком Кюльсхайме. 6 августа он ответил на вопросы школьников из австралийского Марухидора.

8 августа Челл вышел на связь со скаутами космического лагеря в городке Рантул (штат Илинойс). 14 августа Геннадий пообщался с французскими студентами из коммуны Флёранс. 18 августа Кимия поговорил по радиоловительской связи с японскими школьниками из Осаки.

22 августа Линдгрэн ответил на вопросы учащихся из округа Пима (штат Аризона). 24 августа Юи побеседовал с ребятами из Швейцарии, а 27 августа – со школьниками из Банкер-Хилла (штат Индиана).

В августе стало известно, что руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини (Michael Suffredini) уходит из агентства в частный бизнес после десяти лет работы в этой должности.

Новым руководителем программы МКС в NASA будет назначен Кирк Шайэрман (Kirk Shireman), который в период с 2006 по 2013 гг. был заместителем Суффредини, а в последние два года – заместителем директора Космического центра имени Джонсона.

Юстировка инфракрасного визира

В августе российские космонавты наблюдали и фотографировали Землю для оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М») и выявления природных катаклизмов («Ураган»).

3 августа Челл заменил цифровую камеру IMAX C500 на новую, доставленную апрельским грузовым кораблем Dragon (полет SpX-6).

14 и 19 августа Корниенко проводил эксперимент «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов). Он устанавливал на иллюминатор модуля «Звезда» и юстировал систему координатной привязки с использованием инфракрасных датчиков.

Погасить лампочку с высоты 400 км

В августе на российском сегменте начался российско-немецкий эксперимент «Контур-2» (отработка технологий телеуправления напланетными роботами с орбитального космического аппарата для решения задач исследования планет Солнечной системы; *НК* № 12, 2014, с. 14).

Оборудование для эксперимента было доставлено в конце июля на пилотируемом корабле «Союз ТМА-17М». Это, в частности, двухступенной джойстик, созданный немецким Институтом робототехники и мехатроники, который входит в структуру Германского аэрокосмического центра DLR. Его особая конструкция позволяет не только дистанционно управлять роботом на Земле, компенсируя задержку в передаче сигнала, но и ощутить его движение и контакт с окружающей средой. При этом космонавт видит на мониторе «картинку», передаваемую с видеокамеры робота, а также актуальное изображение трехмерной модели робота.

Первый сеанс эксперимента Олег провел 18–21 августа из модуля «Звезда». 18 августа космонавт управлял немецким роботом Robotic, представляющим собой двухступенной манипулятор, который находится в DLR в Оберпфaffenхофене. В 14:37 UTC робот впервые шевельнулся по команде Кононенко и затем в течение пяти минут выполнял движения в разных направлениях и мягко прикасался к очерченной поверхности. Стоит отметить, что в начале сеанса связи были выявлены проблемы, связанные с затенением бортовой передающей антенны элементами станции. Эксперимент был повторен 21 августа.

Днем ранее, 20 августа, Олег управлял кинематически избыточным манипулятором «Сурикат», находящимся в питерском Центральном научно-исследовательском институте робототехники и технической кибернетики. Космонавт должен был погасить загорающиеся перед роботом лампочки за минимальное время. Вначале антенна робота промахивалась мимо загоревшихся лампочек, но позже Кононенко сработался с роботом – и уже тандем стал гасить лампочки, как только они вспыхивали.

По словам научного руководителя эксперимента «Контур-2», заместителя глав-

ного конструктора ЦНИИ РТК Владимира Заборовского, в следующих сеансах в сентябре–октябре предполагается отработать «ощупывание» роботом сложного лабиринта, прицеливание и преследование цели. «Для будущих экспериментов поставлены более сложные задачи – научиться с борта МКС закручивать гайки на Земле, вставлять вилку в розетку, открывать и закрывать дверь – довести эксперимент до промышленно-значимого результата», – сказал он.

Директор и главный конструктор ЦНИИ РТК Александр Лопота уверен, что результаты, полученные в эксперименте «Контур-2», станут основой новых технологий применения роботов для строительства долговременных баз и поиска полезных ископаемых на Луне.

В интересах эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) 12 августа Олег инициализировал детекторы «бэбл-дозиметр». Затем часть из них он передал Челлу для размещения в американском сегменте, а другую сам «разбросал» по российскому сегменту. Спустя неделю он собрал детекторы и снял с них показания.

7 августа Линдгрэн стер данные с флэш-карт трех маневрирующих микроспутников SPHERES, и Келли провел эксперимент со «сферами», на которых были надеты емкости, частично наполненные жидкостью. Правда, на этот раз микроспутники не экипировались баллонами с углекислым газом и маяками, с помощью которых «сферы» перемещаются внутри модулей.

14 августа микроспутники были задействованы в финале соревнования Zero Robotics, в котором приняли участие 650 учащихся средних школ из 11 американских штатов. Школьники написали программы для дистанционного управления «сферами» с целью выполнения различных заданий. В японском Экспериментальном модуле Kibo проведение турнира обеспечивали Скотт, Олег и Кимия. В конкурсе победила команда Wild Card 1 из Массачусеттса.

19 августа Келли попытался провести другой опыт с микроспутниками, оснастив их виртуальными очками Vertigo: с помощью специального навигационного и визуального оборудования они позволяют строить трехмерные модели объектов в пространстве. Однако при калибровке «сфер» возникли проблемы...

18 августа «Земля» выполнила динамический тест в целях исследования влияния двигателей ориентации российского сегмента на конструкцию МКС. Для этого ЦУП-М ненадолго включил один из двигателей, а акселерометры зафиксировали реакцию конструкции станции. Затраты топлива на операцию составили 8,39 кг.

20–21 августа в Малом исследовательском модуле «Поиск» Кононенко провел эксперимент «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации). Он установил сменные контейнеры в блок электромагнита, включил блок питания и управления и затем управлял работой электромагнита, фиксируя на камкордер динамику дисперсной среды в ампуле.

5 августа Скотт обнаружил, что у камеры эксперимента BCAT-KP по исследованию изменений коллоидных фаз раньше времени сел аккумулятор, из-за чего не получилось своевременно передать снимки на Землю. Кроме того, специалисты увидели, что в образце образовался воздушный пузырь, и эксперимент необходимо повторить.

В этом месяце Олег менял жесткие диски с данными эксперимента OASIS, который изучает уникальное поведение жидких кристаллов в условиях микрогравитации, в том числе их общее движение и объединение в кристаллические слои, известные как «смектические острова».

11 августа Юи провел эксперимент Capillary Beverage, исследующий капиллярные эффекты в стаканчиках для питья, разработанных для астронавтов. 18 августа к эксперименту присоединился Линдгрэн, выпив перед камерой из нового стаканчика лимонный напиток.

В августе Келли с помощью приложения iShort на планшете оценивал комфортность обитаемого объема МКС. Эксперимент Habitability должен определить необходимый минимум жилого объема в космическом корабле для комфортного длительного полета.

13 августа Челл сменил жесткий диск на ноутбуке эксперимента AMS-02, в ходе которого телескоп, установленный снаружи станции, ловит и анализирует высокоэнергетические космические лучи для поиска доказательств существования темной энергии и темной материи (см. «Хьюстон, у нас проблема!» на с. 22).



«Хьюстон, у нас проблема!»

Отправляя на МКС магнитный альфа-спектрометр AMS-02 в 2011 г., NASA рассчитывало, что он проработает до окончания срока эксплуатации станции. Однако в феврале 2014 г. отказал один из четырех охлаждающих насосов, а в настоящее время фиксируются признаки деградации еще одного насоса.

Несмотря на то, что для функционирования научного прибора достаточно всего одного насоса, агентство всерьез обеспокоено их состоянием и сейчас занимается поиском решения проблемы. Предлагается, в частности, снизить нагрузку на насосы путем изменения программного обеспечения или закрыть их дополнительной теплоизоляцией.

20 августа в стойке изучения горения CIR Линдгрэн выполнил обслуживание оборудования эксперимента FLEX-2J по исследованию горения капель топлива. 20–21 августа в стойке изучения жидкостей FPEF Юи поработал с аппаратурой эксперимента Dynamic Surf-3, исследующего конвекцию Марантони в невесомости.

28 августа Челл смонтировал в стойке Express-8 лазерный датчик MGM для непрерывного измерения газового состава. Прибор показывает содержание кислорода, углекислого газа, аммиака и воды в атмосфере МКС.

Прилет пятого «Белого аиста»

В августе на американском сегменте готовились к приему японского грузового корабля HTV-5 (Kounotori-5, «Белый аист»).

3 августа в модуле Kibo Кимия собрал панель управления кораблем HTV и перенес ее в Обзорный модуль Cupola, установив рядом с роботизированным рабочим местом RWS. 5 августа он вместе с Челлом провел тренировку, ознакомившись с планом полета HTV-5, действиями астронавтов при его сближении и способами мониторинга и управления грузовиком.

11 августа по командам хьюстонского ЦУПа дистанционный манипулятор SSRMS избавился от ловкой насадки Dextre, поставив ее на Лабораторный модуль Destiny. 12 августа Юи и Линдгрэн тренировались в захвате HTV-5, а также расчищали место в

модуле Kibo для прибывающей на грузовике многоцелевой стойки малых полезных грузов MSRP-2.

13 августа астронавты отработали аварийный сценарий: произошел отказ RWS в модуле Cupola и требуется быстрое включение аналогичного роботизированного рабочего места в модуле Destiny. Тренировки продолжились и в последующие дни.

24 августа в 10:28 UTC Кимия при помощи манипулятора SSRMS поймал «Белого аиста». После этого «Земля» переместила и в 14:02 присоединила корабль к нижнему порту Узлового модуля Harmony. Затем экипаж наддул стык между Harmony и HTV-5, проверил его герметичность и открыл люк в Узловой модуль.

25 августа в 10:24 был открыт люк японского корабля. После взятия проб воздуха в корабле пробозаборником AK-1M экипаж провел тренировку по реагированию на аварийные ситуации с учетом прибывшего HTV-5. Затем началась разгрузка «Белого аиста». В частности, 31 августа Юи и Челл перенесли стойку MSRP-2 в модуль Kibo.

В ночь на 25 августа по командам ЦУП-Х манипулятор SSRMS вынул платформу EP из негерметичного отсека «Белого аиста» и передал ее японскому «коллеге» – манипулятору JEM RMS, который утром установил EP на узел EFU №10 внешней платформы JEF. Потом JEM RMS перенес научную аппаратуру CALET с платформы EP на узел EFU №9 платформы JEF.

Тем временем манипулятор SSRMS шагнул с модуля Harmony на Мобильную базовую систему MBS и экипировал другую «круку» насадкой Dextre. После этого мобильный транспортер с манипулятором SSRMS переехал по американской поперечной ферме на рабочее место WS-7.

В ночь на 26 августа насадка Dextre должна была раскрыть квадратные хомуты на узлах HEFU №1 и №2 на платформе EP, на которые планировалось установить и удалить со станции научное оборудование MCE и SMILES. Однако при первой попытке расфиксировать хомут на HEFU №1 инструмент OTCM-2 застрял в нем... Раскрыть хомут удалось только со второй попытки.

29 августа также со второго раза был расфиксирован хомут на HEFU №2. После этого оборудование SMILES было перенесено с платформы JEF и установлено на HEFU №2 с закрытием замков с помощью Dextre. На следующий день с платформы JEF на HEFU №1 переместили оборудование MCE.

31 августа была начата операция по переносу аппаратуры STP-H4 с внешней платформы ELC-1, находящейся на секции P3 американской поперечной фермы, на платформу EF также для удаления со станции.

Дегустация космического салата

В этом месяце Геннадий проводил биотехнологический эксперимент «Константа-2» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату). Он по очереди доставал кассеты с образцами из холодильника-термостата ТБУ-В №4, на час размещал их в модуле «Звезда» для прогрева, а затем фотографировал.

В конце августа Олег в интересах эксперимента «Фаген» (определение влияния совокупного солнечного и галактического излучения на генетический аппарат бактериофагов в условиях космического полета) достал укладку с образцами из ТБУ-В и разместил ее на экспонирование в модуле «Звезда».

14 августа Падалка в рамках российско-американского эксперимента «Микробиологический мониторинг» (изучение характера формирования и распространения микроорганизмов в обитаемых отсеках МКС) взял микробиологические пробы воздуха и мазки с поверхностей модулей с помощью американских пробоотборников MAS и SSK. Спустя пять дней он вместе с Юи проанализировал посев собранных проб в чашках Петри, отправив результаты на Землю.

6 августа Кимия извлек ростки риса из центрифуги инкубатора CBEF и поместил их в холодильник. 17 августа он запустил очередную сессию эксперимента Plant Rotation, изучающего вопросы роста выходящих растений в невесомости и при земной силе тяжести.

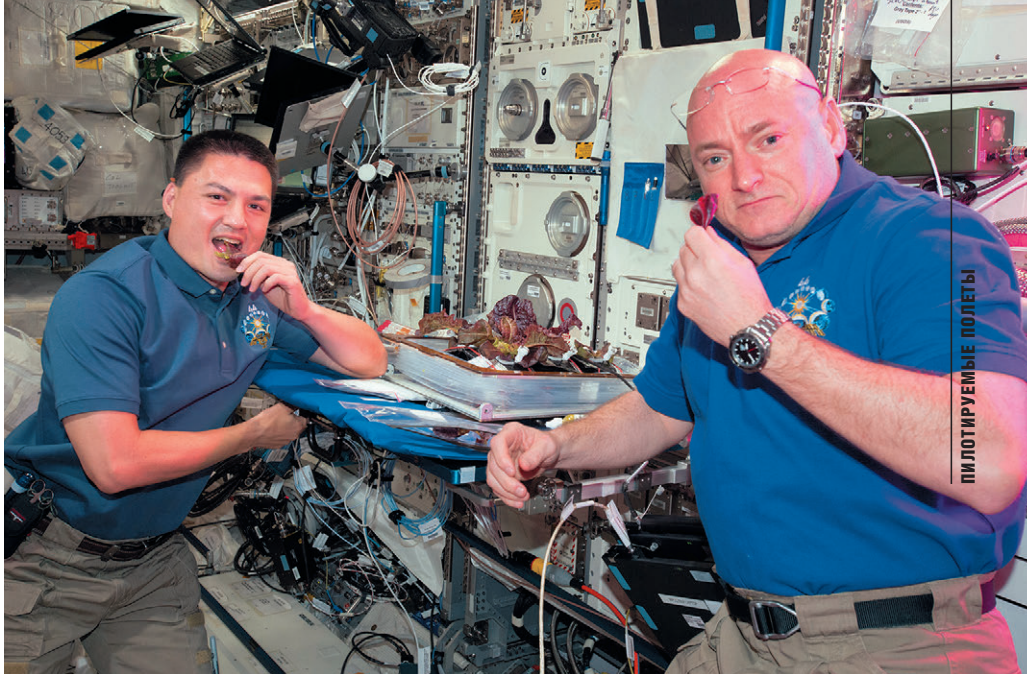
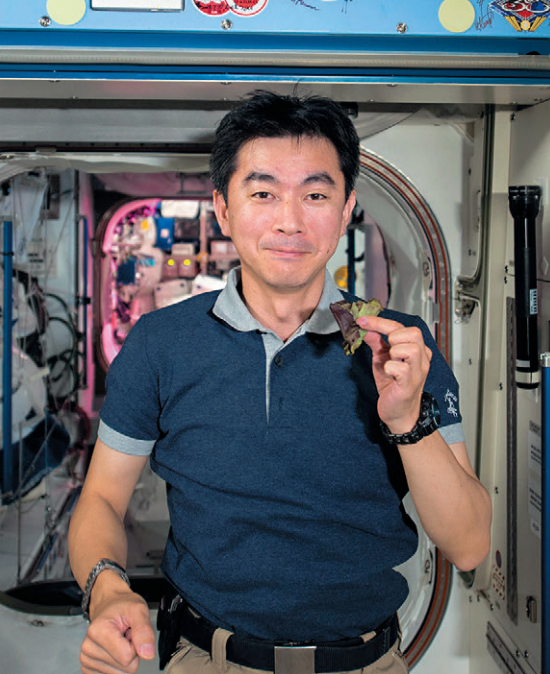
7 августа Линдгрэн полил корневой модуль с салатом Lactuca sativa (эксперимент Veggie) и сделал контрольные фотографии его роста. 10 августа астронавты собрали урожай. Часть листьев Скотт, Кимия и Челл с разрешения «Земли» приправили оливковым маслом и бальзамическим уксусом и съели, часть отложили российским коллегам, работавшим в это время в открытом космосе, а остальное поместили в холодильник для возвращения на Землю.

«Круто! Вкусно! Какой свежий!» – наперебой комментировали астронавты вкус выращенных в условиях невесомости листьев красного салата.

28 августа Юи убрал из научной стойки Kobaigo ненужные датчики и подготовил ее к установке домика для мышей MNU, доставленного на HTV-5. Он состоит из 12 клеток для грызунов с системами жизнеобеспечения и контроля среды обитания. 31 августа для этого же эксперимента Кимия начал переконфигурацию клеточного инкубатора CBEF.

▼ Линдгрэн работает с установкой CIR





28 августа Линдгрэн взял пробы с поверхности и из атмосферы модуля Kibo и уложил их в холодильник для спуска на Землю. Эксперимент Microbe IV изучает динамику распространения микроорганизмов внутри станции.

Андроида остановил красный свет

17 августа в модуле Destiny Линдгрэн занялся ремонтом человекоподобного робота Robonaut 2. Поначалу до андроида не могли достучаться – отсутствовала связь с ним. После решения этой проблемы астронавт вместе с наземными специалистами стал разбираться с появлением многочисленных сообщений, говорящих об отсутствии питания основных процессоров «Робонавта».

Челл снял кирасу андроида и заменил плату подачи питания. Однако при включении загорелись два индикатора – зеленый, который показал, что питание соответствует требуемому, и красный, указывающий, что питание не поступает на процессоры. На дальнейшие операции с «Робонавтом» не хватило отведенного времени, поэтому Линдгрэн вновь убрал поломанного андроида на хранение.

«Индевор» поделится баками

NASA приняло решение использовать в интересах программы МКС водяные баки с шаттла «Индевор», находящегося в музее Калифорнийского научного центра в Лос-Анжелесе. В августе четыре бака были демонтированы из шаттла и отправлены в Космический центр имени Кеннеди. В будущем их планируется привезти на станцию для хранения питьевой воды.

Дополнительные баки на станции избавят астронавтов от необходимости частой дозаправки водой и соответственно высвободят время для проведения научных экспериментов. Кроме того, как считает NASA, использовать имеющиеся баки дешевле, чем сделать новые.

Кстати, в мае четырех водяных баков также лишился и находящийся в Космическом центре имени Кеннеди шаттл «Атлантис».

Каждый такой бак вмещает 75 л воды, а восемь баков в сумме – 600 л, что при экипаже станции из трех человек и ежедневном потреблении каждым из них 3,8 л воды хватит на 25 дней.

Виртуальность не соответствует реальности

С середины августа началась подготовка к перестыковке корабля «Союз ТМА-16М» с модуля «Поиск» на агрегатный отсек модуля «Звезда».

18 августа экипаж подзарядил элементы питания спутниковых телефонов Iridium, лежащих в обоих станционных «Союзах» на случай приземления в нерасчетном районе. Назавтра были подключены низко- и высокочастотные кабели радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда» к антеннам на узле модуля «Поиск».

21 августа ЦУП-М провел совместный тест систем «Курс» «Союза ТМА-16М» и «Звезды». Анализ телеметрии показал, что некоторые телеметрические параметры имеют пониженное значение. В связи с этим специалисты приняли решение повторить тест 25 августа, и на этот раз он прошел без замечаний.

24 августа космонавты проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» и перчаток в «Союзе ТМА-16М». 26 августа была протестирована система управления движением «Союза». Кроме того, Геннадий, Михаил и Скотт (или «Альтаиры») «прогнали» перестыковку корабля на бортовом тренажере. При этом космонавты обратили внимание «Земли» на некорректную работу тренажера, связанную с особенностями отображения результатов выполнения режимов. Так, данные параметров касания не соответствовали визуальной оценке: при попадании в конус стыковочного узла отображался промах 11 м, а скорость в продольном канале на момент касания отображалась в диапазоне значений 0.0008–0.0063 м/с.

27 августа «Альтаиры» подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые под «Соколы-КВ-2».

28 августа после перестыковки (с.28) космонавты высушили скафандры и перчатки и законсервировали «Союз ТМА-16М».

Маневр боковым «Прогрессом»

В основном коррекции орбиты МКС выполняются с помощью двигателей модуля «Звезда» или с использованием двигателей

грузовиков, пристыкованных к агрегатному отсеку «Звезды».

Однако после перестыковки «Союза ТМА-16М» на агрегатный отсек «Звезды» такой способ осуществления коррекции орбиты станции стал невозможен. Именно поэтому для планового маневра 31 августа были задействованы двигатели так называемого среднего пояса «Прогресса М-28М», находящегося на модуле «Пирс».

Такие коррекции орбиты уже проводились в прошлом, но, учитывая боковое местоположение грузовика, они обычно выливаются в повышенные затраты топлива, да и время работы этих двигателей ограничено разработчиками.

Итак, двигатели «Прогресса М-28М» включились в 06:54:00 UTC и проработав 477 сек и истратив 79 кг топлива, выдали импульс величиной 0.55 м/с. В результате МКС оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 400.73×419.29 км и периодом обращения 92.53 мин.

Основной целью маневра было обеспечение баллистических условий для приземления «Союза ТМА-16М» под Джезказганом 12 сентября.

Сбои в системе электропитания

В начале августа в модуле Tranquility отказал светильник, а запасного на станции не оказалось. Из трех уже использовавшихся ранее более или менее работоспособным был только один – его и поставили вместо отказавшего. Но поскольку светил он кое-как, то и его сменили на светильник, принесенный из модуля Harmony. Лишь в конце месяца НТВ-5 наконец-то привез десять новых светильников.

1 и 5 августа космонавты сфотографировали панель левой солнечной батареи корабля «Союз ТМА-17М», которая в ходе автономного полета раскрылась с задержкой, и сбросили снимки на Землю для анализа специалистами.

3–4 августа Келли провел очистку контуров охлаждения выходных скафандров EMU №3005 и №3011, а последний также проверил на функционирование после выполненной в конце июля замены сборки вентилятор/насос/сепаратор FPS.



14 августа Линдгрэн очистил контуры охлаждения скафандров № 3003 и № 3010.

4 августа россияне сменили световые блоки в двух светильниках СД1-7 в модуле «Пирс». 24 августа по просьбе ЦУП-М они заменили предохранитель в цепи питания одного из светильников, однако после включения светильника на щитке освещения снова загорелся светодиод Д2... Непорядок!

5 августа экипаж провел диагностику сетевого ноутбука RSS-1 из-за его нештатной работы: периодически не отвечает на действия оператора при открытии папок на рабочем столе. По рекомендации специалистов был снят контроль антивируса.

6 августа космонавты заменили блок колонок очистки в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М. 14 августа в системе был заменен по истечению ресурса блок колонок блока кондиционирования воды.

6 августа в 11:41 UTC было зафиксировано нештатное отключение системы удаления углекислого газа «Воздух» из-за отказа блока вакуумных клапанов БВК-1 и БВК-3. Экипаж перезапустил установку, однако клапан БВК-1 не выполнил переключку. После повторного перезапуска в 15:15 клапан пришел в норму.

9 августа космонавты доложили, что после включения первого гидравлическо-

го контура системы терморегулирования в модуле «Рассвет» в районе панелей 207 и 208 появился посторонний металлический звук. Они записали эти звуки и скинули их в ЦУП-М для анализа. 12 августа россияне сменили насос Н1 во втором гидроконтуре системы обеспечения теплового режима модуля «Рассвет».

11 августа в модуле Tranquility Челл заменил датчик водорода в системе получения кислорода OGS.

В этот же день в 23:10:31 произошел самопроизвольный перезапуск блока коммутации постоянного тока DCSU канала 4A системы электропитания американского сегмента. В результате в модуле Tranquility питания лишились: бегущая дорожка Colbert, система OGS, среднетемпературный контур MTL и система удаления углекислого газа CDRA. Кроме того, отключились российские стабилизаторы напряжения и тока СНТ-23 и СНТ-24, через которые электроэнергия с американского сегмента поступает на российский.

Пришлось разбудить экипаж, который помог специалистам ЦУП-Х последовательно восстановить работоспособность отключившихся потребителей. Последней после семи перезапусков была запущена система CDRA.

А 19 августа в 19:54:13 несанкционированно перезапустился блок подключения электропитания MBSU-3. Вследствие этого пропало питание у гиродинна CMG-3, системы связи в Ku-диапазоне и мультиплексора/демультиплексора MDM в модуле Unity. И опять ЦУП-Х пришлось скрупулезно восстанавливать функционирование систем. В 22:25 был включен гиродин CMG-3, а в 22:55 – система связи в Ku-диапазоне. Полное восстановление работоспособности систем было завершено 20 августа в 01:31.

14 августа с помощью мультиметра экипаж проверил работоспособность универсального биотехнологического высокотемпературного термостата

ТБУ-В № 6 в модуле «Поиск». После перевода термостата в режим нагрева был зафиксирован сильный нагрев в районе клеммных колодок ХТ5 и ХТ6, поэтому ТБУ-В отключили.

15 августа в 09:53 во время уборки станции ложно сработал датчик-сигнализатор дыма ДС-7А № 9 в модуле «Звезда».

17 августа космонавты слили остатки питьевой воды из бака БВ-2 системы «Родник» модуля «Звезда» в емкости для воды и обжали оболочку БВ-2. На следующий день они перекачали в него 210 л воды из бака БВ-2 корабля «Прогресс М-28М». Таким образом, БВ-2 в грузовике опустел, а в БВ-1 еще осталось 144 л. 20 августа со станции в пустой БВ-2 перелили урину и солевой раствор.

17 августа по телеметрии было обнаружено несоответствие длительности воспроизведения запоминающего устройства ЗУ1Б бортовой информационно-телеметрической системы БИТС2-12 модуля «Звезда» расчетному значению и отсутствие информации. Систему перевели на резервное устройство ЗУ2Б. Назавтра была проведена тестовая запись в ЗУ1Б с последующим воспроизведением – и проблем не возникло. Загадка!

24 августа экипаж фотографировал в модуле «Рассвет» на предмет оценки возможности установки передатчика цифрового телевидения КЛ-108/109Ц. В тот же день опять сработала защита по току в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM, который подает питание на систему CDRA в модуле Destiny. А ведь он был заменен всего месяц назад...

29 августа россияне сообщили о неисправности правого притяга бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда». По их словам, притяг на грани разрыва, а в местах, где стерлась оплетка, видно около десяти лопнувших кордов. Для оценки «масштабов трагедии» космонавты сбросили снимки притяга на Землю.

31 августа Челл заменил порвавшийся правый верхний стопорный трос на силовом нагружателе aRED в модуле Tranquility.



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

10 августа Геннадий Падалка и Михаил Корниенко выполнили выход в открытый космос по российской программе. Космонавты работали четко, слаженно и весело и справились с задачами ВКД-41 на час быстрее графика. Этому способствовал огромный суммарный опыт внекорабельной деятельности: Геннадий выходил в десятый раз, Михаил – во второй.

А пока россияне трудились за бортом МКС, NASA, по-видимому, решило перетянуть на себя внимание общественности и устроило шоу по дегустации астронавтами выращенного на станции в рамках эксперимента Veggie листового салата *Lactuca sativa*. Растения попробовали на вкус американцы Скотт Келли и Челл Линдгрэн, а также японец Кимия Юи. Вот уж и вправду – кто не работает, тот ест...

Для выхода использовались скафандры «Орлан-МК» №4 (в нем работал Падалка) и №6 (Корниенко). Оба скафандра имели синие полосы, что затрудняло идентификацию космонавтов по телевизионной картинке. Кстати, скафандр «Орлан-МК» №4 повторил рекорд по количеству выходов (пятнадцать), установленный скафандром «Орлан-ДМА» №25 еще в июне 1996 г.

Целями ВКД-41, рассчитанной на 6 час 28 мин, были:

- ◆ установка двух мягких поручней на Служебном модуле «Звезда»;
- ◆ чистка стекла иллюминатора №2 на «Звезде»;
- ◆ монтаж элементов крепления на теплозащитных крышках антенн межбортовой радиолинии WAl1–5 на «Звезде»;
- ◆ снятие датчика поверхностного потенциала ДП-ПМ первого комплекта плазменно-волнового комплекса эксперимента «Обстановка» на «Звезде»;
- ◆ отбор проб-мазков с панели солнечной батареи СБ-4, панели радиатора и в рай-



ВКД-41, или Кто не работает, тот ест

оне дренажных клапанов систем «Воздух» и «Электрон-ВМ» на «Звезде» в интересах эксперимента «Тест»;

- ◆ замена антенны WAl6 на «Звезде»;
- ◆ разворот блока контроля давления и осаждений на Малом исследовательском модуле «Поиск».

После окончания прямого шлюзования в стыковочном отсеке «Пирс» при отстыковке электрического фала скафандра Михаил доложил об отсутствии теплозащитного чехла на разъеме электрофала: «На бортовом [разъеме в модуле «Пирс»] чехол есть, а на скафандровом – нет». Специалист НПП «Звезда» (разработчик и изготовитель скафандров) Геннадий Глазов поинтересовался, когда обнаружили, что чехла нет. Корниенко ответил, что на тренировке в скафандрах, прошедшей 7 августа, чехла уже не было. «Я смотрю, тут оборваны нитки у основания, и, видимо, этот чехол потеряли просто», – добавил он. Тогда Глазов посоветовал положить электрофал в кармашек скафандра, дабы не повредить разъему.

Михаил открыл выходной люк №1 модуля «Пирс» в 17:17 ДМВ.

– О, пылесос какой! Потом пылесосить не надо будет. Все в космос полетело, – сказал он.

– Что полетело? – настороженно поинтересовался подмосковный ЦУП.

– Пыль полетела, – успокоил Михаил.

В соответствии с циклограммой Корниенко первым покинул «Пирс»: «Ох, темень какая. Неуютно. Я на улице». Вместе с Падалкой он вывел наружу укладку, содержащую два мягких поручня, два приспособления для очистки иллюминатора, три элемента крепления и три гермоблока «Тест».

Включив сублиматоры скафандров для отвода тепла, космонавты перешли на модуль «Звезда». «Я иду за Михаилом Борисовичем, не торопясь», – сказал Геннадий. Кстати, на протяжении всего выхода авторитетный Падалка всячески опекал Корниенко, подсказывая тому, что и как делать. Иногда казалось, что это даже несколько

раздражает опекаемого. Но против опыта не поперешь...

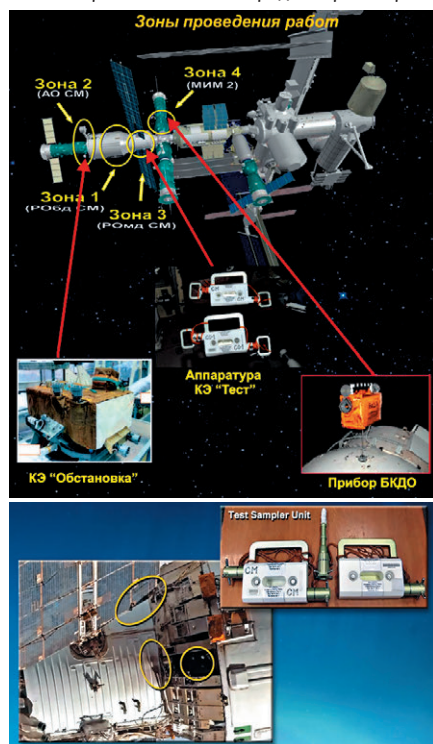
«Вот смотри. Встань вертикально, – говорил Геннадий напарнику. – Вот сюда иди. Встань вертикально. Относительно меня встань. Я тебя разверну. Ногами вниз. Еще вниз. Вот видишь, два мягких [поручня]? Вот иди в ту сторону. Коричневую коробку видишь? Вот туда надо идти. Ну, давай я пройду туда. Давай я пройду первым, ты за мной пойдешь и все...»

Для удобного перемещения возле аппаратуры эксперимента «Обстановка» Падалка установил мягкий поручень между двумя жесткими. Причем «Земля» попросила его провести мягкий поручень под «Обстановкой». «Идея понятна. Понятно становится только здесь, вживую. Там [на Земле] можно читать и готовиться хоть 25 раз», – заключил Геннадий.

Затем космонавты перешли к иллюминатору №2 одной из кают экипажа. Со временем его стекло диаметром 23 см загрязнилось, поэтому специалисты разработали специальное приспособление для его очистки, которое в количестве двух штук было доставлено на МКС августовским грузовым кораблем «Прогресс М-28М». Приспособление представляло собой круглый скребок с ручкой.

Между прочим, из-за очистки иллюминатора была изменена схема обеспечения безопасности выхода. Обычно переходный отсек модуля «Звезда», служащий резервной шлюзовой камерой, закрывается на весь выход, и часть космонавтов запирается в модуле «Поиск», чтобы иметь доступ к пристыкованному к нему пилотируемому кораблю «Союз». В данном же случае Олегу Кононенко требовалось визуально оценить очистку иллюминатора. Соответственно он должен был находиться в модуле «Звезда». Именно поэтому переходный отсек герметизировался только в конце выхода для обратного шлюзования, а Скотт Келли заточился в «Поиске» на короткое время.

Но вернемся к очистке иллюминатора. Доступ к нему снаружи был несколько за-





трудненным, поэтому Падалка должен был держать Корниенко за ноги, пока тот чистил стекло.

– От центра [иллюминатора] круговыми движениями по спирали мы идем к краям», – напомнил ЦУП Михаилу процедуру очистки.

– Не дотягивается у меня эта чистилка, – огорченно заметил Михаил.

Он попросил Геннадия придавить его к корпусу на уровне спины, что тот с удовольствием и сделал.

– О, это совсем другой коленкор! – удовлетворенно воскликнул Корниенко.

– Чего Олег там говорит? Проясняется? – поинтересовался Падалка

– Он видел, но качество оценить пока не может, – ответили с Земли.

– По мне, так осталось немножко с краев, – оценил свою работу Михаил.

– Давай-давай, поработай еще, мой друг, поработай, на тебя вся надежда, – подбодрил его Геннадий.

– О, Олег большой палец показывает. Аж самому нравится, – сообщил Корниенко.

– Миш, Олег говорит, что иллюминатор визуально чистый, – подытожил ЦУП.

После этого Геннадий и Михаил отправились на агрегатный отсек модуля «Звезда». По дороге они прошли двигатели ориентации. «Тут грязно как-то», – прокомментировал Падалка. «Да, грязюка тут приличная...» – согласился Корниенко.

На торце «Звезды» космонавтам предстояло смонтировать элементы крепления на теплозащитные крышки антенн межбортовой радиолнии WAL1–3. Эти антенны в прошлом использовались, в частности, при стыковке европейских грузовых кораблей ATV, а в будущем их предполагается задействовать для ретрансляции цифрового телевизионного сигнала с приближающихся «Союзов» и «Прогрессов».

Стоит напомнить, что в августе 2013 г. с антенны WAL6 слетела теплозащитная крышка (НК № 10, 2013, с.19–21). Поэтому 22 августа того же года Фёдор Юрчихин и Александр Мисуркин проинспектировали антенны WAL1–5, обнаружив, что на их крышках часть винтов отсутствует, а часть – наполовину откручена. Тогда космонавтам пришлось закручивать оставшиеся винты...

Чтобы больше не мучиться, «Земля» сделала специальные элементы крепления и до-

ставляла их на «Прогрессе М-28М». Они представляли собой такие же теплозащитные крышки с ручкой для фиксации к антенне и устанавливались поверх старых крышек.

– Я около антенны [WAL2], взвожу крепежный элемент, – сказал Михаил.

– Михаил Борисович, с WALами работаем очень аккуратно, лишних нагрузок на них не совершаем, – проинструктировал ЦУП.

– Устанавливаю на антенну. С первого раза не получилось.

– Надо опять взвести ручку и совместить ось вращения ручки с пазами на антенне. Вы пазы на антенне наблюдаете?

– Наблюдаю.

– Вот надо совместить ось вращения ручки с пазами и только после этого опустить ручку, тогда кольцо [элемента крепления] плотно встанет на фланец антенны.

– Она третий раз у меня уже слетает.

– У меня тоже, кстати, – подключился к разговору Падалка, который монтировал элемент крепления на WAL1. – Я ее зафиксировал, а она слетела. Может быть, поэтому мы должны страховать ее еще провололочными фиксаторами? Вот я его взвожу, вот пазы, устанавливаю, установил плотно, закрываю, закрыл... Вот пазы ему не дают дальше вращаться.

▼ Крепежный элемент антенны WAL



– Элемент крепежный должен повернуться – и тогда наконец ручки зайдут в пазы. А так вообще элемент крепежный играет в этих пазах, и поэтому мы просим фиксатором зафиксировать. Вы установили его, Геннадий Иванович. Теперь провололочным фиксатором фиксируйте.

– Отлично, это радует.

Затем и Михаил справился с антенной WAL2. По дороге к WAL3 он заблудился и пришел к «падалковской» WAL1. В конце концов Корниенко нашел WAL3 и надел элемент крепления.

Поскольку космонавты трудились рядом с двигателями, они осмотрели свои скафандры на предмет загрязнений, протерли перчатки полотенцами и в 18:40 выбросили их. Падалка также помог Корниенко решить проблему с «капризничающей» американской нашлемной видеокамерой ERCA. Поначалу, несмотря на многочисленные нажатия кнопки, ее зелененький индикатор не загорался, но затем Геннадий подергал ее разъем – и картинка пошла. Позже эта камера доставляла неудобства еще много раз...

По рекомендации медиков космонавты немного отдыхали на теневых участках орбиты.

– Надо потеплее сделать [в скафандре], – сказал Михаил во время одного из таких перерывов.

– При отдыхе убирайте охлаждение в ноль, особенно в тени, – посоветовал Геннадий Глазов.

– Да я уже убрал в ноль.

– Теплее быстро не станет, поскольку воду сами греете.

– На электричество надо переходить, Ген, и перчатки греть. Просьба трудящихся.

– Это аккумулятор надо в два раза больше.

– Значит надо. Руки мерзнут, кончики [пальцев] в тени... Чайку попил. Надо скафандры доработать, чтобы не только попить, но и перекусить можно было бы.

Падалка демонтировал болгарский датчик поверхностного потенциала ДП-ПМ с первого комплекта плазменно-волнового комплекса эксперимента «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой). Геннадий сфотографировал научную аппаратуру EXPOSE-R2 и установил еще один мягкий поручень.

После этого Корниенко при содействии Падалки занялся взятием проб-мазков на модуле «Звезда» в рамках эксперимента «Тест». Пробоотборниками гермоблока № 8 он взял пробы между клапанами системы удаления углекислого газа «Воздух» и системы получения кислорода «Электрон-ВМ» и с кронштейнов близлежащих поручней.

«По ЭВТИ (экранно-вакуумная теплоизоляция. – А.К.) между клапанами... Тут труха сплошная летит», – рассказал Михаил.

Пробоотборниками гермоблока № 7 космонавт взял пробы с радиатора.

– Первым пробоотборником – на границе ЭВТИ и самого радиатора, вторым – по радиатору между трубкой, – напомнила «Земля». – И постараться залезть под радиатор.

– Ну, барин, вы и задачи даете, – сдохнул Корниенко.

Проботборниками гермоблока №6 Михаил взял пробы с панели солнечной батареи СБ-4: первым – с фотоэлементов, вторым – с боковой поверхности.

Затем Геннадий сходил в модуль «Пирс» еще за двумя элементами крепления, новой антенной WAL6 и механическим резаком. Он установил элемент крепления на антенну WAL4, а Михаил – на WAL5.

Корниенко также сфотографировал штурцер системы «Электрон-ВМ» на переходном отсеке модуля «Звезда с помощью камеры GoPro Hero 3, смонтированной на кирасе его скафандра.

– Михаил Борисович, вам на этой крышке видны раструбы, отверстия по диаметру? Они чистые или на них какие-то наросты есть? – задал вопрос ЦУП.

– Нет, чисто все.

Теперь космонавтам нужно было заменить отказавшую антенну WAL6 и ее кабель на новые. Корниенко отстыковал кабель от фиксирующей платы №10, а Падалка отрезал его от антенны WAL6. После этого Михаил вытравил кабель и наматал его восьмеркой на универсальный переносной контейнер. Геннадий же в 21:33 заменил антенну и вместе с напарником проложил кабель и подключил его к плате №10. Правда, для разматывания кабеля пришлось воспользоваться резаком...

Последней задачей выхода было изменение ориентации блока контроля давления и осаджений (БКДО), установленного на модуле «Поиск» для фонового мониторинга загрязнений. Для этого космонавты должны были перейти по балке грузовой стрелы ГСтМ-1 с «Пирса» на «Поиск». Однако Падалка предложил другой вариант: в одиночку перейти на «Поиск» по мягкому поручню.

«Земля» согласилась. «Умный в гору не пойдет», – резонно заметил Геннадий.

Добравшись до «Поиска», он получил рекомендации ЦУПа: «Мы его поворачиваем на 90° в сторону американского сегмента. Надо, чтобы стрелка на корпусе БКДО была повернута в сторону американского сегмента. При необходимости надо будет ослабить кабель, подвязанный к проволочному фиксатору, и открыть замок».

После этого Геннадий на «Поиске» и Михаил на «Пирсе» отдохнули в «тени».

– Михаил Борисович, ты, наверное, кушать хочешь? – спросил Падалка.

– И кушать хочу в том числе. Давно уже, кстати.

– Заработать надо.

– Я уже весь чай выхлебал.

– Наслаждайся, пока ночь.

– Пальцы мерзнут.

– Пальцы мерзнут? Это потому что не работаешь. Вот у меня ничего не мерзнет.

– Тебе лишь бы гадость сказать. Я не понимаю, как у тебя руки не мерзнут?

– Потому что я постоянно в работе.

– Брешешь. А я не в работе?

– Нет, ты тоже работаешь, но, может, без энтузиазма, я же не знаю.

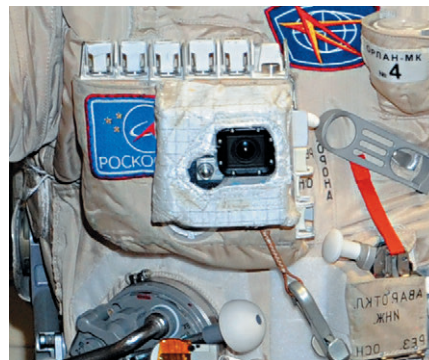
– А тебя энтузиазм греет, да?

– Конечно!

В 22:29 Геннадий выбросил демонтированную антенну WAL6. В каталоге Стратегического командования США она получила номер 40812 и международное обозначение 1998-067GW.

Космонавты вернулись внутрь «Пирса», и в 22:51 Михаил закрыл выходной люк. ВКД-41 длилась 5 час 34 мин.

– Гена, Миша, большое спасибо за проделанную работу, – поблагодарила «Земля».



▲ Все работы за бортом фиксируются на камеру GoPro Hero 3

– Разве ж это работа? Это так, прогулка, – ответил Падалка. – Работа была, когда я «Стрелу» (грузовая стрела ГСтМ-2. – А.К.) тащил с Юрием Ивановичем [Маленченко в 2012 г.]. С [Майклом] Финком на «трассу» (имеется в виду Integrated Truss Structure, поперечная ферма американского сегмента. – А.К.) ходили [для замены блока дистанционного управления электропитанием RPCM в 2004 г.]. Вот работа! А это прогулка.

Это был 377-й выход в мире, 144-й – в российских скафандрах. Суммарная продолжительность 188 выходов в рамках программы МКС составила 1177 час 04 мин. Геннадий за десять выходов набрал 38 час 39 мин, Михаил за два выхода – 12 час 17 мин.

Следующий российский выход намечается в феврале 2016 г. с участием Юрия Маленченко и Сергея Волкова.

В 2015 г. планируется осуществить еще два выхода с борта МКС по американской программе – 28 октября (EVA-32) и 6 ноября (EVA-33). Их выполнят Скотт Келли и Челл Линдгрэн.



На МАКС-2015 корреспондент НК пообщался с генеральным директором – главным конструктором НПП «Звезда» **Сергеем Сергеевичем Поздняковым** на тему отечественных видеокамер для скафандров «Орлан» и отечественной установки аварийного перемещения SAFER.

– Наши космонавты для выходов часто устанавливают на «Орланы» американские видеокамеры. Ведутся ли работы по созданию отечественной видеокамеры?

– Питерский НИИ телевидения по договору с РКК «Энергия» делает такую камеру. Сейчас уже есть опытные образцы, и, по первоначальным оценкам, там все более или менее нормально.

– Видеокамеры можно будет установить на «Орланы-МКС»?

– Их можно смонтировать на тот же самый кронштейн, где находятся светильники. И сейчас предложено еще до отправки на МКС установить на каждый «Орлан-МКС» по такой видеокамере, чтобы на борту уже не возникали вопросы. Причем видеокамеры делаются так, чтобы они не закрывали верхний иллюминатор на шлеме скафандра.

– Как идут работы по созданию отечественной установки аварийного перемещения SAFER?

– Мы уже обкатали свою идею с автоматическим возвращением к станции с помощью радиосигналов. Проиграли ее на своем полигоне, на специальном стенде на воздушной подушке, вращающемся в одной плоскости. И наши партнеры – один из оборонных НИИ, занимающийся беспилотниками, и Ярославский университет – пытались понять по отраженному радиосигналу направление вращения прототипа SAFER. У нас на стенде это получалось через раз.

Я бы хотел осенью собрать расширенный научно-технический совет и обсудить, что мы могли бы сделать.

Съемный рукав у нас уже в работе. Сейчас он тоже съемный, но тяжело – он не быстросъемный. Сделали конструкцию быстросъемного рукава, потому что короткоруким не нужен длинный рукав с подшипником. Им проще, когда короткий рукав без подшипника.

Моя мечта – это чтобы двигатели SAFER были встроены прямо в кирасу скафандра.

Она же жесткая. Сейчас то, что мы макетировали, к сожалению, все импортное. Нашли такие маленькие двигатели. В принципе, такой двигатель состоит из электромагнитного клапана и сопла. И самая главная фишка в том, что клапан должен очень быстро открываться и закрываться, без инерции.

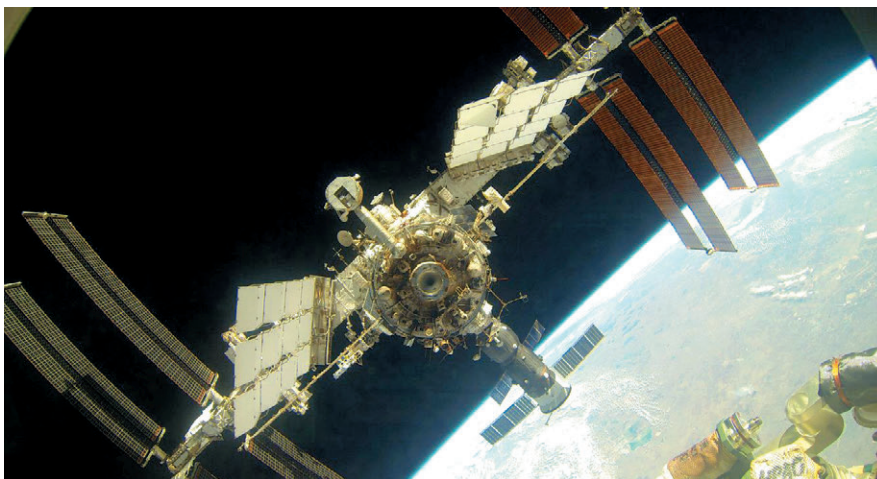
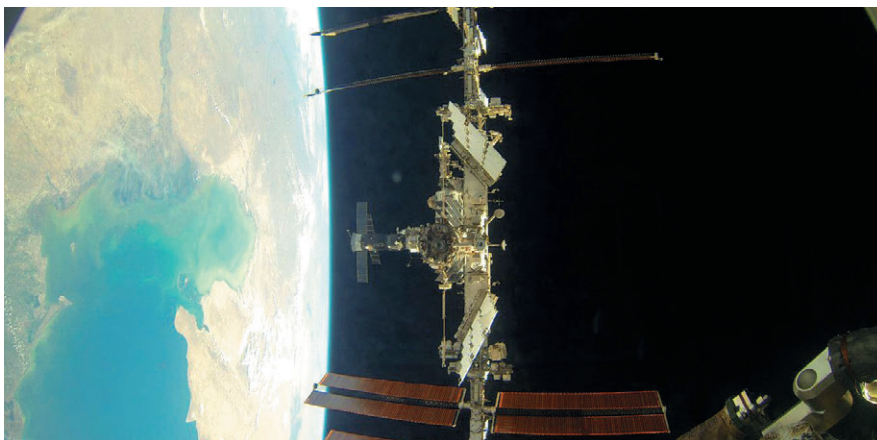
Так что SAFER сделать можно и нужно, но необходимо, чтобы Роскосмос выделил на это большие деньги, потому что за свои деньги нам сделать это очень сложно.

А вообще наша идеология какая? Я ее продавливаю, но не все ее приветствуют. Вот, к примеру, катапультное кресло. Ручку дернул – и больше ни о чем не думаешь. Стабилизацию, подъем ног, привязную систему – оно все тебе выставило. И ты летишь до высоты 5–6 км прямо в кресле, потом автоматически отделяешься и спускаешься на парашюте. Под тобой автоматический НАЗ (носимый аварийный запас. – А.К.) раскрывается и даже лодка надувается. Один раз дернул – и все!

Вот если делать, как у американцев сделан SAFER и у нас – УСК (устройство спасения космонавта. – А.К.), то там нужно достать пульт управления и, находясь в замешательстве, сообразить, куда лететь. Вероятность, что ты что-то не так включишь, крайне велика. Особенно в американском пульте – там вообще используется комбинированный джойстик.

Система спасения должна быть такая: нажал одну кнопку – и установка автоматически вернула тебя к станции. Тогда не нужен пульт. Ведь космонавт же нужно тренировать, и во время полета он должен поддерживать навыки.

«Альтаиры» перепарковали «Союз»



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

28 августа на МКС была осуществлена перестыковка корабля «Союз ТМА-16М» с Малого исследовательского модуля «Поиск» на агрегатный отсек Служебного модуля «Звезда». Корабль пилотировали «Альтаиры» – Геннадий Падалка, Михаил Корниенко и Скотт Келли.

Эта перестыковка стала 17-й в истории программы МКС и 46-й для кораблей семейства «Союз».

Данная операция проводилась для того, чтобы освободить узел на модуле «Поиск» для приема корабля «Союз ТМА-18М», запуск

которого был намечен на 2 сентября. Может возникнуть справедливый вопрос: почему бы новому кораблю не причалить к «Звезде», а после ухода старого не перестыковаться на «Поиск»? Потому что в случае нештатной ситуации при перепарковке новый корабль возвратится на Землю в самом начале своего полета...

Переходные люки между модулем «Поиск» и кораблем «Союз ТМА-16М» были закрыты в 07:13 ДМВ.

– После физического расхождения не забудьте проконтролировать отсутствие посторонних предметов в плоскости стыковочного механизма, – напомнил подмосковный ЦУП.

– Хорошо, проконтролируем, – ответил Геннадий.

В 10:12:36 корабль отчалил от станции, и командир сразу же взял управление на себя.

– Есть расхождение. РОДК (режим ручной ориентации в дискретном контуре. – А.К.) выдал, – доложил Геннадий и обратился к Корниенко: – Миш, давай, двигатели перебирай мне.

– [Команда] А9, да?

– Да, я РУД (ручка управления движением. – А.К.) включаю, давай.

– Геннадий Иванович, состояние стыка доложите, – попросила «Земля».

– Пока еще не видно стыка. Мы не так быстро расходимся... Визуально все нормально со стыком. Дальность – 15 м.

– Станцию хорошо видно?

– Пока станцию не видим, только стыковочный узел. 25 м.

– Геннадий Иванович, стыковочный узел наблюдаете?

– Ну так, он в тень уходит.

– Состояние узла еще раз доложите.

– Уже не доложу. Я докладывал на дальности 5 м. Уже не видно. Только контуры.

– Геннадий Иванович, мишень видна?

– Нет, уже не видна. Ты меня отвлекаешь, мой друг. Порядка 30 м по контурам, по очертаниям стыковочного узла. Видно только черное пятно и больше ничего... Порядка 45 м, 1,5 клеточки [на визире], подтормаживаю. Зависание пока выполняю. Вот сейчас узел подсветился, получше стал виден.

– Геннадий Иванович, можно выполнять ВИПШ (выдвижение штанги стыковочного механизма в исходное положение. – А.К.).

– А облет можно выполнять?

– Облет тоже можно выполнять.

– Не слышу я тебя.

– Выполняйте облет.

– Облет можно выполнять?

– Можно.

– Вот связь у нас, а!

– Можно, можно, – включился Михаил.

– Все, принял.

– Так, делаю ВИПШ.

– Давай, Миш, делай все как в бортокументации, а я пошел облетать... Красиво плывем! Дальность 45–50 м, чуть более четырех клеток [на визире].

Повинуясь уверенным движениям рук командира, «Союз ТМА-16М» полетел боком параллельно модулю «Звезда» до его торца. Затем корабль облетел «Звезду», завис напротив узла назначения, развернулся по крену и начал причаливание.

– Хорошо корабль идет, устойчиво. Дальность – 15 м. Отлично все видно. Устойчиво корабль идет, скорость безопасная. 6 м. Еще подрегулируем, прекрасно фокусируется. 3 м, мишень в центре. Корабль идет устойчиво. Еще фокусировочкой поиграюсь. Ожидаем касания. Есть касание.

В 10:30:17 «Союз ТМА-16М» пристыковался к МКС. Перестыковка длилась 17 мин 41 сек.

– Ген, ребят, я вас поздравляю с перестыковкой – все хорошо, – поблагодарил «Альтаиры» руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

В 12:19 были открыты переходные люки между кораблем и «Звездой».

«Белый аист» под номером пять

19 августа в 20:50:49 токийского времени (11:50:49 UTC) со второй пусковой установки комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима (префектура Ниигата) стартовые расчеты фирмы MHI (Mitsubishi Heavy Industries Ltd.) при участии Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили пуск ракеты-носителя Н-ІІВ (вариант 304, номер F5) с автоматическим транспортным кораблем Kounotori-5 (HTV-5).

Старт и полет носителя прошли в штатном режиме, космический корабль выведен на орбиту, близкую к расчетной, с параметрами:

- наклонение – 51.68°;
- высота в перигее – 191.3 км;
- высота в апогее – 296.9 км;
- период обращения – 89.33 мин.

В каталоге американского Стратегического командования Kounotori-5 (в переводе с японского – «Белый аист») получил номер **40873** и международное обозначение **2015-038A**.

19 августа HTV-5 выполнил первый подъем орбиты до 249.1×305.4 км, а 22 августа – второй, до 361.2×387.0 км. Завершив фазирование со станцией, 23–24 августа корабль провел заключительные маневры и приблизился к МКС до расстояния захвата, который и был выполнен экипажем в 10:28 UTC.

Ракета и корабль

Запуск Kounotori-5 должен был состояться еще 16 августа, однако накануне из-за неблагоприятных погодных условий старт был сдвинут на сутки, а затем перенесен еще раз,

** Япония разрабатывает национальные средства выведения на основе собственного опыта и с учетом общемировых тенденций. Самая надежная и широко применяемая серийная ракета – Н-ІІА, которая используется для запуска спутников и межпланетных станций, в основном на высокоэнергетические траектории.*

на 19 августа. На этот раз подготовка и пуск прошли штатно: ракета ушла со старта в расчетное время. Выведение осуществлялось в близком соответствии с расчетной циклограммой. Старт корабля HTV-5 стал сотой японской попыткой проведения орбитальной миссии (табл. 1).

В полет ушел пятый экземпляр Н-ІІВ – одноразовой ракеты среднего класса семейства Н-ІІ, разработанной для выведения на низкую околоземную орбиту японских транспортных кораблей HTV (Н-ІІ Transfer Vehicle). В будущем не исключена возможность ее использования для запуска геостационарных спутников либо доставки тяжелых полезных грузов на низкую околоземную орбиту. Носитель является развитием Н-ІІА*, оптимизированным для полетов на низкую орбиту, на которую новая ракета способна вывести нагрузку массой 16.5 т. Агентство JAXA предполагает, что совместное использование Н-ІІА и Н-ІІВ позволит расширить возможности национального парка средств выведения и будет способствовать оживлению японской аэрокосмической промышленности.

Табл. 1. Статистика японских орбитальных пусков по космодромам

Космодром	Общее число пусков	С выведением КА на расчетные орбиты	С выведением КА на нерасчетные орбиты	Без выведения КА
Утиноура	36	28	1	7
Танэгасима	64	61	1	2

Н-ІІВ имеет две маршевые ступени, двигатели которых работают на жидком кислороде и жидком водороде, и оснащен четырьмя стартовыми твердотопливными ускорителями. По диаметру центральный блок первой ступени больше, чем у исходной Н-ІІА; на нем стоят два маршевых двигателя вместо одного. Вторая ступень – общая для обоих вариантов, за исключением видеоизмененного межступенчатого переходника и более длинного обтекателя для полезной нагрузки 5S-H у носителя Н-ІІВ (подробное описание – в НК № 11, 2009, с.8-10).

Все японские беспилотные грузовые корабли, предназначенные для снабжения МКС, носят общее название Kounotori. Их подробное описание можно найти в НК № 11, 2009, с.8-13 и 17-19, где рассказывается о первом демонстрационном полете аппарата.





Корабль состоит из четырех модулей: герметичный отсек снабжения PLC (Pressurized Logistic Carrier) с единым причальным механизмом CBM (Common Berthing Mechanism), негерметичный отсек снабжения ULC (Unpressurized Logistic Carrier) с вырезом в боковой поверхности, отсек служебных систем AM (Avionics Module) и двигательный модуль PM (Propulsion Module). Электроснабжение систем HTV осуществляется с помощью солнечных элементов, покрывающих значительную часть внешней обшивки корабля.

В среднем корабли данного типа запускаются один раз в год и способны доставить на МКС порядка 6 т грузов. Отличительной особенностью HTV является возможность загрузки корабля «в последний момент» образцами биологических экспериментов или рационами питания, свежесть которых необходимо поддерживать. Кроме того, уже снаряженный корабль можно догрузить предметами снабжения или запчастями, которые срочно потребовались, например, при внезапном отказе какого-либо оборудования МКС.

В то время как основные грузы оказываются в отсеках HTV за четыре месяца до запуска, грузы срочной закладки устанавливаются буквально в последний момент – в интервал от 10 суток до 80 часов до старта. Доступ в герметичный отсек снабжения возможен даже на готовой к старту вертикально стоящей ракете: он осуществляется через

входной люк с помощью специальных мостков, которые можно перекинуть внутрь головного обтекателя через предусмотренные для этого вырезы.

Когда HTV подлетает к станции, он заводится в «зоне ожидания» поблизости. Экипаж захватывает корабль с помощью дистанционного манипулятора Canadarm2 SSRMS (Space Station Remote Manipulator System) и пристыковывает к модулю Harmony американского сегмента МКС, оснащенный причальным механизмом ULC.

По замыслу разработчиков, HTV способен не только доставлять грузы на МКС и сжигать ненужный мусор, но и использоваться для накопления технологий, полезных при создании новых КА. В частности, ученые считают, что для обеспечения безопасной работы экипажа МКС важно выяснить, как изменится электрический потенциал станции и кораблей во время операций стыковки, работы в составе комплекса и расстыковки.

Для сбора таких данных предыдущий корабль Kounotori-4 нес датчик поверхностного потенциала под названием ATOTIE-mini (Advanced Technology On-orbit Test Instrument for space Environment – mini). В целях продолжения исследования окружающей среды на нынешнем корабле установлен модернизированный прибор с повышенным функционалом, носящий название KASPER (Kounotori Advanced SPace Environment Research equipment – переплетивное оборудование для исследований космической среды). Кроме уже испытанного датчика поверхностного потенциала, он оснащен оборудованием для измерения плазменных токов и двумя видами детекторов космического мусора: Chiba-koudai Debris Monitor (CDM) и Space Debris Monitor (SDM).

Кроме указанных приборов, HTV-5 имеет конструктивные отличия от своих предшественников:

- ◆ число секций солнечных батарей уменьшено с 57 (у HTV-1) до 49. На освобожденное место установлены датчики внешней среды;

- ◆ на 15% (по сравнению с HTV-1) увеличено пространство для груза за счет оптимизации схемы укладки (по сравнению с американским кораблем Dragon японский HTV-5 несет в 1,7 раз больше полезного груза).

Производителем корабля и ракеты является корпорация MHI. Первый полет грузовика состоялся 10 сентября 2009 г., четвертый – 3 августа 2013 г. JAXA планирует осуществить еще четыре миссии к МКС – на один полет меньше, чем планировалось после решения о продлении эксплуатации МКС до 2020 г. (вопрос о продлении работы со станцией до 2024 г. JAXA еще не прояснило). Если последующие полеты HTV не будут заказаны, то с 2020 г. обслуживание МКС целиком ляжет на грузовые корабли «Прогресс», Dragon и Cygnus.

Что касается ближайших миссий, то HTV-6 должен стартовать в середине августа 2016 г. Тем не менее в самом последнем документе Комиссии планирования полетов на МКС (ISS Flight Planning Integration Panel) этот запуск фигурирует не ранее 6 декабря 2016 г., что означает соответствующее смещение сроков всех остальных полетов HTV.

Основные грузы HTV-5

По первоначальному плану, Kounotori-5 должен был доставить на МКС в общей сложности 5,5 т грузов, в том числе 4,5 т – в герметичном и 1,0 т – в негерметичном отсеке. Однако в июле в связи с добавлением «посылки», призванных возместить ущерб, нанесенной аварии грузовика Dragon, загрузка HTV-5 выросла (табл. 2).

Табл. 2. Сравнение загрузки кораблей семейства HTV

Корабль	Дата старта/ Дата схода с орбиты	Грузы в PLC, кг	Грузы в ULC, кг	Общая масса грузов, кг
HTV-1	10 сентября 2009 г./ 2 ноября 2009 г.	3600	900	4500
HTV-2	22 января 2011 г./ 30 марта 2011 г.	4000	1300	5300
HTV-3	21 июля 2012 г./ 14 сентября 2012 г.	3500	1100	4600
HTV-4	4 августа 2013 г./ 7 сентября 2013 г.	3900	1500	5400
HTV-5	19 августа 2015 г./ 29 сентября 2015 г.	4700	1000	5700

Как и в миссиях HTV-3 и HTV-4, все герметичное пространство пятого «белого аиста» занимали восемь неизвлекаемых грузовых стоек HRR (HTV Resupply Racks) – стеллажей с полками для размещения грузов. Последние были упакованы в мягкие грузовые сумки вида CTB (Cargo Transfer Bag). Изменение схемы укладки позволило увеличить количество сумок с 230 до 242, причем число сумок с грузами оперативной укладки выросло с 80 до 92 (табл. 3).

Табл. 3. Количество сумок с грузами оперативной укладки в миссиях HTV

Kounotori	Сумки СВТ* с грузами оперативной укладки	Общее число сумок
HTV-1	4	208
HTV-2	30	230
HTV-3, -4	80	230
HTV-5	92	242
Для сравнения:		
Dragon	14	141
Cygnus	10	112

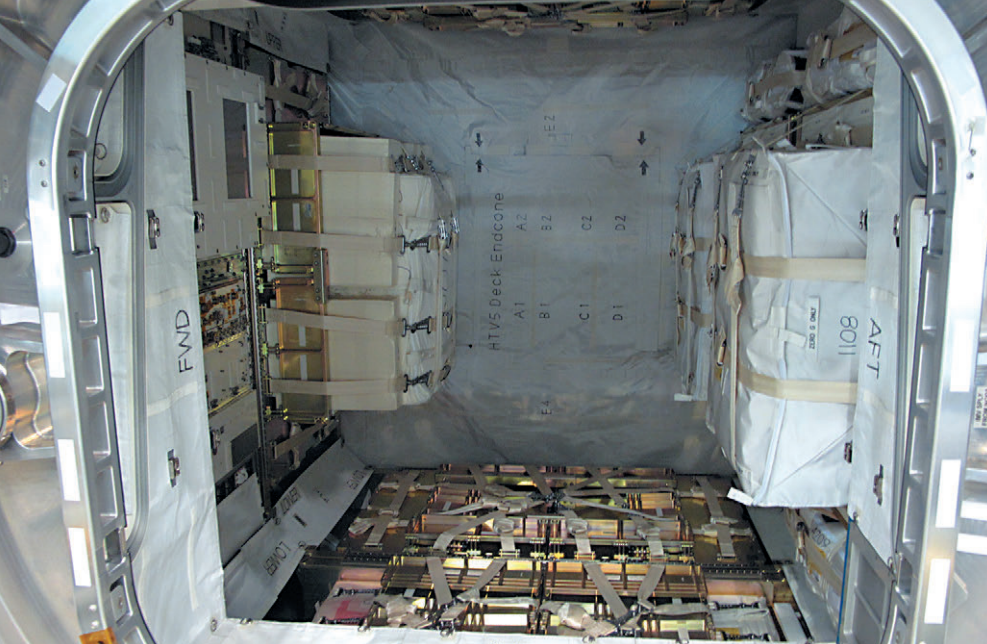
* В расчет берутся сумки СВТ размерами 502x425x248 мм.

В герметичном отсеке PLC находятся 600 л питьевой воды, рационы питания, расфасованные в полиэтиленовые пакеты для разогрева (retort pouches), а также сушеные фрукты и свежие продукты, предметы для экипажа, сменное оборудование для МКС и установки для проведения научных экспериментов.

В числе доставляемых грузов служебного назначения – реактивный ранец упрощенной системы самоспасения SAFER* (Simplified Aid for EVA Rescue), который помогает астронавту вернуться на станцию в случае отрыва от нее.

Корабль привез блок насосов для системы WRS (Water Recovery System), которая регенерирует питьевую воду из дистиллята, полученного из мочи и конденсата и собранного из кондиционера, а конкретно – устройство FCPA (Fluids Control and Pump Assembly) для подсистемы регенерации воды из урины. Среди грузов также были фильтры WFB для подсистемы регенерации воды из конденсата. Доставка осуществлена

* Крепится к нижней части системы жизнеобеспечения (СЖО) в задней части американского скафандра для ВКД EMU (Extravehicular Mobility Unit), оснащается микродвигателями, запасом рабочего тела (газообразный азот) и регулярно заменяется до конца срока эксплуатации.



▲ Герметичный отсек снабжения HTV-5 с частично упакованными грузами

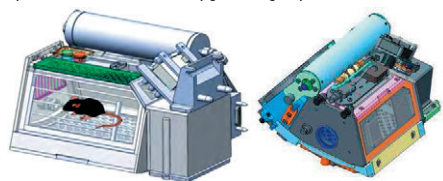


▲ Американские грузы для HTV-5 прибыли на космодром

по настоятельной просьбе NASA и в соответствии с японо-американским соглашением. Запчасти были доставлены самолетом в Танэгасиму в конце июля.

Блок питания для внешней платформы EF-PDB (Exposed Facility Power Distribution Box) является стандартным элементом замены и доставлен в качестве запасного.

Стойку камбуза (Galley Rack) установят в модуль Unity и расположат рядом с обеденным столом американского сегмента МКС. Она оснащена диспенсером питьевой воды, подогревателем пищи и другими устройствами.



▲ «Мышиный домик» Mouse Habitat Unit

Из научного оборудования наибольший интерес представляют «мышиные домики» MHU (Mouse Habitat Unit) и печь с электростатической левитацией (обезвешиванием) ELF (Electrostatic Levitation Furnace).

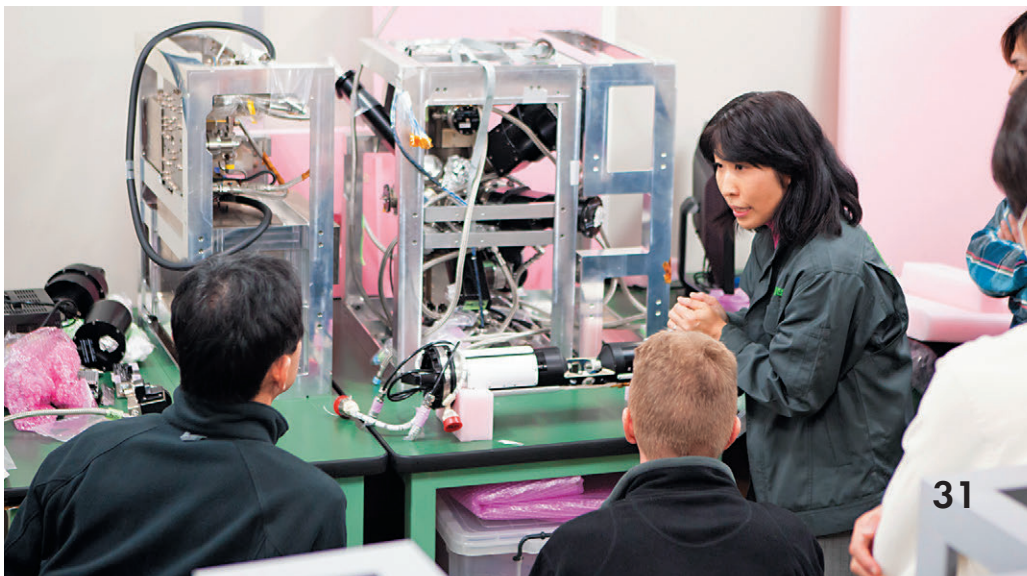
Эксперимент MHU предназначен для изучения влияния невесомости и искусственной гравитации на старение живых организмов. Космос – среда, где есть возможность ускоренно наблюдать такие процессы, как потеря костной ткани, мышечная атрофия, износ иммунной системы. Подопытное животное можно оставить в невесомости, а можно поместить в условия искусственной

тяжести (например, с уровнем перегрузки 1g).

Всего на станцию доставлено 12 блоков МНУ, которые позволяют отдельно наблюдать 12 мышей в течение примерно 30 дней. В ходе эксперимента можно устанавливать два режима тяготения – микрогравитацию и искусственную тяжесть (например, с уровнем перегрузки 1g). Шесть мышей будут жить в условиях искусственной тяжести, а шесть – в микрогравитации. После завершения эксперимента животных предполагается вернуть на Землю.

Хотя исследование живых организмов в условиях искусственной гравитации на МКС будут проводиться впервые, похожий эксперимент выполнялся еще на 4-м советском спутнике «Бион» в 1977 г. В центрифуге радиусом 33,5 см находились десять крыс: в течение более чем двух недель для них создавалась перегрузка, эквивалентная земной. Тогда по результатам эксперимента ученые заявили, что им удалось минимизировать негативные эффекты, наблюдавшиеся у животных после аналогичного по длительности пребывания в невесомости. Вместе с тем у крыс наблюдалось более значительное, чем в невесомости, снижение работоспособности высших отделов центральной нервной системы. Вероятно, нежелательные эффекты были обусловлены

▼ Астронавты Кимия Юи и Тимоти Пик на занятиях по эксплуатации платформы ELF. Справа (выше) – схема установки

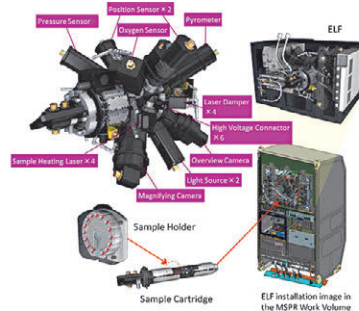


малым радиусом установки и большой скоростью вращения (54 оборота в минуту), что приводило к возникновению прецессионных и кориолисовых ускорений.

Платформа ELF предназначена для изучения процессов плавления при высоких температурах. Поскольку в условиях микрогравитации жидкость может оставаться во взвешенном состоянии и не требует контейнера, возможно точное измерение теплофизических свойств материалов с температурами плавления свыше 2000°C. Цель эксперимента ELF – получение теплофизических данных расплавов и создание баз данных свойств материалов для последующего улучшения процессов их обработки. С ее помощью путем сложного моделирования процессов литья и сварки планируется получить информацию, которая позволит в будущем создавать материалы с новым функционалом.

Многоцелевая стойка для небольших полезных грузов MSPR-2 (Multi-purpose Small Payload Rack) – вторая подобная стойка нового поколения для японской лаборатории. Она позволяет проводить различные исследования, обеспечивая электроэнергией и предоставляя коммуникационные интерфейсы устанавливаемым на ней устройствам.

Механизм фиксации внешних грузов на поручнях ExHAM-2 (Exposed Experiment Handrail Attachment Mechanism) представляет собой экспериментальное устройство для демонстрации возможности выноса аппаратуры в космос с использованием шлюзовой камеры и японской роботизированной руки JEM RMS, без необходимости выполнения внекорабельной деятельности. Механизм ExHAM позволяет легко и часто устанавливать и снимать, подключать и отключать образцы, которые можно затем вернуть в герметичный объем станции и на Землю. Этой уникальной особенностью за-





▲ ПИЛОТ НА ЗЕМЛЕ И НА ПОЛЕТЕ

интересовались коммерческие компании и университеты, которые хотят изучить и оценить качество и надежность новых материалов для использования в космосе. Грузовик также доставил экспериментальные образцы для установки на ExHAM и ExHAM-2.

Спутники, доставленные на МКС в герметичном объеме HTV-5, описаны ниже.

HTV-5 также привез на МКС подборку из десяти экспериментов для изучения близнецов по программе NASA Twin Study. Эти исследования помогут ученым лучше понять биомолекулярные ответы (отклики) организма на физические, физиологические и экологические факторы стресса, связанные с космическим полетом, путем сбора биологических образцов, таких как моча и кровь, от одного близнеца на орбите, а другого – на Земле.

Отправив на МКС 27 марта 2015 г. экспедицию номер 43/44, NASA начало реализацию научно-исследовательской биологической программы изучения близнецов: в течение года на станции будет работать астронавт Скотт Келли, а на Земле медики будут наблюдать за его братом Марком. Ученые считают, что братья Келли – идеальный вариант для биологических исследовательских программ. Марк и Скотт как однойцевые близнецы обладают идентичными генами. Это делает чрезвычайно удобным процесс сравнения того, как повлияет длительный космический полет на человека, поскольку на Земле будет находиться «нетронутый» экзemplар аналогичной ДНК.

Марк Келли тоже астронавт, как и его брат, он провел в космосе в общей сложности 54 дня. Послужной список Скотта более солидный – в его зачете уже было 170 дней, и к ним скоро добавится еще около 330. Возможность привлечь к участию в программе Twin Study двух человек, хорошо знающих суть работы и понимающих, с чем им обоим придется столкнуться, один из руководителей эксперимента д-р Крейг Кундрот (Craig Kundrot) назвал «хорошим шансом в жизни».

В ходе изучения близнецов планируется рассмотреть ряд вопросов: один из них связан с преждевременным старением космонавтов в ходе продолжительных полетов из-за влияния космического излучения. Уче-

ные на Земле хотят сравнить длину теломер у братьев Келли, и если выяснится, что они короче у Скотта, то это может подтвердить, что организм астронавта действительно преждевременно стареет. Кроме того, задуман ряд экспериментов по психологии и микробиологии.

Кроме прочего, на МКС была доставлена партия из пяти видов алкоголя. Конечно, речь не идет о ящиках или бутылках – в космос улетели шесть маленьких пластиковых упаковок. Заказчиком эксперимента, целью которого является выявление влияния факторов космического полета на вкусовые качества на-

питков, стала японская компания, прославившаяся производством виски и другого алкоголя. Жидкость проведет на орбите по меньшей мере год, после чего ее вернут на родину. В этот период идентичный набор образцов будет храниться на Земле – в Японии. Стоит отметить, что в американском космическом агентстве доставку алкоголя на борт МКС одобрили. По словам сотрудника пресс-службы NASA Дэна Хуота, все, кто находится на станции, согласились с проведением эксперимента.

HTV – один из двух кораблей, которые сегодня могут без специальной доработки доставлять на станцию негерметичные грузы (вторым является американский Dragon компании SpaceX). Отсек ULC имеет боковой вырез для закладки и извлечения грузов, которые устанавливаются на вставляемый в него открытый поддон EP (Exposed Pallet). После стыковки манипулятор станции извлекает поддон EP и переносит его на японскую внешнюю платформу EF (Exposed Facility). При необходимости японский и канадский дистанционные манипуляторы производят обслуживание груза на поддоне.

В негерметичном отсеке Kounotori-5 доставлен электронный калориметрический телескоп CALET (CALorimetric Electron Telescope) – обсерватория космического



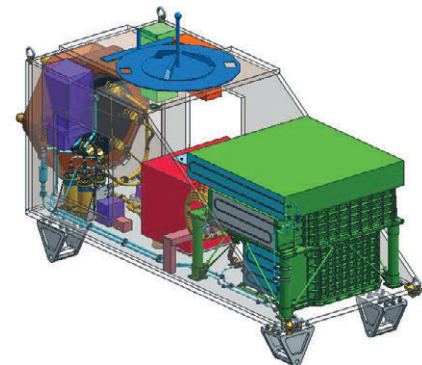
▲ Укладка с японским виски...

излучения, предназначенная для поиска источников высокоэнергетических космических лучей. Устройство имеет массу 650 кг при габаритах 1000×800×1850 мм.

Одна из целей эксперимента – обнаружение «изначального» космического излучения, которое может привести к идентификации «темной материи». CALET будет искать следы («сигнатуры») последней и обеспечит прямое измерение космических лучей электронного спектра в области высоких энергий (электроны и гамма-кванты с энергиями от 100 ГэВ до 10 ТэВ, ядра с энергией до 1 ПэВ и выше). От миссии CALET ожидают открытий мирового значения.

Попутными приборами на CALET являются монитор гамма-всплесков CGBM и компактная инфракрасная камера CIRC для обнаружения лесных пожаров.

▼ Телескоп CALET и его перенос на штатное место

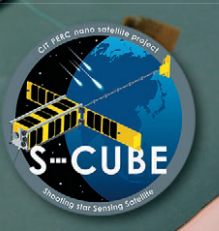


Кубсаты и платформа

Корабль привез 14 спутников Flock-2B – кубсатов, образующих многоспутниковую низкоорбитальную группировку МКА наблюдения Земли в коммерческих целях. Развертывание рабочих спутников началось в 2014 г. с использованием комбинации коротко- и долгоживущих орбит при запусках с МКС и на различных РН.

Спутники разработаны, изготовлены и эксплуатируются фирмой Planet Labs из Сан-Франциско, которая проводит маркетинг продуктов, созданных на базе данных наблюдения Земли для различных приложений в интересах широкого диапазона клиентов.

МКА серии Flock-2 базируются на спецификации «тройной кубсат», имея стартовую массу около 6 кг и размеры 100×100×340 мм. Часть фотоэлементов смонтирована на корпусе спутника, часть – на двух развертываемых «крыльях» (по три на каждом), которые раскрываются пружиной и переводятся из транспортного в рабочее положение после пережигания фиксирующей нитки. Кроме того, МКА содержит литий-ионные аккумуляторы, которые обеспечивают энергией различные системы через блок распределения питания.



Данные о положении аппарата в пространстве предоставляют трехкомпонентные магнитометры и звездная камера. Исполнительными устройствами являются маховики, разгружаемые с помощью магнитных катушек. Спутники серии Flock построены на базе одноплатного компьютера, который контролирует все системы МКА и функции полезной нагрузки. Отдельно реализованный «сторож» перезагружает компьютер в случае ошибки или сбоя под воздействием заряженных частиц.

Команды с Земли поступают по основной командной линии в диапазоне S, хотя также доступна низкоскоростная командно-телеметрическая линия в УКВ-диапазоне, которая используется на начальном периоде ввода МКА в эксплуатацию и в качестве резерва.

Основная полезная нагрузка каждого аппарата – оптический телескоп неизвестной спецификации с апертурой 90 мм. При запуске объектив телескопа закрыт подпружиненной крышкой, на которой смонтирована пэтч-антенна S-диапазона. Оптическая ось телескопа расположена вдоль МКА и при работе направлена в надиру.

Аппарат Flock-2 обеспечивает съемку с пространственным разрешением 4.4 м с высоты 575 км. Изображения Земли и телеметрическая информация сбрасываются со скоростью до 120 Мбит/сек по радиоканалу X-диапазона.

Спутники серии Flock переживают постоянные изменения и улучшения, даже в пределах одной группы, поэтому не идентичны друг другу. Уже запущенные варианты отличались использованием усовершенствованных датчиков и инфракрасных фильтров.

Аппарат для съемки метеоров S³ (Shootingstar Sensing Satellite, S-Cube) – тройной кубсат размерами 10×10×30 см и массой 3.99 кг. Его основная цель – обнаружение «падающих звезд» с низкой околоземной орбиты для демонстрации возможности использования кубсатов в планетологии. Спутник S³, оснащенный различными системами обнаружения, должен регистрировать ультрафиолетовые (УФ) следы метеоров в атмосфере, получая изображения процесса входа в атмосферу и собирая сведения о распределении метеоритов по размерам и составу.

Поскольку метеоры часто происходят из астероидов и комет, анализ их спектра может раскрыть информацию о составе «родитель-

ского» объекта и позволяет ученым больше узнать о кометах и астероидах. До сих пор, однако, большая часть таких наблюдений выполнена в Северном полушарии, а в Южном полушарии и над океанами их почти не было. Наблюдения за метеорами из космоса позволяют следить за всей планетой равномерно, не завися от погоды и времени суток и не затруднены озоновым слоем, который поглощает УФ-излучение и не позволяет наземным обсерваториям регистрировать следы метеоров в этом диапазоне электромагнитного спектра.

Последняя космическая миссия наблюдения метеоров была выполнена в 1999 г. и зарегистрировала спектры ряда представителей потока Леониды, показав обилие железа и магния плюс следы углерода и серы.

Полезную нагрузку Meteor Composition Determination для наблюдения метеоров планировалось установить на МКС в 2014 г., но она была утрачена в результате неудачного старта КА Antares в октябре 2014 г. К сожалению, ее дублер также не достиг станции вследствие аварийного запуска корабля Dragon SPX-7 в июне 2015 г.

Проект S³ разработан Исследовательским центром изучения планет в Технологическом институте Тиба и Университете Тохоку (Япония) и в значительной степени основан на кубсате Raiko, успешно стартовавшем в 2012 г.

Электроэнергию для работы систем дают несколько фотоэлементов на арсениде галлия, смонтированных как на корпусе, так и на двух откидных панелях. Она накапливается в никель-металлогидридных аккумуляторах и распределяется по шине 9.6 В.

Грубая стабилизация обеспечивается гравитационной штангой, которая разворачивается после запуска, а трехосная ориентация – тремя магнитными катушками, нацеливающими спутник в нужном направлении. Положение МКА в пространстве определяет система на основе датчиков Солнца и трехосного магнитометра, которые вырабатывают управляющие сигналы для магнитных катушек.

Система связи, как и у спутника Raiko, использует передатчики Ки- и S-диапазона и приемники S- и УКВ-диапазона; при этом скорость командной радиолнии составляет 1.2 кбит/с в УКВ и 1 кбит/с в S-диапазоне, скорость передачи телеметрии в УКВ – до 100 кбит/с. Скорость основной радиолнии Ки-диапазона (до 500 кбит/сек) позволяет

сбрасывать изображение метеора в полном разрешении.

Сердцем S³ является главный процессорный блок, обрабатывающий и исполняющий команды с Земли, в том числе команды на управление полезной нагрузкой. Данные телеметрии и научные данные хранятся во флэш-памяти основного блока процессора.

S³ несет две основные полезные нагрузки – широкоугольную камеру и фотоумножитель. Оба прибора решают задачу наблюдения излучения от метеора, возникающего при входе в земную атмосферу на гиперзвуковых скоростях.

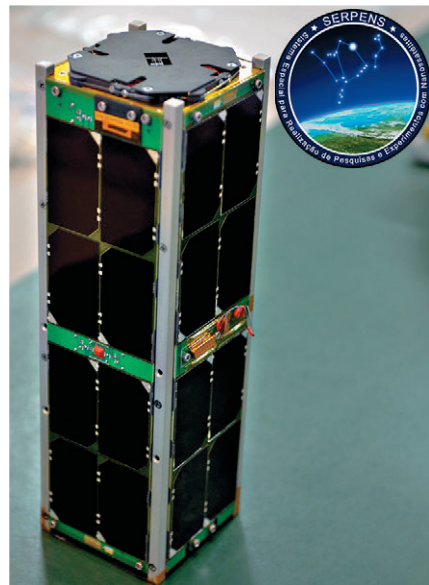
Легкая (34 г) камера видимого диапазона с широкоугольным объективом регистрирует изображение на ПЗС-матрицу с диагональю 6 мм и размером кадра 659×494 элементов со стандартной длиной пикселя 7.4 мкм с 10-битным кодированием.

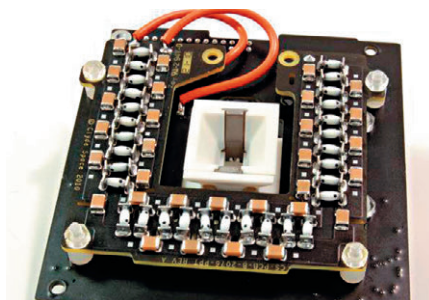
Фотоумножитель массой 6.5 г имеет диаметр 8 мм и чувствителен в диапазоне длин волн от 160 до 320 нм, что обеспечивается полосовым фильтром. Обнаружив УФ-сигнатуру магния, фотоумножитель выступает в качестве триггера, включая широкоугольную камеру для получения изображения метеора.

Минимальными критериями успеха для миссии S³ считается выявление по крайней мере одного метеора с помощью фотоумножителя с последующим включением камеры, получением изображения и оценкой размера «падающей звезды» по яркости. Полный успех миссии – получение изображений потока метеоров и сбор статистики для оценки распределения метеоров по размерам. Дополнительная цель миссии – спектральный анализ метеоров для выявления в них других элементов, таких как сера.

Космическая система для исследований и экспериментов с наноспутниками SERPENS (Sistema Espacial para Realização de Pesquisa e Experimentos com Nano Satélites) – «тройной» кубсат, разработанный и построенный консорциумом бразильских университетов. Участвуя в проекте, более 100 студентов получили опыт в области разработки, производства и эксплуатации МКА.

Аппарат состоит из двух секций, разработанных отдельно. Секция А имеет размер «двойного», секция В – «одинарного» кубсата.





▲ Импульсная плазменная двигательная установка PPTCUP

В секции А установлены система определения положения в пространстве, системы управления, электропитания, обработки данных, связи, передачи телеметрии и получения команд, а также экспериментальный транспондер от INPE и импульсный плазменный двигатель для демонстрации на орбите.

Импульсная плазменная двигательная установка для кубсата PPTCUP (Pulsed Plasma Thruster for CubeSat Propulsion) – попытка втиснуть конструкцию импульсного плазменного электроракетного двигателя в минимальные размеры, чтобы в полете доказать ее преимущества перед газовыми или химическими двигателями.

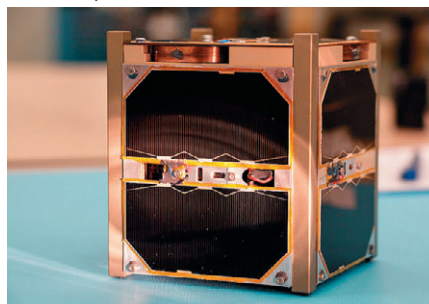
Импульсные плазменные двигатели обычно используют в качестве рабочего тела твердые вещества, которые возгораются (аблюируют) под действием электрической дуги. Газ, образуемый вследствие дугового нагрева, покидает твердое вещество и превращается в плазму, которая проходит между двумя электродами. Благодаря своей природе, плазма замыкает цепь между электродами и позволяет электронам течь, генерируя сильное электромагнитное поле и связанную с ним силу Лоренца, которая прикладывается к плазме, заставляя ее ускоряться и истекать из двигателя на высокой скорости. Импульсный характер работы двигателя связан с интервалом времени, необходимым для накопления заряда после каждого выброса рабочего тела.

PPTCUP разработана компаниями Mars Space Ltd., Clyde Space и Университетом Саутгемптона (Великобритания). Она состоит из платы и тяговой разрядной камеры. Размер всей сборки – 90х90х27 мм, масса – 180 г, включая 7 г тефлона (рабочее тело), развиваемая тяга – 40 микроньютонов (4 мгс) при энергопотреблении 2 Вт. Двигателя обеспечивает удельный импульс 608 сек и изначально сертифицирован на 1.5 млн включений. Для увеличения долговечности система использует медно-вольфрамовые электроды. Все функции получения тяги управляет микроконтроллером PIC16.

PPTCUP планируется использовать в будущих проектах кубсатов для формирования и поддержания рабочей орбиты, включая возможность компенсации аэродинамического сопротивления атмосферы. В таком качестве микродвигатель в состоянии увеличить срок службы КА на низкой орбите более чем в два раза. Он также может служить для сведения КА с орбиты, в расчетный момент понижая перигей кубсата в целях соблюдения «правила 25-летнего нахождения на орбите».

Транспондер INPE предназначен для ретрансляции на наземную станцию пакетов данных с удаленных наземных терминалов, развернутых в Бразилии. Платформы сбора данных DCP (Data Collection Platforms) могут устанавливаться практически в любом месте земного шара, чтобы на месте обеспечить измерения метеорологических данных. Эти платформы включают удаленные метеостанции, океанские буи для измерения состояния моря и предупреждения в случае цунами и т.п., передающие информацию в диапазоне 401–402 МГц со скоростью от 100 до 300 бит/сек. Информация ретранслируется в диапазоне S на наземную станцию для сбора, обработки и распространения.

Секция В спутника SERPENS включает собственные системы электропитания, обработки данных и связи, а в качестве полезной нагрузки несет радиолюбительскую аппаратуру – спутниковый транспондер HUMSAT. Спутник принимает небольшие пакеты данных, которые хранятся в памяти на борту и ретранслируются в определенный момент времени для доставки получателю. Такая система с «орбитальным почтовым ящиком» может применяться для передачи сообщений в районах с плохой инфраструктурой связи. В настоящее время подобные транспондеры установлены на целом ряде спутников, чтобы оценить простую архитектуру связи с накоплением и сбросом информации через малые КА.



▲ Датский кубсат AAUSAT-5

AAUSAT-5 (Aalborg University Cubesat 5, то есть 5-й кубсат Университета Ольборга в Дании) – студенческий спутник, построенный в форм-факторе «одинокый кубсат» и несущий два приемника для системы автоматической идентификации AIS (Automatic Identification System). Последняя используется морскими судами: они отправляют и получают УКВ-сообщения на частоте 162 МГц, содержащие идентификатор и информацию о положении, курсе и скорости, что позволяет проводить мониторинг движения и предотвращать столкновения судов, а также выдавать предупреждения в случае внезапных изменений их скорости.

Эти сигналы могут быть переданы с судна на судно и с судна на берег, чтобы проводить мониторинг в отдельно взятом районе, но запуск терминалов AIS на орбиту позволяет расширить охват и собирать данные для мониторинга крупных морских районов. Однако с учетом значительной зоны видимости спутника становится проблемой наложение и взаимное влияние сигналов различных судов, особенно на маршрутах с интенсивным движением.

Аппаратура AIS спутника AAAUSAT-5 построена на основе программно-эмулируемого

радиоприемника (Software Defined Radio, SDR) с использованием входного аналого-цифрового преобразователя и 16-битного цифрового сигнального процессора (32 Мбайт оперативной памяти, 8 Мбайт флэш-памяти). Основная часть полученных сообщений хранится на SD-карте и передается аппарату через два аналоговых канала для сброса на Землю в УКВ-диапазоне 437 МГц. В целом система способна принимать более 1000 сообщений в секунду.

Основная цель проекта AAUSAT в целом – вовлечение студентов в процессы проектирования и создания космических технологий. Кроме технологической демонстрации, аппараты выполняют некую «научную» миссию, обычно заключающуюся в съемке поверхности Земли, и в частности Дании, с использованием бортовой камеры. Изображения, записанные с помощью спутника, позже передаются на наземную станцию, расположенную в Университете Ольборга, откуда они распространяются через Интернет и доступны широкой публике.

В процессе реализации программы сформулированы несколько критериев успеха. Частичным успехом считается разработка и постройка спутника, который смог пережить запуск и выдержал условия орбитального полета, наладив линию связи с наземной станцией и информируя ее о своем состоянии. Полный успех – это выполнение основной задачи миссии, а также съемка заданных участков земной поверхности и передача снимков на наземную станцию.

GOMX-3 – «тройной» кубсат массой 2 кг, созданный в интересах программы оптимизации и осведомленности глобального воздушного движения через космос (Global Air Traffic Awareness and Optimizing through Space). Аппарат служит для демонстрации автоматической системы отслеживания самолетов: в частности, она должна помочь идентифицировать воздушные суда и определять их местоположение с целью предотвращения столкновений и упрощения поисково-спасательных работ в случае необходимости.

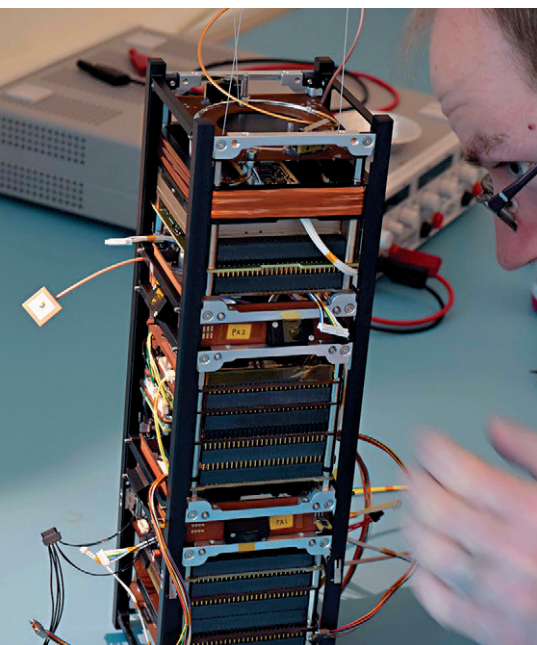
МКА построен фирмой GOMSpace, чьи корни также лежат в проектах, разработанных в Университете Ольборга. Основная полезная нагрузка служит для приема сигналов ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-

▼ Тройной кубсат GOMX-3



Broadcast), передаваемых аппаратурой Mode-S в диапазоне 1090 МГц. Эти сигналы представляют периодические передаваемые блоки данных, содержащие идентификатор воздушного судна, его положение, высоту и пункт назначения.

Технология ADS-B уже используется для управления воздушным движением (УВД), но, учитывая небольшую дальность сигналов (порядка 130 км), бесполезна в условиях плохой инфраструктуры и не обеспечивает необходимый охват над океаном. Тем не менее она позволяет пилотам и авиадиспетчерам «видеть» трафик движения воздушных судов с гораздо большей точностью, чем это было доступно ранее, и получать аэронавигационную информацию. Подобная система внедряется в настоящее время в США, в России и в других странах. Аппаратура ADS-B станет обязательной для всех самолетов в ближайшем будущем, учитывая сильное желание поэтапно отказаться от традиционных РЛС УВД, поскольку поддержание и использование последних представляет собой трудоемкую задачу.



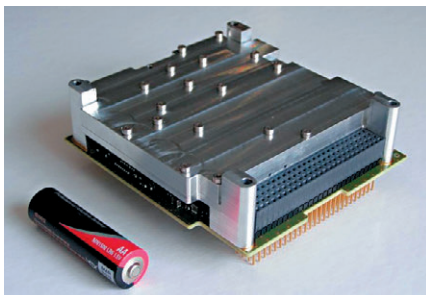
▲ GOMX-3 на стадии сборки

Запущенный в ноябре 2013 г. спутник GOMX-1 стал первым демонстратором приема и ретрансляции сигналов ADS-B низкоорбитальным аппаратом. В ходе его полета должна быть проверена возможность получения наземной диспетчерской станцией информации, достаточной для воссоздания ситуации в воздухе вокруг нее.

Компания GOMSpace предлагает две концепции использования сигналов ADS-B:

- ◆ группировка из шести низкоорбитальных спутников-кубсатов для сбора данных ADS-B и сброса их на наземные станции с задержкой, главным образом, для использования в статистических приложениях;
- ◆ полномасштабная группировка, включающая до 70 КА и способная ретранслировать сигналы ADS-B в режиме реального времени через геостационарные спутники на соответствующие наземные станции.

Полезная нагрузка для приема данных ADS-B на спутнике GOMX-3 состоит из спиральной антенны, разветвляемой после за-



▲ Передатчик X-диапазона для кубсатов фирмы Syrlinks

пуска, которая обеспечивает усиление 10 дБ на частоте 1090 МГц, и программно-эмулируемого радиоприемника на базе программируемой логической матрицы FPGA, который обеспечивает прием, оцифровку и декодирование сигнала ADS-B.

Вторая полезная нагрузка спутника предназначена для приема и оценки качества сигнала с геостационарных КА в диапазоне L.

Третья полезная нагрузка – миниатюризированный высокоскоростной передатчик X-диапазона и пэтч-антенна, разработанные фирмой Syrlinks на средства французского Национального центра космических исследований CNES.

GOMX-3 использует новую платформу, обеспечивающую точное определение текущей ориентации и наведение направленных антенн.

Электропитание обеспечивают трехкаскадные фотоэлементы, смонтированные на корпусе спутника, аккумуляторный модуль BP4 и модуль P31US, который распределяет его по подсистемам аппарата.

Определение положения в пространстве обеспечивается комплектом точных солнечных датчиков и двумя магнитометрами. Ориентацию строят миниатюрные маховики, момент которых сбрасывается через магнитные катушки.

GOMX-3 оснащен бортовым компьютером NanoMind, который обрабатывает команды и задает ориентацию, получает данные от всех подсистем и полезных нагрузок, хранит их и форматирует для передачи на Землю.

Основная система связи спутника – полудуплексная, работает в УКВ-диапазоне 435–438 МГц со скоростью 9.6 кбит/с. Она использует протокол CubeSat Space Protocol сетевого типа, реализуемый во всех подсистемах всей линии космических и наземных систем. Это облегчает интеграцию и тестирование систем, а также упрощает операции, так как каждому элементу спутника присваивается сетевой адрес с доступом к командным ресурсам через Интернет.

Kounotori-5 также доставил на МКС внешнюю платформу NREP (NanoRacks

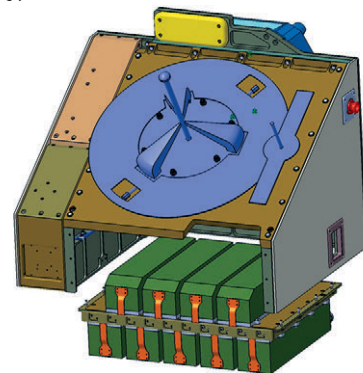
▼ Аккумуляторный модуль BP4 компании GOMSpace



External Platform), с помощью которой можно проводить эксперименты и исследования на японской внешней платформе JEM-EF.

Платформа NREP компании NanoRacks открывает новые возможности для размещения полезных нагрузок небольшого размера в экстремальных условиях космоса. По замыслу разработчиков, этот коммерческий шлюз будет идеально приспособлен для установки датчиков наблюдения Земли и дальнего космоса, а также для тестирования современной электроники и материалов.

NREP позволяет выносить за пределы станции до девяти спутников размера «четверной кубсат» одновременно со стандартной длительностью миссии 15 недель. Возможность установки пользовательской аппаратуры на платформе предоставляется фирмой NanoRacks на коммерческих условиях всем компаниям, имеющим доступ к ресурсам МКС.



▲ Платформа NREP

«Первые клиенты поставили свои подписи и уже занимаются разработкой полезных нагрузок для NREP. И вот теперь впервые такие экспонированные в космосе нагрузки могут быть возвращены на Землю, – говорит главный конструктор NanoRacks Майкл Джонсон (Michael D. Johnson). – Мы очень рады за наших клиентов и надеемся увидеть интересные научные результаты».

Ожидается, что эксплуатация NREP начнется ранней весной 2016 г.

Вместительный утилизатор

После завершения работы в составе МКС корабль HTV-5 должен выполнить роль мусорщика, «уничтожив» до 6000 кг отходов и аппаратуры, срок эксплуатации которой уже завершен.

Во время пребывания на станции герметичный грузовой отсек PLC заполняют мусором и предметами, в которых больше нет нужды. Выгрузив из негерметичного отсека ULC паллету с телескопом CALET, манипуляторы станции загружают его внешними приборами с истекшим ресурсом, включая сверхпроводящий субмиллиметровый лимбовый эмиссионный эхолокатор SMILES, японское экспериментальное оборудование, прибывшее на борту HTV-1 в 2009 г. и HTV-3 в 2012 г., многоцелевое консолидированное оборудование MCE (Multi-mission Consolidated Equipment) и американское оборудование STP-H4 (Space Test Program – Houston 4).

Все эти установки вместе с другими материалами для захоронения будут уничтожены, когда HTV-5 в конце сентября закончит свою миссию разрушительным входом в атмосферу Земли.



Завершена подготовка экипажей МКС-45/46/ЭП-18

Основной экипаж

(позывной «Эридан»):

Сергей Волков – командир ТК, бортинженер-1 МКС-45/46, космонавт Роскосмоса

Андреас Могенсен – бортинженер-1 ТК, бортинженер-1 ЭП-18, астронавт ЕКА, Дания

Айдын Аимбетов – бортинженер-2 ТК, бортинженер-2 ЭП-18, космонавт Казахстана

Дублирующий экипаж

(позывного нет):

Олег Скрипочка – командир ТК, бортинженер-1 МКС-45/46, космонавт Роскосмоса

Тома Песке – бортинженер-1 ТК, бортинженер-1 ЭП-18, астронавт ЕКА, Франция

Сергей Прокопьев – бортинженер-2 ТК, бортинженер-2 ЭП-18, космонавт Роскосмоса

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото ЦПК

10 августа 2015 г. в ЦПК имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух экипажей ТК «Союз ТМА-18М» по программе 45/46-й основной экспедиции (МКС-45/46) и 18-й экспедиции посещения (ЭП-18) Международной космической станции.

Основной экипаж был сформирован в августе 2013 г. в составе: Сергей Волков, Андреас Могенсен и участник космического полета (турист) – британская певица Сара Брайтман. В январе 2014 г. в дублирующий экипаж были назначены Олег Скрипочка и Тома Песке, а в декабре 2014 г. – третий член их команды – японец Сатоси Такамацу.

Брайтман и Такамацу приступили к подготовке в ЦПК в составе экипажей лишь в январе 2015 г. Британская певица собиралась стать восьмым по счету космическим туристом, совершившим полет на МКС. Однако в конце апреля 2015 г. Сара Брайтман неожиданно прекратила подготовку и покинула

ЦПК, отказавшись от намерения совершить космический полет.

22 июня 2015 г. решением Межведомственной комиссии (МВК) вместо туристов Брайтман и Такамацу в экипажи были назначены профессиональные космонавты –

Айдын Аимбетов и Сергей Прокопьев, которые всего за два месяца успели в полном объеме подготовиться к предстоящему полету.

Экипажи МКС-45/46/ЭП-18 прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА-М» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского и американского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований.

Комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного и дублирующего экипажей МКС-45/46/ЭП-18 проводились в течение двух дней – **6 и 7 августа 2015 г.**

В первый день основной экипаж сдавал экзамен на тренажере российского сегмента (РС) МКС, а дублиры – на тренажере корабля «Союз ТМА-М».

Основной экипаж в ходе отработки операций типового «космического дня» на тренажере РС МКС столкнулся со следующими проблемами в работе систем станции:

- ◆ отсутствие связи между российским и американским сегментами МКС;
- ◆ отказ электролизного клапана в системе кислородообеспечения «Электрон»;
- ◆ сбой в работе ассенизационно-санитарного устройства;
- ◆ отказ блока размножения интерфейсов;
- ◆ ликвидируемый пожар на РС МКС с восстановлением атмосферы.

В это же время дублирующий экипаж отработывал режимы полета на корабле «Союз ТМА-М» (выведение, автономный орбитальный полет, сближение и стыковка с МКС; расстыковка и спуск с орбиты). В циклограмму тренировочного полета инструкторы ЦПК ввели ряд нештатных ситуаций, которые содержались в экзаменационном билете:

- ❖ отказ основного комплекта средств связи;
- ❖ переход на двухсуточную схему сближения;
- ❖ отказ системы сближения «Курс» и переход на ручное сближение ТПК «Союз ТМА-М» с МКС;
- ❖ отказ датчика касания во время стыковки; выполнение ручного стягивания ТПК «Союз ТМА-М» и МКС;
- ❖ незакрытие клапана сброса давления из бытового отсека (БО) с последующей разгерметизацией отсека при проверке герметичности люка между спускаемым аппаратом и БО перед расстыковкой;



❖ отказ бортовой вычислительной системы на этапе расстыковки;

❖ отказ блока датчиков угловых скоростей после разделения спускаемого аппарата и приборно-агрегатного отсека.

По итогам первого дня комплексных экзаменационных тренировок действия экипажей комиссия оценила на «отлично».

На второй день, **7 августа**, экипажи поменялись тренажерами: основная команда сдавала экзамен на тренажере «Союза ТМА-М», а дублеры – на тренажере РС МКС.

В экзаменационном билете, который выткнул основной экипаж, оказались следующие нештатные ситуации:

◆ отказ автоматики системы терморегулирования после выведения;

◆ авария вычислительной системы на этапе причаливания ТК «Союз ТМА-М» к МКС;

◆ неликвидируемый пожар в спускаемом аппарате на этапе расстыковки;

◆ отказ датчика построения ориентации при выполнении срочного пуска ТК «Союз ТМА-М» с орбиты;

◆ отключение двигательной установки при обработке тормозного импульса на спуске с орбиты;

◆ невыключение резервной двигательной установки на этапе спуска с орбиты.

Дублерам было предложено справиться с рядом нештатных ситуаций на РС МКС:

❖ отсутствие связи между российским и американским сегментами;

❖ отказ вакуумного насоса системы очистки атмосферы;

❖ обесточивание системы пожарообнаружения служебного модуля РС МКС;

❖ сбой в работе ассенизационно-санитарного устройства;

❖ разгерметизация на российском сегменте МКС.

Экипажи снова показали хорошую подготовку.

10 августа 2015 г. в ЦПК состоялась заседание Межведомственной комиссии (МВК), которая подвела итоги готовности к космическому полету основного и дублирующего экипажей МКС-45/46/ЭП-18. Космонавты доложили членам комиссии о готовности к выполнению программы полета. По заключению МВК экипажи к выполнению космического полета на ТК «Союз ТМА-18М» и РС МКС готовы и рекомендованы к началу подготовки на космодроме Байконур.



КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

После заседания комиссии прошла традиционная пресс-конференция, на которой представители СМИ задали вопросы космонавтам.

Сергей Волков рассказал, что работа на борту станции предстоит достаточно насыщенная. «В феврале у нас с Юрием Маленченко запланирован выход в открытый космос, во время которого будет отработываться аппарат по ремонту экранно-вакуумной теплоизоляции. Кроме того, предполагается установка новой аппаратуры, с помощью которой можно будет вести наблюдение за Землей, а также новых планшетов для изучения биологической среды на поверхности станции, – сообщил Волков. – Что касается научной деятельности на борту станции, то многие эксперименты, в которых я участвую, запланированы программой годового полета и полугодовой экспедицией».

Космонавт также отметил, что его специально подготовили к приему первого модернизированного грузового корабля «Прогресс-МС». «Из трех «Прогрессов», которые нам предстоит встретить на станции, два будут новой модификации «Прогресс-МС». При автоматическом полете и стыковке к станции контур управления этих кораблей остается прежним, как и на «Прогрессе-М-М». А вот в случае перехода на ручное управление (ТОРУ) сигнал с ручек идет с некоторой задержкой, поэтому стыковать его («Прогресс-МС») несколько затруднительно, но мы этот вариант в ЦПК тщательно отработывали», – пояснил Сергей Волков.

Отвечая на вопрос, планирует ли он взять с собой на станцию флаг мотоклуба «Ночные волки», как об этом сообщали ранее некоторые СМИ, Волков сказал: «Да, флаг у меня и уже находится в моих личных вещах». Космонавт отметил, что планирует разместить флаг мотоклуба у себя в каюте на МКС.

Первый датский космонавт Андреас Могенсен сообщил: «Мне предстоит выполнить очень много европейских и датских экспериментов для совершенствования

новых технологий полетов – как на МКС, так и для межорбитальных экспедиций к другим планетам». По его словам, одним из новых экспериментов станет испытание космического костюма Suitsuit, который поможет изучить влияние микрогравитации на мышечную систему человека.

Кроме того, планируется провести уникальный европейский эксперимент Mares. «Он состоит в том, что мы будем на специальном оборудовании, выполненном в виде экспериментального кресла, изучать воздействие невесомости на человека, что позволит получить данные, крайне необходимые для межпланетных полетов будущего», – добавил Могенсен.

Казахстанский космонавт Айдын Аимбетов, отвечая на вопрос о его космической программе, рассказал: «Наша программа довольно широкая. Она продолжает ту космическую программу, которая была у наших космонавтов Токтара Аубакирова и Талгата Мусабаева. Она включает такие эксперименты, как «Релаксация», «Ураган», «Взаимодействие», эксперименты по изучению люминесцентных химических реакций и атмосферных оптических явлений. Психологические эксперименты заключаются в изучении того, как в международных экипажах идет взаимодействие во время космического полета».

После пресс-конференции космонавты по традиции посетили памятные места, связанные с историей отечественной космонавтики. Они побывали в музее Центра подготовки космонавтов, мемориальном кабинете Юрия Алексеевича Гагарина, где оставили свои автографы и записи в специальной памятной книге. Затем космонавты отправились на Красную площадь почтить память С. П. Королёва и захороненных в Кремлевской стене космонавтов.

18 августа 2015 г. экипажи МКС-45/46/ЭП-18 прибыли на космодром Байконур. Старт ТК «Союз ТМА-18М» назначен на 2 сентября 2015 г.

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК



Очередное латиноамериканское танго от Arianespace

В полете – Eutelsat 8 West B и Intelsat 34

20 августа в 17:34:08 по времени Французской Гвианы (20:34:08 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра состоялся пуск РН Ariane 5 ECA (миссия VA225). Носитель вывел на геопереходную орбиту два телекоммуникационных спутника: Eutelsat 8 West B, принадлежащий европейскому оператору Eutelsat S.A. (штаб-квартира в Париже, Франция), и Intelsat 34 для международной компании Intelsat S.A.

Согласно сообщению компании Arianespace, КА отделились от второй ступени РН на орбите с параметрами (в скобках указаны целевые значения):

- наклонение – 4.70° (4.70°);
- высота в перигее – 250.0 км (250.0);
- высота в апогее – 35 920 км (35 914).

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования (СК) США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице. Хотя традиционно верхний при запуске КА получает в каталоге СК США первый номер, на сей раз первым оказался почему-то Intelsat 34, отделившийся от второй ступени третьим – после Eutelsat 8 West B и переходника Sylva 5A.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	Иа, км	Р, мин
40874	2015-039A	Intelsat 34	4.66°	242	35784	629.2
40875	2015-039B	Eutelsat 8 West B	4.66°	241	35763	628.8
40876	2015-039C	Ariane 5 R/B	5.27°	244	35732	628.3
40877	2015-039D	Sylva 5A	4.66°	240	35818	629.8

Успешный старт с небольшой задержкой

После предыдущего пуска РН Ariane 5 ECA, состоявшегося 15 июля, компания Arianespace объявила, что следующий старт – миссия VA225 – планируется на 18 августа. Между тем уже 19 июля дата была скорректирована

на 20 августа и объявлено стартовое окно – с 20:10 до 21:56 UTC.

Подготовка к пуску проходила по графику, но на отметке Т–7 мин, когда должна была начаться синхронизация бортового и двух наземных компьютеров, обратный отсчет был остановлен из-за технических проблем на наземном оборудовании: возникли замечания к системе заправки криогенными компонентами. Однако уже через 24 мин обратный отсчет возобновился с отметки Т–7 мин с целевым временем Н0 запуска двигателя первой ступени в 20:34:01 UTC и началом подъема РН еще через 7.3 сек. Старт прошел успешно.

Ракету Ariane 5 ECA (бортовой номер L 579) изготовила компания Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА Eutelsat 8 West B, который через адаптер PAS 1194C (производства ADS) крепился на переходнике Sylva 5 тип А высотой 6.4 м (ADS). Внутри переходника размещался КА Intelsat 34, который, в свою очередь, крепился к ступени ESC-A через такой же адаптер PAS 1194C и переходной конус 3936. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (производства компании RUAG Aerospace AB). Общая масса полезной нагрузки в миссии VA225 (включая адаптеры и переходники) составила 9912 кг при суммарной массе двух КА в 9082 кг.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Eutelsat 8 West B состоялось через 28 мин 10 сек после контакта подъема РН, переходника Sylva 5A – через 30 мин 32 сек, Intelsat 34 – через 41 мин 45 сек. Операторы, отвечавшие за полезную нагрузку РН, подтвердили, что получены сигналы от обоих спутников, подтверждающие нормальное функционирование систем КА.

Следующий пуск РН Ariane 5 ECA планируется на 30 сентября со стартовым окном с 20:19 до 21:46 UTC. В ходе миссии VA226 на орбиту должны быть выведены телекоммуникационные КА: NBN Co 1A, принадлежащий австралийскому оператору National Broadband Network, и Arsat-2 для аргентинского оператора ARSAT. До конца 2015 г. Arianespace планирует запуск еще одной РН Ariane 5 ECA (в начале ноября) также с двумя телекоммуникационными КА – Arabsat-6B/Badr 7 для оператора Arabsat (Саудовская Аравия) и GSAT-15 для Индийской организации космических исследований ISRO.

Африканско-южноамериканская связь

Eutelsat 8 West B изготовлен компанией Thales Alenia Space в целях оказания услуг непосредственного телевидения, в том числе в форматах высокой и ультравысокой четкости, на территории Европы, Ближнего Востока, Северной Африки и восточной части Южной Америки. Он разместится в точке 8° з. д., откуда и происходит его название. На Африканском континенте и на Ближнем Востоке спутник будет предоставлять услуги совместно с расположенным на градус восточнее египетским КА Nilesat 201 – предусмотрена возможность взаимной замены.

Контракт на поставку Eutelsat 8 West B между Eutelsat и Thales Alenia Space был подписан в октябре 2012 г. КА собран на основе модифицированной платформы Spacebus 4000C4 с трехосной ориентацией. Стартовая масса составила 5782 кг, габариты при запуске 5.5×2.2×2.0 м. Система электропитания КА включает две четырехсекционные панели солнечных батарей, которые после развертывания на орбите имеют размах 37 м и должны обеспечить мощность для системы электропитания порядка 12 кВт в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации. Для



перевода на геостационарную орбиту предназначен апогейный двигатель S400.

Полезная нагрузка состоит из 58 транспондеров Ku-диапазона (в т. ч. 40 оперативных; частоты каналов «борт–Земля» в диапазоне 10.70–12.75 ГГц) и 12 – С-диапазона (10 оперативных; 3.625–4.200 ГГц). Они будут формировать пять лучей:

- ◆ луч А – Ku-диапазона на территории Северо-восточной Африки и Ближнего Востока;
- ◆ луч В – Ku-диапазона на территории Северной Африки и Ближнего Востока;
- ◆ луч С – глобальный луч С-диапазона на территории Европы, Африки, востока Южной Америки и стран Карибского бассейна;
- ◆ луч D – Ku-диапазона с охватом стран Южной и Центральной Америки, а также Карибского бассейна;
- ◆ луч E – Ku-диапазона с охватом европейских стран.

К 27 августа Eutelsat 8 West B достиг геостационарной орбиты с размещением во временной точке 1.7° в. д. В начале октября планируется начать его коммерческую эксплуатацию. Около 500 каналов обычной четкости будут распространяться в режиме бесплатного вещания (free-to-air, FTA), платными являются только порядка 50 каналов стандартов HD и 4K. Ожидается, что количество каналов высокой четкости вырастет в течение ближайших десяти лет в 4 раза.

По официальным данным Eutelsat, до конца 2015 г. предусмотрены запуски еще трех КА этого оператора:

- ❖ Eutelsat 117 West B (заказан мексиканской компанией Satmex под именем Satmex 9) на РН Falcon-9 v1.2 в точку 116.8° з. д. с вещанием на Америку;
- ❖ Eutelsat 36С (он же «Экспресс-АМУ1») на РН «Протон-М» в точку 36° в. д. с вещанием на Россию и Африку;
- ❖ Eutelsat 9В с помощью РН «Протон-М» в точку 9° в. д. с вещанием на Европу.

Пуск Falcon-9 v1.2 с Eutelsat 117 West B состоится не ранее 1 октября. По российским же планам, старт АМУ1 намечен на 22 ноября, а вот запуск Eutelsat 9В уже перенесен на 1-й квартал 2016 г. В 2016 г. также должен выйти на орбиту Eutelsat 65 West A в точку 65° з. д. для вещания на Америку (старт на Ariane 5 ECA). На 2017 г. намечен запуск на Ariane 5 ECA спутника Eutelsat 172В в точку 172° в. д. для вещания на Азиатско-Тихоокеанский регион.

Наконец, на 2018 г. анонсирован запуск экспериментального телекоммуникационного спутника Eutelsat Quantum с программно-перенастраиваемой полезной нагрузкой Ku-диапазона. Его совместно разрабатывают ЕКА, Eutelsat и Airbus Defence and Space.

Один стоит троих

Аппарат Intelsat 34 (I34) обеспечит телекоммуникационные услуги для стран Латинской Америки в С-диапазоне и для Бразилии в Ku-диапазоне. Он также предназначен для предоставления широкополосного доступа в Интернет пользователям в Латинской Америке, а кроме того, послужит морским и воздушным операторам в Северной Атлантике. Часть ресурса I34 в Ku-диапазоне будет использовать испанский оператор Hispasat. В своей рабочей точке 55.5° з. д. он заменит два старых спутника – Intelsat 805 (запущен 18 июня 1998 г.) и Galaxy 11 (22 декабря 1999 г.). Кроме того, он возьмет на себя функции КА Intelsat 27, утраченного при аварии РН «Зенит-3SL» 1 февраля 2013 г.

Контракт на изготовление I34 был подписан в июле 2013 г. – почти сразу после фискало с I27 – с компанией Space Systems/Loral. Аппарат собран на базе платформы LS-1300. Стартовая масса КА составила около 3300 кг, стартовые габариты – 5.6×3.5×3.0 м. Система ориентации трехосная. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей с размером после развертывания 24.7 м. Они обеспечат к концу расчетного 15-летнего срока активного существования мощность не менее 10 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на КА установлен апогейный двигатель R-4D-11 тягой 455 Н. Двигательная установка КА также включает 12 двухкомпонентных двигателей с тягой 22 Н для управления ориентацией. Два модуля, включающих по два стационарных плазменных двигателя SPT-100 тягой 0.1 Н, размещены на северной и южной плоскостях корпуса.

Полезная нагрузка Intelsat 34 – двухдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне (частоты канала «Земля–борт» – 5925–6425 МГц, канала «борт–Земля» – 3700–4200 МГц) на КА установлены 22 транспондера (эквиваленты 24 стандартным с полосой пропускания 36 МГц). Полезная нагрузка Ku-диапазона (частоты канала «Земля–борт» – 14.00–14.50 ГГц, канала «борт–Земля» – 11.45–12.20 ГГц) включает также 18 транспондеров (24 эквивалентных). Спутник несет три разворачиваемые антенны, установленные по бокам корпуса, и антенну на надирном основании.

Спустя три часа после запуска на I34 было произведено раскрытие сол-

нечных батарей в промежуточное положение, обеспечивающее электропитание на этапе перевода на рабочую орбиту. За следующие шесть дней он выполнил четыре маневра, благодаря чему перешел на геостационар и к 31 августа стабилизировался во временной точке 51.5° з. д. Затем прошло полное раскрытие солнечных батарей, а также развертывание антенн. Орбитальные испытания КА займут несколько недель, и не позднее ноября начнется его эксплуатация.

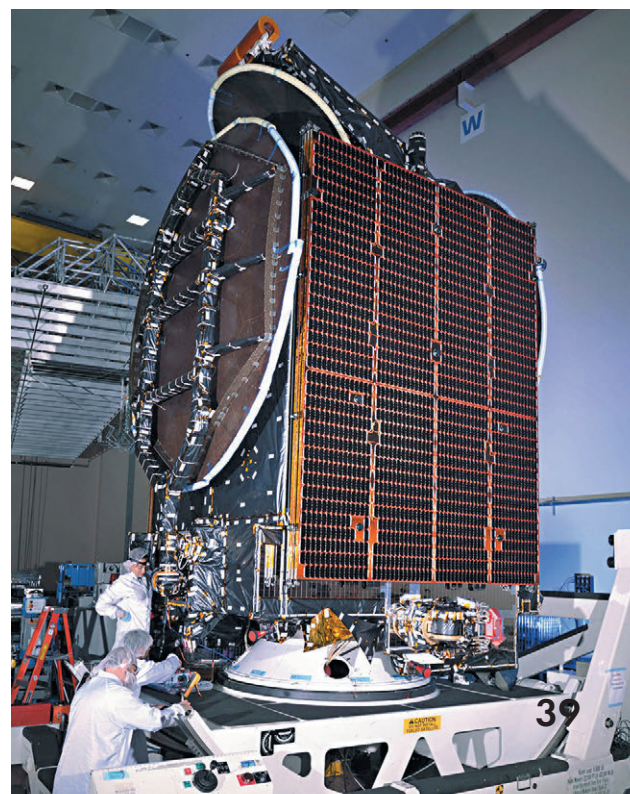
Intelsat 34 стал первым спутником, управление которым ведется из нового Восточного центра управления (East Coast Operations Center) компании Intelsat. Он расположен в городе Тайсонс-Корнер (Tysons Corner) в штате Вирджиния, куда Intelsat перевел свою штаб-квартиру чуть более года назад.

Следующее пополнение орбитальной группировки Intelsat ожидается в 1-м квартале 2016 г.: в точку 50° з. д. планируется вывести Intelsat 29е. Он станет первым спутником новой серии Intelsat Epic, или EpicNG. Аппараты этой серии будут иметь более высокую пропускную способность (25–30 Гбит/с) и большую экономичность. Их оснастят комбинированными полезными нагрузками С-, Ku- и Ka-диапазонов, созданными по технологиям MBFR (Multi-Band Frequency Reuse – многодиапазонное повторное использование частот) и BFC (Backward and Forward Compatibility – прямая и обратная совместимость).

В первой половине 2016 г. планируется запустить КА Intelsat 32е из этой же серии в 43.1° з. д., а до конца года намечен старт Intelsat 33е в точку 60° в. д. Кроме того, на 3-й квартал запланирован запуск КА «старого» поколения Intelsat 36 (идентичен Intelsat 34) в точку 68.5° в. д. Все четыре будут выведены на орбиту на РН Ariane 5 ECA.

На 2017 г. запланирован старт двух КА класса EpicNG в точки 34.5° з. д. и 16.0° з. д., в 2018 г. – одного в 64.15° в. д., в 2019 г. – одного в 1° з. д.

По информации Arianespace, Airbus Defence and Space, Eutelsat, Thales Alenia Space, Intelsat, Space Systems/Loral



Пять девярых и дыра в крыше

27 августа в 10:31:34.989 по пекинскому времени (02:31:35 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН CZ-4С («Чанчжэн-4С» № Y18) со спутником «Яогань вэйсин-27». Это был 207-й пуск носителя из семейства «Чанчжэн» («Великий поход»).

Через 1236 секунд после старта аппарат был успешно выведен на начальную солнечно-синхронную орбиту с параметрами (эллипсы даны над поверхностью земного эллипсоида):

- наклонение – 100.50°;
- минимальная высота – 1203 км;
- максимальная высота – 1222 км;
- период обращения – 109.48 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату был присвоен номер 40878 и международное обозначение 2015-040A.

По официальной информации, спутник дистанционного зондирования Земли «Яогань вэйсин-27» разработан и изготовлен в Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST и предназначен «для научных экспериментов, изучения земельных и природных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них».

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли руководители второго эшелона: политический комиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ван Хунъяо, заместитель начальника ГУВВТ Чжан Юйлин, Ван Ли и Ли Шанфу, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) У Яньхуа, председатель Совета директоров

Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй и ее вице-президент Ян Баохуа. Это позволило предположить, что запущенный аппарат является серийным, давно освоенным в производстве.

Характерное сочетание разработчика, космодрома, типа носителя и головного обтекателя и параметров орбиты позволяет отнести спутник к типу «Цзяньбин-9» (JB-9) и классифицировать его как специализированный разведывательный аппарат с оптико-электронной аппаратурой Чанчуньского института оптики, точной механики и физики CIOMP. Это пятый и, по-видимому, последний аппарат данного типа (табл.), причем как по результатам независимого подсчета, так и по данным китайской прессы.

31 августа официальный орган CASC газета «Чжунго хантянь бао» опубликовала репортаж о запуске YG-27. Хотя он и не был прямо назван последним в серии, статья очень напоминала подведение итогов за десять лет – от начала разработки в 2005 г. до пятого запуска в 2015 г.

Административный руководитель проекта Чжоу Вэйминь (周伟敏) рассказал о некоторых деталях предстартовой подготовки, которую осложнила налетевшая 23 августа внезапная гроза. Более ценными, однако, стали его комментарии по истории проекта. Чжоу сообщил, что после запуска в 2009 г. первого аппарата на новой платформе велись постоянные доработки. Во-первых, шло совершенствование платформы, включающее как защиту ее приборов от ионизирующей

радиации, которая оказалась существенным фактором на новой орбите высотой 1200 км, так и модернизацию системы управления движением, обеспечивающую все более быстрые развороты КА. Во-вторых, улучшались характеристики системы обработки информации в интересах пользователей.



Чжоу Вэйминь сказал, что четыре предыдущих спутника находятся в хорошем рабочем состоянии, причем некоторые из них уже превысили заданный срок активного существования. Это заявление подтверждается американскими орбитальными элементами на все пять КА, которые показывают, что начатые летом 2014 г. маневры продолжились. Так, самый старый в системе спутник YG-8 провел вторую и третью коррекции орбиты 21 мая и 12 августа 2015 г., поднявшись до будущей высоты полета YG-27, а второй по старшинству аппарат YG-15 выполнил небольшую вторую коррекцию 30 июля. Спутники YG-19 и YG-22 с момента запуска не маневрировали.

Одна из фотографий в репортаже оказалась особенно «говорящей». На снимке, сделанном в МИКе 9 августа, 42 участника предстартовой подготовки КА выстроились в виде двух цифр – 9 и 5. Расшифровать «послание» несложно: девятка очевидным образом указывала на военное обозначение JB-9, а пятерка была порядковым номером запущенного аппарата.

Запуски аппаратов типа JB-9			
Дата и время запуска, UTC	Обозначение	Наименование	LTDN
15.12.2009, 02:31:05	YG-8	Яогань вэйсин-8	09:33
29.05.2012, 07:31:05	YG-15	Яогань вэйсин-15	14:30
20.11.2013, 03:31:05	YG-19	Яогань вэйсин-19	10:30
20.10.2014, 06:31:05	YG-22	Яогань вэйсин-22	13:30
27.08.2015, 02:31:35	YG-27	Яогань вэйсин-27	09:30

Примечание. LTDN – местное время прохождения нисходящего узла орбиты.



Жэнь Цзяньюэ и история JB-9

Вплоть до последнего времени обоснованное представление о назначении аппаратов типа JB-9 отсутствовало. Традиционная версия, принятая западными аналитиками и поддерживаемая некоторыми китайскими неофициальными источниками, состояла в том, что система JB-9 ведет наблюдение за морскими группировками потенциального противника с целью наведения на них противокорабельных комплексов на базе баллистической ракеты DF-21D. С ней конкурировала версия обзорной оптико-электронной разведки, но доказательств в пользу той или другой не было.

Из официальных китайских публикаций следовало лишь, что в Чанчуне, в академическом институте CIOMP, для JB-9 под руководством Жэня Цзяньюэ была разработана широкоугольная внеосевая камера. Однако попытки реконструировать по имеющимся публикациям в научной периодике описание оптической системы и оценить характеристики целевой аппаратуры давали противоречивые результаты, что наглядно проиллюстрировали подготовленные независимо друг от друга публикации по двум предыдущим пускам (НК № 1 и № 12, 2014).

Между четвертым и пятым пуском, однако, ситуация изменилась. В китайском сегменте Сети было обнаружено представление на Жэня Цзяньюэ по случаю выдвижения его кандидатуры в академики, датированное 29 января 2015 г. Хотя во многих словесных данных документа по условиям секретности цифры были заменены знаками X, он все же позволил уточнить историю начального этапа разработки китайских внеосевых камер и поставить точку в дискуссиях о назначении системы JB-9.

Итак, Жэнь Цзяньюэ (任建岳), 1952 года рождения, выпускник Цзилиньского университета, с 1980 г. работает в Чанчунском институте оптики, точной механики и физики. В 1998 г. в рамках общегосударственной программы научно-технических работ («программа 863») под его руководством началась разработка широкоугольной внеосевой трехзеркальной оптической системы для наблюдения Земли и морской разведки. Существенный вклад в разработку внесли также Вэн Чжичэн (翁志成) и Чжан Сюэцзюнь (张学军). В результате к 2004 г. была создана и установлена на малом спутнике «легкая камера видимого диапазона с широкой полосой обзора и высоким разрешением», работающая в режиме push-broom* с регистрацией изображения на девять ПЗС-матриц длиной по 2048 элементов с временным накоплением заряда.

Публикации в специализированных журналах позволяют восстановить облик этого прибора с большей степенью подробности.

* Общепринятый в настоящее время способ построения изображения, при котором регистрация ведется линейным датчиком, перпендикулярным к направлению полета, а развертка кадра обеспечивается видимым движением земной поверхности.

Так, в апреле 2006 г. Жэнь Цзяньюэ с группой соавторов (Чжао Гуйцзюнь, Чэнь Чанчжэн, Вань Чжи, Гуань Цзинцзюнь, Ли Сяньшэн) описали в научно-профессиональном журнале «Гуансюэ цзинми гунчэн» («Оптика и точная механика») процедуру наземной калибровки оптического прибора космического назначения с фокусным расстоянием 1000 мм и приемными матрицами с элементами 13 мкм, работающими в режиме временного накопления. В ходе тестирования обеспечивалось вращение прибора с угловой скоростью 0.555°/с, которая соответствует скорости бега земной поверхности при наблюдении в надир с орбиты высотой 700 км.

Сразу после этого в майском номере «Гуансюэ сюэбао» («Труды по оптике») Чжан Синсян и Жэнь Цзяньюэ описали конструкцию сборки фокальной плоскости, включающей 15 матриц с временным накоплением сигнала, имеющих по 2048 элементов размером 13×13 мкм. Благодаря расположению матриц в два ряда всю сборку удалось уместить на площади 430×65 мм, и она имела эффективную длину 400 мм. Этот вариант приемной части превосходил описанный в представлении; при аналогичном расположении девяти матриц получилась бы сборка длиной 240 мм.

При съемке с высоты 700 км камерой с фокусным расстоянием 1000 мм с регистрацией изображения на линейку матриц из 18432 элементов размером 13 мкм получается разрешение 9.1 м в полосе шириной 168 км, причем необходимое поле зрения оптической системы составляет 13.7°. Эти параметры не противоречат «числовым» данным представления, где для экспериментальной камеры фигурируют поле зрения XX°, высота XXX км, ширина полосы XXX км и разрешение X м.

В документе не называется аппарат, на котором была испытана эта широкоугольная внеосевая трехзеркальная камера, но «вычислить» его несложно. Дело в том, что как раз в 2004 г. в Китае наряду с несекретными спутниками связи и метеообеспечения и несколькими серийными военными аппаратами были запущены два экспериментальных спутника под названием «Шиань вэйсин» (SY).

Первый из них стартовал 18 апреля и помимо официального обозначения SY-1 имел реальное наименование «Таньсо-1» (探索一号; TS-1). При запуске было объявлено, что аппарат массой 204 кг разработан Харбинским технологическим институтом и оснащен полезной нагрузкой CIOMP, но иного типа – так называемой «трехлинейной камерой» для стереосъемки земной поверхности. Впоследствии были опубликованы внешний вид и структурные схемы КА, и стало ясно, что ПН, созданная под руководством Цзя Пина (贾平; ныне он академик и директор CIOMP), состояла из трех камер с объективами обычного соосного типа, ориентированными в надир и с наклоном вперед и назад относительно направления полета. Развитием этой схемы стал проект картографического спутника «Тяньхуй-1» (НК № 10, 2010) и, вероятно, «Цзыюань-3» (НК № 3, 2012).

Второй экспериментальный аппарат SY-2, запущенный 18 ноября 2004 г., в действитель-

ности именовался «Цяньшао-1» (前哨一号; QS-1). Аппарат массой 360 кг был изготовлен компанией «Дунфанхун» на платформе CAST-2000 и выведен на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км, причем ни до, ни после этого вплоть до 2009 г. орбита такой высоты не использовалась.

При запуске было объявлено, что его цель «протестировать технологии данного рода спутников, а также произвести в экспериментальном порядке измерение и мониторинг земельных ресурсов и географической среды», однако разработчик полезной нагрузки SY-2 и ее характеристики никогда не назывались. В июне 2005 г. сообщалось о хорошей работе спутника, который был сдан заказчику в феврале и успешно продемонстрировал высокоточную ориентацию и стабилизацию, а также быстрые развороты по крену и рысканью. В июле 2007 г. аппарат произвел единственный маневр снижения орбиты, который, вероятно, отметил окончание его использования по назначению.



Определенную популярность имела версия, что на спутнике SY-2/QS-1 испытывалась аппаратура для обнаружения ракетных стартов, и это позволило в дальнейшем ввести в строй систему «Шицзянь-11» (SJ-11) аналогичного назначения. Однако со временем стало понятно, что данный экспериментальный аппарат и спутники «Шицзянь-11» связывают между собой только разработчик и параметры рабочей орбиты, причем система SJ-11 никакого отношения к тематике СПРН не имеет. Зато теперь можно констатировать, что SY-2 (QS-1) как по времени запуска, так и по высоте орбиты идеально подходит для испытаний первой внеосевой трехзеркальной камеры Жэня Цзяньюэ.

Упомянем, что эта разработка была удостоена премии 1-й степени за достижения в области военной науки и техники (2007) и государственной премии за технические изобретения 2-й степени (2008), и перейдем к следующему этапу программы.

В 2005 г. на базе успешной работы аппарата QS-1 началась разработка первой китайской специализированной системы спутниковой морской разведки. Жэнь Цзяньюэ был назначен главным конструкто-

ром полезной нагрузки и заместителем главного конструктора спутника, а Чжан Сюэцзюнь – заместителем главного конструктора ПН. Первый аппарат был выведен на орбиту в 2009 г.; всего к моменту составления документа в январе 2015 г. было изготовлено пять и запущено четыре спутника, которые «стали ключевым средством мониторинга Мирового океана». Очевидно, именно эта работа была отмечена премией 1-й степени за технические изобретения в области национальной обороны (2012) и государственной премии за технические изобретения 2-й степени (2013).

Как уже было отмечено (НК № 12, 2014), в марте 2008 г. в журнале «Иньюн гуансюэ» («Прикладная оптика») Жэнь Цзяньюэ с соавторами (Чжао Гуйцзюнь, Ли Сяншэн, Жэнь Цзяньвэй и Вань Чжи) опубликовали статью «Выбор спектрального диапазона для оптического датчика дистанционного зондирования с зеркальной оптикой и ПЗС-приемником с временным накоплением изображения». В ней ставилась задача обнаружения морских объектов, а конкретно – «типичной морской цели (такой как корпус судна)», и авторы показывали, что для ее решения с учетом отражательной способности типичной цели и ее контраста с морской водой необходимо расширить ранее принятую спектральную полосу на ближний ИК-диапазон и вести съемку в полосе 0.5–0.9 мкм. Результаты расчета приводились для съемки с высоты 1150 км.

Главная ошибка в статье, посвященной запуску YG-22 (НК № 12, 2014), была в том, что мы перенесли на эксплуатационный аппарат на орбите высотой 1200 км параметры экспериментальной камеры, испытанной на QS-1 на 700-километровой орбите. Между тем – и это прямо подтверждает представление на Жэнь Цзяньюэ – камера «боевого» изделия имела другую оптическую систему и другой блок регистрации изображения.

В октябре 2008 г. в издании в «Гуансюэ цзинми гунчэн» Жэнь Цзяньюэ с соавторами (Сунь Бинь, Чжан Синсян, Чэнь Чанчжэн) описали процесс измерения точности изготовления сборки фокальной плоскости суммарной длиной 600 мм, с 17 ПЗС-матрицами, расположенными в шахматном порядке в два ряда: девять в первом и восемь во втором. В ноябре 2014 г. там же и почти тем же коллективом авторов была подробно описана конструкция фокальной плоскости с 17 матрицами суммарной длиной 69 000 элементов. Из опубликованных изображений следовало, что суммарная рабочая длина устройства около 560 мм. Очевидно, матрицы имели 4096 элементов в длину (всего 69 632 элемента), а размер элемента составлял 8 мкм.

В июле 2010 г. Жэнь Цзяньюэ с группой соавторов (Жэнь Цзяньвэй, Лю Цзэсюнь, Вань Чжи, Ли Сяншэн) описали процесс радиометрической калибровки камеры с широкоугольной оптикой типа внеосевой трехзеркальный анастигмат, которую охарактеризовали как «наиболее продвинутую оптическую систему, используемую в настоящее время в космических камерах для наблюдения Земли». Характерными особенностями описанной камеры являлось продолговатое поле зрения и тщательная



▲ Фокальная сборка из 17-ти ПЗС-матриц

защита от посторонней засветки с использованием бленды специальной формы и размеров. Главное и третичное зеркала были изготовлены в виде вытянутого сегмента, в то время как вторичное зеркало было круглым. Диаметр его и апертура прибора в целом составляли 200 мм, в то время как длина первичного зеркала могла быть «до одного метра». Фокусное расстояние системы составляло 2000 мм. В ходе калибровки эталонный сигнал задавался интегрирующей сферой с отверстием 1100×400 мм, а прием производился на 17 ПЗС-матриц суммарной длиной около 70 000 элементов.

Наконец, в 2013 г. на одной из научных конференций команда Жэнь Цзяньюэ представила проект бленды из углепластикового материала размерами 1100×1100×400 мм и массой всего 4.4 кг, предназначенной для внеосевой трехзеркальной камеры.

Если (а это представляется вероятным) именно такая камера с такой блендой и такие матрицы установлены на JB-9, то при съемке с высоты 1200 км камерой с фокусным расстоянием 2000 мм с регистрацией изображения на линейку матриц из 69 632 элементов размером 8 мкм получается разрешение 4.8 м в полосе 334 км – вдвое более широкой, чем у экспериментального КА. Опять же эти расчетные величины согласуются с «числовыми» данными представления, где фигурируют высота XXXX км, ширина полосы XXX км и разрешение X м. В документе также говорится о сборке фокальной плоскости длиной 0.X м (по публикации – 0.6 м) и о X0000 (почти 70000) элементах в ней, причем изображение считывается с 10-битным радиометрическим разрешением.

Отметим, что полученная в результате расчета ширина полосы сопоставима с межвитковым расстоянием 435 км (на экваторе), которое характерно для солнечно-синхронных орбит КА JB-9 с повторением наземной трассы после 92 витков на протяжении семи суток.

Очевидной проблемой этой реконструкции является отсутствие необходимости борьбы за скорость разворота КА, которую специально упомянул Чжоу Вэйминь. Ключом к ее решению может быть упоминание в официальной публикации за ноябрь 2013 г. о том, что на борту спутника YG-19 установлены две полезные нагрузки. Не исключено, что вторая при необходимости используется для детального наблюдения конкретных целей в пределах более узкой полосы захвата. Это заставляет предполагать многоцелевое использование JB-9, которое, кстати, может не ограничиваться лишь контролем морских акваторий и перемещения флотов противника.

Следует отметить, что предполагаемая аппаратура детального наблюдения не может быть слишком длиннофокусной, габаритной и тяжелой, поскольку грузоподъемность CZ-4C на орбиту 1200 км не превышает 2200 кг, а для первого КА в серии была заявлена совсем «смешная» масса – всего 1040 кг.

В январском (2015) номере «Гуансюэ сюэбао» Ван Сяокунь (王孝坤) описал систе-

му, которая в принципе могла бы выполнять эти задачи. Камера построена как трехзеркальный анастигмат по схеме Везерелла и имеет фокусное расстояние 4375 мм при апертуре 440 мм и поле зрения 2°. Если приемная часть использует стандартные ПЗС-матрицы с размером элемента 10 мкм, пространственное разрешение с высоты 1200 км составит 2.7 м. К сожалению, нет никаких свидетельств того, что такая камера действительно изготовлена и уже используется.

Неизвестно также, имеют ли КА типа JB-9 комплекс ретрансляции целевой информации через геостационарные спутники-ретрансляторы «Тяньлянь». Следует заметить, что даже при их отсутствии с учетом большой высоты орбиты и возможности наклонного наблюдения береговые пункты китайского командно-измерительного комплекса (Циндао, Сянья и Сиша) способны принимать информацию об обстановке на расстоянии до нескольких тысяч километров.

И дырка в крыше

Официального анонса запуска не было, предупреждения о закрытии районов падения для полетов авиации не выдавались. Утечек о месте предстоящего старта и характере полезного груза было много, однако корректную информацию не дал никто.

Примерно через девять минут после старта фрагменты первой ступени упали в провинции Шэньси, на территории поселка Хунцзинь уезда Сюньян городского округа Анькан, в 670 км от места старта. Так оно и должно было быть: первая ступень CZ-4C отделяется на высоте 91 км и на удалении 50 км от пусковой установки, поднимается в апогей суборбитальной траектории, входит в атмосферу, частично разрушается и падает.

Один из четырех двигателей первой ступени упал на кукурузное поле, а другой пробил крышу частного дома и «приземлился» в спальне. В этот момент двое детей в этой комнате смотрели телевизор, а двое взрослых находились в другом помещении. Лишь по счастливой случайности никто не пострадал.



27 августа в 16:52:00 по местному времени (11:22:00 UTC) со второй пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (о-в Шрихарикота, штат Андхра-Прадеш) стартовые расчеты Индийской организации космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) осуществили пуск ракеты GSLV-D6 с отечественным криогенным разгонным блоком CUS-06 и спутником связи GSAT-6.

Полет прошел штатно, и спутник был выведен на геопереходную орбиту с параметрами, близкими к расчетным (в скобках):

- наклонение – 20.01° (19.95°);
- высота в перигее – 168 км (170);
- высота в апогее – 35939 км (35975);
- период обращения – 633.4 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику GSAT-6 были присвоены номер **40880** и международное обозначение **2015-041A**.

Подготовка и пуск

49-метровый носитель GSLV Mk.II выкатили на стартовую площадку примерно за неделю до пуска. Обратный отсчет начался в T-29 час. В ночь накануне старта долгохраняемыми компонентами жидкого топлива были заправлены четыре жидкостных стартовых ускорителя (ЖСУ) и вторая ступень. Стартовая команда покинула пусковую площадку и сообщила, что все системы готовы к работе и переводу в стартовую конфигурацию. Примерно за 90 мин до старта была заправлена криогенная верхняя ступень.

За полчаса до окончания обратного отсчета спутник GSAT-6 перешел на электропитание от бортовых аккумуляторов. В бортовой компьютер ракеты ввели полетное задание. Руководитель миссии утвердил готовность GSLV к старту в T-19 мин. Автоматизированная последовательность обратного отсчета началась в T-12 мин. После ее окончания в T-4.8 сек включились четыре жидкостных двигателя Vikas 2 стартовых ускорителей L40. Зажигание твердотопливной ступени S139 произошло в 11:22:00 UTC. Развивая суммарную тягу свыше 700 тс, ракета буквально выпрыгнула из стартового сооружения, начав стремительный набор высоты.

После непродолжительного вертикального подъема начались программные развороты и формирование траектории с азимутом, оптимизированным для выведения на

Табл. 1. Расчетная циклограмма выведения

Событие	Время, мин:сек	Высота, км	Скорость, км/с
Включение ускорителей	-00:04.8	0.03	0.0
Включение центрального блока первой ступени и старт	00:00	0.03	0.0
Выгорание топлива в центральном блоке	01:47		
Команда выключения ускорителей	02:29.0	70.71	2391.7
Включение двигателя второй ступени	02:29.5	71.17	2392.8
Отделение первой ступени	02:31.0	72.36	2391.7
Сброс головного обтекателя	03:50	115.45	3448.0
Выключение двигателя второй ступени	04:49	131.75	4908.4
Разделение ступеней	04:53	132.41	4926.2
Включение двигателя третьей ступени	04:54	132.58	4926.0
Выключение двигателя третьей ступени	16:52	205.11	9785.6
Отделение КА	17:04	214.35	9779.0



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Идут ракеты одна за одной!

GSLV-D6 запустила GSAT-6

орбиты с низким наклонением. Дальнейший полет продолжался в соответствии с циклограммой (табл. 1).

Для ракет семейства GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle), разработанных и эксплуатируемых специалистами ISRO, этот пуск стал девятым, а для индийской криогенной ступени – третьим по счету и вторым успешным.

Проект ракеты – носителя геостационарных спутников GSLV был инициирован в 1990-е годы, когда Индия решила, что ей необходим свой собственный потенциал для доступа на геостационарную орбиту. Новая ракета создавалась на основе большого числа компонентов, унаследованных от уже отработанного носителя полярных спутников PSLV, первый пуск которого состоялся 30 сентября 1993 г.

GSLV в варианте МК.II имеет стартовую массу 414 т при высоте 49.1 м и диаметре центрального блока 2.8 м. Носитель способен выводить полезный груз массой до 2500 кг на геопереходную орбиту, или около

5000 кг – на низкую околоземную орбиту. Отличительной чертой ракеты является использование трех типов топлива и «гибридных» ступеней. Так, первая ступень представляет собой твердотопливный двигатель S139 (который также использован на PSLV), на который навешены четыре ЖСУ, работающие на долгохраняемом топливе; оно же используется и на второй ступени.

Третья ступень CUS (Cryogenic Upper Stage) – криогенная, работает на жидком кислороде и жидком водороде. Двигатель ICE (CE-7.5) – замкнутого цикла с дожиганием генераторного газа. Вакуумная тяга – от 7.5 до 9.5 тс при удельном импульсе 454 сек. Сухая масса двигателя – 435 кг*, длина двигателя – 2.14 м, диаметр – 1.56 м. Индийские специалисты указывают, что CE-7.5 может

* Это существенно больше, чем у российского прототипа КВД-1 (сухая масса – 282 кг), хотя, возможно, в этих цифрах фигурируют еще и выносные бустерные насосы и элементы системы забора топлива.

повторно включаться в полете, хотя такая возможность пока реально не продемонстрирована.

Характеристики ступеней GSLV Mk.II приведены в таблице 2.

По окончании участка выведения КА отделяется от третьей ступени с помощью пружинных толкателей. Ступень несет блок управления, включающий бортовой компьютер и дублированную «лифтированную» инерциальную систему наведения и навигации (Redundant Strap Down Inertial Navigation System/Inertial Guidance System). На третьей ступени также установлена система связи, состоящая из телеметрической системы S-диапазона и транспондера C-диапазона, который позволяет отслеживать ракету с помощью радиолокатора и предварительно определять параметры орбиты. Данный канал связи служит также для прекращения полета в аварийной ситуации, для чего используется специальная автономная система, которая находится на всех ступенях носителя и имеет собственные блоки электроники.

Для выведения спутников, не имеющих мощной бортовой двигательной установки, GSLV Mk.II может оснащаться дополнительной четвертой ступенью, которая служит в качестве апогейного модуля. Считается, что она напоминает четвертую ступень PSLV, работающую на долгохраняемом топливе, и обеспечивает точное выведение КА на орбиту. Впрочем, в западной практике большинство спутников снабжено собственными двигателями и не нуждается в отдельных апогейных ступенях.

Головной обтекатель (ГО) диаметром 3.4 м и длиной 7.8 м изготовлен из алюминиевого сплава и покрыт изнутри звукопоглощающими матами. Он установлен на верхней части носителя и интегрируется с полезной нагрузкой, которую защищает на период подготовки к пуску, а также на участке выведения. Когда ракета выходит из плотных слоев атмосферы, ГО сбрасывается на высоте 115 км с помощью пиротехнических линейных устройств разделения.

GSLV летала в различных конфигурациях, которые обозначались как Mk IA, B и C, а также Mk II и Mk III.

Летно-конструкторские испытания (ЛКИ) начались на ракете в базовой конфигурации Mk.IA со 125-тонным центральным блоком первой ступени и криогенной верхней ступенью КРБ-12 российского производства. Модель Mk.IA впервые полетела 18 апреля 2001 г. и вывела полезную нагрузку – спутник связи GSAT-1 – на нерасчетную орбиту (НК № 6, 2001, с.44-47). Стартовав во второй раз 8 мая 2003 г., GSLV Mk.IA успешно вывела спутник GSAT-2 на расчетную геопереходную орбиту (НК № 7, 2003, с.26-27). На этом ЛКИ ракеты закончились.

Следующий пуск GSLV – уже в конфигурации Mk.IB – состоялся 20 сентября 2004 г.



Табл. 2. Ступени ракеты-носителя GSLV Mk II

Параметр	Первая ступень	Вторая ступень	Третья ступень
Наименование ступени	Блок S139	ЖСУ L40H (каждый из четырех)	L37.5H
Тип топлива	Твердое смесевое	АТ+УН25 (75% НДМГ, 25% гидразин-гидрата)	АТ+УН25 (75% НДМГ, 25% гидразин-гидрата)
Длина, м	20.13	19.7	11.56
Диаметр, м	2.8	2.1	2.8
Материал корпуса	Нержавеющая сталь	Алюминиевые сплавы	
Стартовая масса, т	166.3	47.6	44.9
Сухая масса, т	28.3	5.6	5.5
Наименование двигателя	S139	Vikas 2	Vikas 4
Тяга, тс:			
– на уровне моря	439.7	69.6	–
– в вакууме	495.4	77.8	81.5
Удельный импульс, с:			
– на уровне моря	237	262	–
– в вакууме	269	293	293
Время работы, сек	106.9	148	158
Способ управления вектором тяги	Через ЖСУ	Двигатель в кардане	Двигатель в кардане+реактивные сопла крена
			Две управляющие камеры, реактивная система управления на пассивном участке полета

В составе носителя все еще использовался КРБ-12, но блок первой ступени имел увеличенную до 139 т массу заряда твердого топлива. Полет был успешным: спутник GSAT-3 вышел на штатную орбиту (НК № 11, 2004, с.36-38). А вот в следующем полете, 10 июля 2006 г., ракета потерпела неудачу: вскоре после запуска носитель уничтожили по команде с Земли из-за отказа одного из ускорителей (НК № 9, 2006, с.36-38).

GSLV Mk.IB вернулась к полетам лишь 2 сентября 2007 г. Выведение в целом проходило успешно, но спутник Insat-4CR вышел на более низкую, чем расчетная, орбиту из-за «глюка» системы управления и довыводился с использованием собственной двигательной установки (НК № 11, 2009, с.14-15).

Шестая миссия GSLV 15 апреля 2010 г. стала первым полетом варианта Mk.II с индийской криогенной верхней ступенью CUS. Ее постигла неудача: из-за неисправности бустерного носителя горючего на третьей ступени носитель и спутник GSAT-4 были потеряны (НК № 6, 2010, с.41-43). А 25 декабря того же года из-за разрушения в полете не достигла цели первая GSLV Mk.IC (НК № 2, 2011, с.34-36).

После этого проект подвергся тщательному пересмотру, и конструкция ракеты была усовершенствована с точки зрения повышения надежности. Следующий полет Mk.II состоялся более чем через три года, 5 января 2014 г., и был успешным: GSAT-14 вышел на расчетную орбиту (НК № 3, 2014, с.14-18).

Пятый Insat в четвертой серии

GSAT-6, известный также как Insat-4E, стал 25-м геостационарным спутником связи, разработанным и построенным ISRO. Он вошел в уже функционирующую индийскую группировку телекоммуникационных КА, обеспечивая услуги по передаче мультимедийного контента в формате Satellite Digital Multimedia Broadcasting (S-DMB) на мобильные терминалы (смартфоны и персональные компьютеры), а также видео/аудио-приемники в автомобилях.

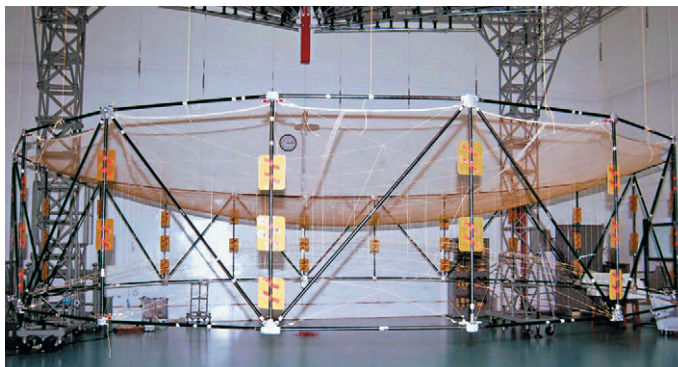
Правительство Индии санкционировало разработку, производство и запуск GSAT-6 в декабре 2004 г., выделив 2690 млн индийских рупий (тогда это соответствовало 58.5 млн \$), из которых 1020 млн направлялось на закупку иностранных комплектующих. Новый спутник рассматривался как технологическая платформа для отработки полезных нагрузок будущих КА связи. Первоначально планировалось, что его запуск будет осуществлен в 2010 г.

GSAT-6 имеет стартовую массу 2117 кг и размеры 2.1x2.5x4.1 м в стартовой конфигурации. «Сухая» масса – 985 кг. Бортовой запас топлива – 1132 кг – обеспечивает доведение на геостационарную орбиту и операции по удержанию КА в точке стояния.

Аппарат построен на основе спутниковой платформы I-2K и имеет две разворачиваемые панели солнечных батарей (СБ), генерирующие 3100 Вт электроэнергии, буферные аккумуляторы, систему управления и аппаратуру для обработки данных, а также двигательную установку и навигационное оборудование. GSAT-6 – первый индийский спутник связи, использующий 70-вольтовую основную шину питания. Это и ряд других новшеств в составе бортовой аппаратуры позволяют отнести его к современным спутниковым системам с повышенными возможностями.

Спутник оснащен жидкостным апогейным двигателем LAM (Liquid Apogee Motor), развивающим тягу 440 Н и работающим на окислах азота (окислитель) и несимметричном диметилгидразине (горючее) при соотношении компонентов 1.65:1. Камера снабжена соплом со степенью расширения 160. Смесительная головка использует соосный вихревой элемент, выполненный из титана, а камера двигателя изготовлена из ниобиевого сплава и имеет радиационное охлаждение. Компоненты топлива хранятся в сферических резервуарах и подаются в камеру под давлением гелия.

Целевая полезная нагрузка КА содержит 10 транспондеров и две антенны – разворачиваемую антенну S-диапазона диаметром 6 м (на сегодня самая большая спутниковая антенна разработки ISRO) и фиксированную антенну диаметром 0.8 м для работы в C-диапазоне. Пять транспондеров типа CxS с полосой пропускания 9 МГц обеспечивают прием сигнала



▲ Гео стационарный спутник GSAT-6 и 6-метровая развертываемая антенна S-диапазона

в диапазоне С и ретрансляцию в S-диапазоне; пять транспондеров SxС с полосой 2.7 МГц обеспечивают обратное преобразование.

Фиксированная антенна обеспечивает «национальный луч» для стратегических пользователей, охватывающий весь индийский субконтинент и некоторые прилегающие территории. С применением шестиметровой антенны формируется пять точечных лучей S-диапазона, покрывающих территорию Индии. В полезной нагрузке S-диапазона применена схема повторного использования частот для увеличения эффективности использования рабочего спектра.

GSAT-6, являющийся также частью системы Insat* и имеющий второе название Insat-4E, должен оказывать услуги спутникового цифрового мультимедийного вещания, но мощности спутника могут быть использованы для военных и социальных целей. Расчетный срок активного существования КА – 9 лет, хотя первоначально заявлялся 12-летний.

На следующий день после запуска GSAT-6 начал маневрирование для подъема перигея и уменьшения наклона орбиты (табл. 3).

Табл. 3. Маневры спутника GSAT-6 по изменению параметров орбиты

Дата и время начала маневра, UTC	Продолжительность включения LAM, сек	Результирующая орбита			
		i	Нр, км	На, км	P, мин
28.08.2015, 14:05:00	3385	7.5°	8408	35708	795.4
29.08.2015, 16:40:53	2663	0.115°	26998	35682	1215.0
30.08.2015, 13:16	580.32	1.17°	35634	35681	1429.5

После третьего маневра спутник оказался в точке 78° в.д., а 6 сентября после четырех коррекций прекратил дрейф и был стабилизирован в рабочей точке 83° в.д., где уже находятся Insat-4A, GSAT-12, GSAT-10 и IRNSS-1C. Шестиметровая антенна S-диапазона была успешно развернута 30 августа.

На пути к совершенно новому носителю

16 июля инженеры комплекса двигательных установок IPRC (ISRO Propulsion Complex) в Махендрагири (район Тирунелвели штата Тамил-Наду) провели ресурсные огневые стендовые испытания (ОСИ) нового отечественно-

го криогенного двигателя CE-20 для третьей ступени C25 перспективного носителя GSVL Mk.III. Изделие проработало 800 сек, что на четверть больше времени функционирования в реальном полете (630 сек). По данным ISRO, параметры и характеристики двигателя полностью соответствуют расчетам. Таким образом, по формальным признакам CE-20 практически готов к установке на летную верхнюю ступень GSVL Mk.III. Первый испытательный полет носителя в штатной конфигурации запланирован на декабрь 2016 г.

Криогенные двигательные установки разрабатываются в рамках планов по расширению возможностей Индии в космических программах, обеспечивая повышенную энергетику для запуска тяжелых КА. В настоящее время носитель GSVL Mk.II способен выводить на геопереходную орбиту спутники массой до 2000 кг, а GSVL Mk.II сможет увеличить это значение более чем вдвое.

CE-20 – второй индийский криогенный двигатель большой тяги. До этого инженеры ISRO разработали CE-7.5, имеющий тягу 7.5...9.5 тс, – двигатель замкнутой схемы, созданный на основе российского кислородно-водородного КВД-1. Последний, в свою очередь, имел в качестве базы технологические решения, заложенные в проект двигателя 11Д56 второй половины 1960-х годов для применения в советской пилотируемой лунной программе.

В отличие от CE-7.5, установленного на носителе GSVL Mk.II, новый индийский двигатель не имеет иностранного прототипа и является чисто национальной разработкой.

CE-20 был задуман, спроектирован и реализован Центром жидкостных двигательных установок LPSC (Liquid Propulsion Systems Centre), который отвечает за разработку соответствующих систем для индийской космической программы. Как утверждают представители тривандрумского** отделения LPSC, конструкция двигателя – полностью отечественная: «Ее спроектировали индийские эксперты в различных областях,

таких как гидродинамика, горение, нагрев, конструкция, металлургия, производство, динамика ротора, компоненты управления и др.». Двигатель построен по открытой схеме, развивает вакуумную тягу в диапазоне от 18.3 до 22.4 тс при удельном импульсе 443 ± 3 сек, давлении в камере не выше 60 атм и соотношении компонентов 6.05:1. Геометрическая степень расширения сопла 100:1, масса «сухого» двигателя – 588 кг. Удельные параметры CE-20 заметно ниже, чем у КВД-1 и CE-7.5, но индийские инженеры сознательно не гнались за рекордными параметрами, имея целью снижение стоимости при достижении сравнительно высокой надежности с низким техническим риском.

Помимо «газогенераторного цикла», основными особенностями CE-20 являются регенеративно охлаждаемая камера и высокоскоростной турбонасосный агрегат мощностью 2 МВт, ротор которого вращается с частотой 36 000 об/мин. Изготовление основных подсистем двигателя осуществлялось предприятиями индийской промышленности; сборка, интеграция и испытания проведены на двигательном комплексе IPRC.

«Успешное ресурсное ОСИ первого криогенного двигателя большой тяги – уже десятый по счету тест в серии запланированных в рамках разработки изделия с использованием сложной криогенной технологии, – говорится в официальном пресс-релизе, выпущенном ISRO по результатам испытаний. – Освоение сложной технологии криогенных двигательных установок с высокими характеристиками позволяет пройти долгий путь в создании независимой индийской космической программы».

28 апреля 2015 г. ISRO провело первое ОСИ этого двигателя на полную продолжительность 645 сек. До начала прожогов комплектного двигателя выполнялась серия автономных испытаний подсистем и агрегатов для оценки их конструкции. Лишь после подтверждения надежности компонентов ISRO приступило к комплексным ОСИ. Следующим этапом работы специалистов станет подготовка к квалификационным испытаниям полностью укомплектованной ступени C25* носителя GSVL Mk.III, также созданной в Центре LPSC, с заправкой 27 т жидкого кислорода и жидкого водорода. В рамках ее отработки дальнейшие испытания планируется проводить в высотных условиях и при конфигурации ступени, которая будет применена в полете***. Об этом рассказал представитель ISRO Девипрасад Карник (Deviprasad Karnik). «После испытаний мы пойдем на сборку ступени», – сообщил он.

* Indian National Satellite (Insat) – одна из крупнейших национальных группировок коммуникационных спутников. Работает на территорию Азиатско-Тихоокеанского региона. Развертывание началось в 1983 г. с успешного запуска аппарата Insat-1B. К настоящему времени состоит из десяти КА на геостационарной орбите. Предполагалось, что «четвертая» серия (Insat-4) будет иметь семь спутников – от Insat-4A до Insat-4G – с Insat-4D в качестве запасного. Емкость транспондеров этой серии определялась после оценки требований, сформулированных различными ведомствами и пользователями.

** Центр, относящийся к космическому департаменту ISRO, имеет два отделения – в Тируванантапураме (по мощным системам для ракет) и Бангалоре (по системам для спутников). Первое расположено в районе Вальямала города Тируванантапурам (Тривандрум) штата Керала.

*** 18 декабря 2014 г. ISRO осуществило первый экспериментальный суборбитальный полет GSVL Mk.III с макетом криогенной ступени C25. В рамках этой миссии прошли испытания возвращаемого аппарата будущего пилотируемого корабля (НК № 2, 2015, с. 65-69).



«Протон»

возобновил полеты

На орбите - Inmarsat-5 F3

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

28 августа в 14:43:59.967 ДМВ (11:44:00 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки Байконура стартовый расчет специалистов ЦЭНКИ и других предприятий ракетно-космической промышленности осуществил пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и телекоммуникационным КА Inmarsat-5 F3, принадлежащим международной компании спутниковой связи Inmarsat. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, отделение КА от РБ состоялось 29 августа в 06:14:41.063 ДМВ (03:14:41 UTC) на высокоэллиптической орбите с параметрами (в скобках плановые значения):

- наклонение – 26°51'44" (26°44'57");
- высота в перигее – 4331.08 км (4345.12);
- высота в апогее – 65 020.01 км (65 006.92);
- период обращения – 22 час 59 мин 21.0 сек (22 час 59 мин 22.5 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Inmarsat-5 F3 присвоены номер **40882** и международное обозначение **2015-042A**.

Снова в строю

Этот пуск «Протона» стал первым за три месяца – старты «Протонов» приостановили в связи с аварией РН 16 мая 2015 г. Созданная для расследования причин аварии межведомственная комиссия пришла к выводу: нештатная ситуация возникла из-за «отказа рулевого двигателя третьей ступени из-за повышенных вибронгрузок, вызванных увеличением дисбаланса ротора турбонасосного агрегата (ТНА), связанного с деградацией свойств его материала под действием высоких температур и несовершенством системы балансировки». Комиссия признала, что отказ имеет конструктивный характер и причина предыдущей аварии «Протона-М» 16 мая 2014 г. была, видимо, аналогичной.

По распоряжению руководителя Роскосмоса И. А. Комарова, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева разработал и реализовал план мероприятий по устранению причин отказа двигателя.

22 июня в эфире радиостанции Business FM Игорь Комаров рассказал: «Мы, считая, нашли причину данной конкретной аварии, и она заключается, к сожалению, в конструктивном дефекте. В 1985 г. была изменена конструкция крепления вала ротора турбонасосного агрегата третьей ступени РН «Протон». Это конструктивный дефект. Од-

новременно, с точки зрения используемого материала, происходила не только деградация... Негативные изменения происходили и у смежников в отраслях. И на нижнем пределе допуска по качеству принимали металл для производства этого вала... Были изменения при больших вибронгрузках, при больших оборотах возникала дополнительная вибрация, которая привела к разрушению ТНА... Мы поставили датчики, анализировали телеметрию и обнаружили, что похожие случаи были и тогда, когда успешно долетали, и третья ступень успевала закончить свою работу... Сейчас интенсивно работаем, чтобы изменить конструкцию, изменить материал, провести необходимые испытания и исправить этот дефект».

По сообщению источника агентства «Интерфакс», в июне с космодрома в Москву была возвращена третья ступень ракеты, предназначенной для первого после аварии пуска с КА Inmarsat-5 F3. «На заводе на ней поменяют рулевой двигатель на новый, с доработанным ТНА, к которому возникли замечания по результатам аварийных пусков в мае 2014 и в мае 2015 г.», – уточнил источник.

В середине июня запуск Inmarsat-5 F3 предварительно планировался на 23 августа. По итогам рассмотрения 4 июля хода работ по устранению причин аварии двигателя третьей ступени, пуск перенесли на 28 августа. Эту же дату назвал Роскосмос в своем официальном сообщении от 29 июля. К этому моменту третья ступень РН с замененным рулевым двигателем уже была возвращена на Байконур. 15 августа Inmarsat-5 F3 установили на переходную систему, двумя днями позже прошла сборка головного обтекателя. 25 августа «Протон» вывезли на старт.

Пуск состоялся в назначенную дату. При выведении использовалась стандартная трасса. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, обеспечивающую наклонение опорной орбиты 51.5°. Далее программой предусматривалось выведение КА на геопереходную орбиту суперсинхронного типа (ССПО) по схеме с пятью включениями маршевого двигателя РБ «Бриз-М».

Такой тип орбиты с апогеем существенно выше геостационара позволяет сократить расход топлива из бортовых запасов самого КА на довыведение на геостационар по сравнению со стандартной переходной орбитой, имеющей апогей около 35 786 км за счет значительно меньших затрат на разворот плоскости орбиты. Однако для РБ такая схема означает большую длительность работы от момента отделения орбитального блока и до выдачи в апогее последнего импульса. Кроме того, существуют дополнительные баллистические ограничения, в том числе и



Фото О. Урусова

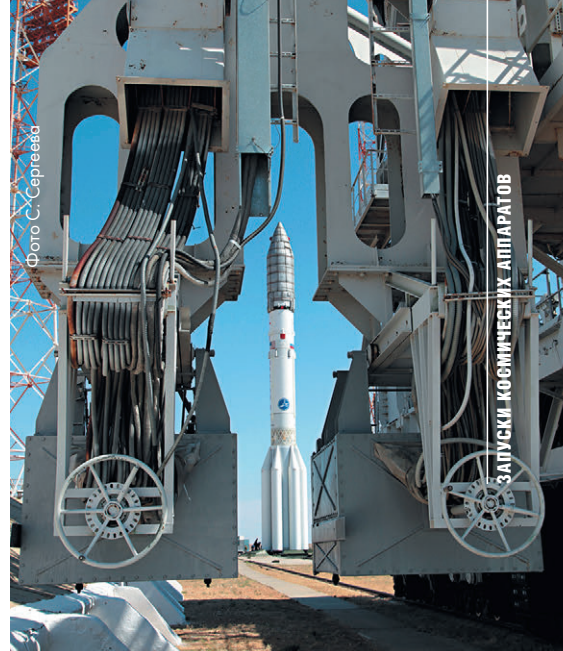


Фото С. Сергеева

ЗАПАСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

из-за более существенного гравитационного влияния Луны.

В пуске 28 августа расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА равнялась 55860.0 сек (15 час 31 мин 00 сек), реальная составила 55841.1 сек.

К 11 сентября Inmarsat-5 F3 достиг геосинхронной орбиты высотой 31522×41017 км с условной точкой стояния над 179° в. д.

Третий нелишний

Inmarsat-5 F3 стал третьим КА пятого поколения системы связи Inmarsat, изготовленным компанией Boeing Satellite Systems. В рамках контракта стоимостью около 1.2 млрд \$, подписанного в августе 2010 г., были заказаны три КА на базе платформы BSS 702HP. Аппараты предназначались для создания новой глобальной широкополосной сети Global Xpress (GX) в Ка-диапазоне для передачи данных со скоростью до 60 Мбит/с на компактные пользовательские терминалы и до 5 Мбит/с с терминалов на КА.

Все три спутника были запущены на РН «Протон-М». Inmarsat-5 F1 стартовал 8 декабря 2013 г. и работает в точке 62.6° в. д. Он обслуживает пользователей в Европе, Африке, Азии, на Ближнем Востоке и в акватории Индийского океана. Следующим 1 февраля 2015 г. стартовал Inmarsat-5 F2, выведенный затем в точку 55.0° з. д. С августа он предоставляет услуги пользователям в Северной и Южной Америке (за исключением Аляски и северо-западных районов Канады) и в акватории Атлантического океана.

Третий КА предназначен для вывода в точку 180°, откуда он обеспечит покрытие Тихоокеанского региона. Глобальный охват сети GX должен стать доступным в конце 2015 г. Для дополнительной устойчивости системы сеть Global Xpress будет дополняться стандартным комплексом услуг, предоставляемых через работающие КА Inmarsat-4.

Стартовая масса Inmarsat-5 F3 составила около 6070 кг, сухая – 3700 кг. В стартовом положении он имел габариты 6980×3210×3676 мм. Система электропитания включает две пятисекционные панели СБ (размах – 33.8 м) с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия с тремя переходами. В начале работы систе-

ма электропитания обеспечивает мощность 15 кВт, а в конце 15-летнего гарантийного срока службы – не менее 13.8 кВт.

Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Для перевода на геосинхронную орбиту он использовал апогейный двухкомпонентный двигатель R-4D тягой 445 Н. Для приведения к нулю эксцентриситета, выхода в рабочую точку и удержания в ней используются четыре ионных двигателя XIPS-25 тягой 165 мН, работающие на ксеноне.

Для обеспечения более стабильных тепловых условий полезной нагрузки и платформы КА в его систему терморегулирования были введены радиаторы увеличенной площади. Они позволяют повысить надежность и продолжительность службы КА на орбите.

Полезная нагрузка Inmarsat-5 F3 работает в Ка-диапазоне и формирует 89 фиксированных и шесть перенацеливаемых лучей для обеспечения частных клиентов услугами высокоскоростной передачи данных, радиотелефонии, доступа в Интернет на суше, в море и воздухе. Перенацеливаемые лучи могут оперативно использоваться по запросу частных или государственных заказчиков. Помимо использования частными клиентами, сеть GX может быть применена правительственными организациями разных стран для передачи данных в чрезвычайных ситуациях (когда наземные сети повреждены или отсутствуют), для телемедицины и дистанционного образования, для контроля инфраструктуры (нефте- и газопроводов, энергосетей, транспорта) и т. д.

Глобальная полезная нагрузка КА работает в диапазонах 29.5–30.0 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.7–20.2 ГГц (канал «борт–Земля»). Полезная нагрузка высокой мощности, формирующая лучи, работает на частотах 29.0–29.5 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.2–19.7 ГГц (канал «борт–Земля»). Мощность передатчиков (двенадцать ламп

бегущей волны, каждая по 130 Вт) позволяет принимать данные со скоростью 60 Мбит/с на спутниковые антенны диаметром 60 см.

Планами Inmarsat предусмотрен запуск четвертого КА для системы GX. Контракт на его изготовление был подписан с Boeing в октябре 2013 г. Ожидается, что сборка КА будет завершена в середине 2016 г. Inmarsat-5 F4 планируется вывести с помощью РН Falcon Heavy. Этот спутник будет запасным, а в будущем поможет расширить возможности системы GX.

По материалам ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ЦЭНКИ, ILS, Boeing, Inmarsat



Фото А. Пастухина

Госкорпорация «Роскосмос»



С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

5 августа 2015 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин подписал указ № 404 о назначении Игоря Анатольевича Комарова генеральным директором Государственной корпорации (ГК) по космической деятельности «Роскосмос».

5 августа 2015 г. Президент РФ указом № 403 назначил членов наблюдательного совета Госкорпорации «Роскосмос»:

20 августа 2015 г. премьер-министр России Д. А. Медведев подписал распоряжение Правительства РФ № 1609-р о назначении первого заместителя Федерального космического агентства **Александра Николаевича Иванова** временно исполняющим обязанности руководителя ведомства.

А. Н. Иванов родился 12 февраля 1961 г. В 1984 г. окончил Ленинградский институт авиационного приборостроения, в 1999 г. – Военную академию ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого. С 1984 г. по 2011 г. проходил службу в разных должностях в ВС СССР и России. С 2011 г. – начальник управления обеспечения средствами выведения космических аппаратов, а с 2012 г. – заместитель генерального директора по эксплуатации космических комплексов ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М. Ф. Решетнёва». С 12 декабря 2013 г. являлся первым заместителем руководителя Федерального космического агентства. Кандидат военных наук.

– Рогозин Д. О. – заместитель Председателя Правительства Российской Федерации (председатель наблюдательного совета);

– Белоусов А. Р. – помощник Президента Российской Федерации;

– Брычева Л. И. – помощник Президента Российской Федерации – начальник Государственно-правового управления Президента Российской Федерации;

– Головкин А. В. – командующий Космическими войсками – заместитель главнокомандующего Воздушно-космическими силами;

– Горнин Л. В. – заместитель министра финансов Российской Федерации;

– Григорьев А. И. – генеральный директор Фонда перспективных исследований;

– Дмитриев В. А. – председатель государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)»;

– Елин Е. И. – заместитель министра экономического развития Российской Федерации;

– Кириенко С. В. – генеральный директор Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;

– Чemezov С. В. – генеральный директор Государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех»;

– Комаров И. А. – генеральный директор Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» (является членом наблюдательного совета по должности).

18 августа 2015 г. состоялось первое заседание наблюдательного совета Госкорпорации по космической деятельности «Роскосмос». Члены совета рассмотрели первоочередные вопросы организации и формирования ГК «Роскосмос» и, в частности, утвердили регламент и план работы наблюдательного совета на период 2015 г. – январь 2016 г.

Наблюдательный совет уполномочил своего председателя, заместителя Председателя Правительства РФ Д. О. Рогозина подписать от имени Госкорпорации трудовой договор с генеральным директором И. А. Комаровым. Наблюдательный совет поручил И. А. Комарову в ближайшее время представить отчет об экономическом состоянии и эффективности работы ведущих предприятий отрасли с конкретными предложениями об их финансовом оздоровлении.

Кроме того, члены наблюдательного совета решили рассмотреть до конца сентября текущего года основные приоритеты ракетно-космической отрасли России, включая предложения по лунной программе, по созданию ракеты-носителя сверхтяжелого класса и перспективной орбитальной группировке дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Согласованные в рамках работы наблюдательного совета предложения о дальнейшем развитии российской космонавтики

будут доложены Президенту РФ и Правительству РФ и станут основой Федеральной космической программы на 2016–2025 гг.

Члены наблюдательного совета одобрили представленные генеральным директором ГК «Роскосмос» общие подходы к формированию структуры центрального аппарата Госкорпорации и утвердили В. В. Ковалёва, заместителя генерального директора ОРКК, в должности секретаря наблюдательного совета.

Для дальнейшего утверждения структуры наблюдательный совет рекомендовал И. А. Комарову представить членам наблюдательного совета перечень функциональных обязанностей членов Правления ГК и предложения по созданию в рамках Госкорпорации интегрированных организаций – профильных холдингов ракетно-космической промышленности России.

С учетом большого объема предстоящей работы решено проводить заседания наблюдательного совета ГК «Роскосмос» ежемесячно, а при необходимости и чаще.

Награждение космонавтов

Указом Президента РФ от 22 августа 2015 г. № 431 «за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении космического полета на Международной космической станции» инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса отряда космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК **Олег Валериевич Котов** награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» 3-й степени.



Указом Президента РФ от 8 сентября 2015 г. № 451 космонавту-испытателю отряда космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК **Сергею Николаевичу Рязанскому** присвоено звание Героя Российской Федерации «за мужество и героизм, проявленные при осуществлении длительного космического полета на Международной космической станции». Этим же указом Сергею Рязанскому присвоено почетное звание «Летчик-космонавт Российской Федерации».



Космонавты удостоены высоких государственных наград за космический полет, который они выполнили с 25 сентября 2013 г. по 11 марта 2014 г. Олег Котов являлся командиром корабля «Союз ТМА-10М» и экипажа МКС-38, бортинженером МКС-37, а Сергей Рязанский – бортинженером «Союза ТМА-10М» и МКС-37/38.

Редакция НК поздравляет космонавтов с заслуженными наградами и желает им новых космических стартов. – С.Ш.

Космический прорыв

ООО СК «ВТБ Страхование» – молодой участник рынка страхования космических рисков, тем не менее за год работы компания успела громко заявить о себе. О достижениях в этой сфере, а также об изменениях на космическом рынке нам рассказал **Алексей Володин**, заместитель генерального директора страховой компании.

– Компания не так давно вышла на рынок страхования космических рисков и уже заняла лидирующие позиции в этом направлении. Доля ВТБ Страхование в страховании космических рисков, реализуемых в России, достигает 50%. За счет чего удалось достичь таких показателей?

– Действительно, за последний год мы совершили прорыв в области страхования космической деятельности. В конце 2014 г. мы приняли решение сформировать команду из профессионалов в сфере космического страхования и поставили перед собой амбициозную задачу: войти как минимум в тройку лидеров в этом сегменте бизнеса. За год активной работы нам удалось добиться хороших результатов. Сейчас у нас есть договоры, где доля участия ВТБ Страхование в риске составляет от 20 до 100% – в зависимости от структуры защиты того или иного проекта. В конце года мы подведем итоги и сможем сделать определенные выводы о дальнейших шагах в этом направлении.

– Как Вы сейчас оцениваете состояние рынка? Насколько тяжело на нем работать? Достаточно ли новых проектов, где может быть задействовано ВТБ Страхование?

– Космическому страхованию в последние годы уделяется много внимания со стороны государства. Выделяются средства, в том числе и из госбюджета, чего раньше не было и на что даже не приходилось рассчитывать. Система космического страхования начала работать не более чем 2,5 года назад. До этого момента деньги на космическое страхование государством не выделялись, поэтому предприятия космической отрасли сами принимали решения о страховании того или иного проекта. За это время система успела устояться. Сейчас на рынке космического страхования пропагандируются и реализуются цивилизованные подходы.

Государство делает шаги к тому, чтобы страховать практически все запуски, которые производятся в России. В этом году была попытка страхования военных запусков. В настоящее время это весьма затруднительно, тем не менее шаги в данном направлении делаются.

В целом, сейчас в космическом страховании существует множество проектов, которые мы прорабатывали в течение всего года, которые запланировали на будущий период.



– Как обстоят дела в страховании гражданских проектов?

– Да, сейчас активно развивается гражданская космическая программа. Соотношение гражданских коммерческих и военных запусков составляет пропорцию примерно 80 на 20: доля 80 – в сторону гражданских, 20 – в сторону военных либо запусков двойного назначения в год. И мы активно работаем в обоих направлениях. ВТБ Страхование участвует в страховой защите всех запусков по Федеральной космической программе в 2015 г., в программе страхования стартовых комплексов космодрома Байконур, является

участником программы страхования ответственности при запусках по гражданской и военной космическим программам.

В рамках авиасалона МАКС-2015 компания ВТБ Страхование и ОАО РКК «Энергия» заключили два договора страхования, связанных с полетом космонавта Республики Казахстан Айдына Аимбетова на МКС. Кроме того, мы страхуем ряд иностранных проектов: совместный российско-ангольский проект по производству и запуску космического аппарата «Ангосат», четыре запуска китайской космической программы и один запуск индийской космической программы. ВТБ Страхование обеспечивает страховую защиту более десяти иностранных космических аппаратов Евросоюза, США, Великобритании и Канады, запускаемых на российских ракетах-носителях в рамках коммерческой программы.

– Алексей, как Вы считаете, есть ли направления для роста рынка? Как известно, Роскосмос поддержал развитие туризма на Байконуре и на новом космодроме Восточный.

– Рынок космического страхования может расти и в тематике космического туризма. Космонавты и все, кто выполняет работы на МКС, а также те, кто просто входит в отряд космонавтов здесь, на Земле, – все они застрахованы в обязательном порядке. Так что если космический туризм будет развиваться, конечно, это будет способствовать развитию ряда направлений страхования. Каждый коммерческий запуск будет порождать еще несколько видов страховок: людей, космической техники, на которой они выполняют этот запуск, и так далее. Кроме того, мы с надеждой и гордостью смотрим на процесс строительства нашего нового космодрома Восточный. Проекты, которые будут там реализовываться, безусловно, тоже будут способствовать развитию космического страхования.



Воздушно-космические силы – новый вид Вооруженных сил РФ

поставленных задач приступил новый вид Вооруженных сил – Воздушно-космические силы (ВКС).

Воздушно-космические силы сформированы на базе соединений и воинских частей Военно-воздушных сил (ВВС) и Войск воздушно-космической обороны (ВВКО). Создание нового вида Вооруженных сил обусловлено смещением центра тяжести вооруженной борьбы в воздушно-космическую сферу и продиктовано объективной необходимостью в объединении под единым командованием всех сил и средств, отвечающих за обеспечение безопасности России в воздушно-космическом пространстве.

«Теперь под единым руководством объединены: авиация, войска противовоздушной и противоракетной обороны, космические силы и средства Вооруженных сил», – сказал генерал армии Сергей Шойгу. Министр обороны пояснил, что это позволяет: во-первых, сосредоточить «в одних руках» всю ответственность за формирование военно-технической политики по развитию войск, решающих задачи в воздушно-космической сфере; во-вторых, за счет более тесной интеграции повысить эффективность их применения; в-третьих, обеспечить поступательное развитие системы воздушно-космической обороны страны.

При этом, отметил глава военного ведомства, действующая система управления силами и средствами авиации и ПВО военных округов остается неизменной. Общее

руководство воздушно-космической обороной по-прежнему осуществляет Генеральный штаб ВС РФ, а непосредственное руководство – Главное командование Воздушно-космических сил.

На базе органов управления Войск ВКО и ВВС сформированы управление Главного командующего ВКС и Главный штаб ВКС, а объединения, соединения и воинские части ВВС и Войск ВКО сведены в три рода войск ВКС: Военно-воздушные силы (ВВС), Космические войска (КВ), Войска противовоздушной и противоракетной обороны (ПВО-ПРО).

Указом Президента РФ от 1 августа 2015 г. № 394 Главнокомандующим ВКС

С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

3 августа 2015 г. министр обороны России генерал армии Сергей Шойгу провел селекторное совещание с руководящим составом Вооруженных сил Российской Федерации, на котором объявил, что в соответствии с указом Президента РФ с 1 августа 2015 г. к выполнению



В.Н.Бондарев родился 7 декабря 1959 г. в селе Ново-Богородицкое Петропавловского района Воронежской области. Окончил Борисоглебское высшее военное училище летчиков (1981), Военно-воздушную академию имени Ю.А.Гагарина (1992), Военную академию Генерального штаба ВС РФ (2004).

Военную службу проходил в должностях летчика-инструктора, командира звена, ко-

мандира эскадрильи, старшего штурмана полка, командира авиаполка, командира авиадивизии, командующего армией ВВС и ПВО, заместителя Главнокомандующего ВВС.

С июля 2011 г. – начальник Главного штаба ВВС – первый заместитель Главнокомандующего ВВС; с мая 2012 г. – Главнокомандующий ВВС.

С 1 августа 2015 г. – Главнокомандующий ВКС.

Заслуженный военный летчик, летчик-снайпер, имеет общий налет более 3000 часов. Освоил самолеты Л-29, МиГ-21, Су-25 и его модификации.

Награжден орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени, орденом Мужества, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и еще 11 медалями. За мужество и героизм, проявленные при исполнении воинского долга в ходе контртеррористической операции на Северном Кавказе, указом Президента РФ от 21 апреля 2000 г. ему присвоено звание Героя Российской Федерации.



А.В.Головкин родился 29 января 1964 г. в Днепропетровске, Украина. Окончил Харьковское высшее военное командно-инженерное училище ракетных войск имени Маршала Советского Союза Н.И.Крылова (1986), Военную академию имени Ф.Э.Дзержинского (1996), Военную академию Генерального штаба ВС РФ (2003).

В 1986–2001 гг. – служба на различных командных и инженерных должностях в воинских частях Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами (ГИЦИУ КС) имени Г.С.Титова. В 2003–2004 гг. – заместитель начальника штаба Космических войск. В 2004–2007 гг. – начальник штаба КВ – первый заместитель начальника ГИЦИУ КС имени Г.С.Титова. В 2007–2011 гг. – начальник ГИЦИУ КС имени Г.С.Титова.

С июня 2011 г. – начальник космодрома Плесецк Минобороны РФ. С декабря 2012 г. – командующий Войсками воздушно-космической обороны (ВВКО).

С 1 августа 2015 г. – командующий Космическими войсками – заместитель Главнокомандующего ВКС.

Награжден орденом «За военные заслуги», медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени и другими медалями.

назначен генерал-полковник, Герой Российской Федерации Виктор Николаевич Бондарев (действующий Главком ВВС), начальником Главного штаба ВКС – генерал-лейтенант Павел Павлович Кураченко, заместителем Главкомандующего ВКС – командующим Космическими войсками – генерал-лейтенант Александр Валентинович Головки.

На сайте Минобороны РФ указано, что Космические войска ВКС решают широкий спектр задач, основными из которых являются:

- ◆ наблюдение за космическими объектами и выявление угроз России в космосе и из космоса, а при необходимости – парирование таких угроз;

- ◆ осуществление запусков космических аппаратов на орбиты, управление спутниковыми системами военного и двойного (военного и гражданского) назначения в полете и применение отдельных из них в интересах обеспечения войск (сил) Российской Федерации необходимой информацией;

- ◆ поддержание в установленном составе и готовности к применению спутниковых систем военного и двойного назначения, средств их запуска и управления и ряд других задач.

Первые воинские части космического назначения в нашей стране фактически появились в 1955 г. в составе артиллерии Резерва Верховного Главнокомандования (РВГК), когда было принято решение о строительстве ракетного полигона, ставшего впоследствии космодромом Байконур. В 1964 г. для централизации работ по созданию и применению новых космических средств было создано Центральное управление космических средств (ЦУКОС) в составе Ракетных войск стратегического назначения (РВСН). В 1970 г. оно было реорганизовано в Главное управление космических средств (ГУКОС) РВСН. В 1981 г. состоялось решение о выведении ГУКОС из состава РВСН и подчинении его непосредственно Генеральному штабу ВС СССР. В 1986 г. ГУКОС было преобразовано в Управление начальника космических средств (УНКС) Министерства обороны СССР.

После развала Советского Союза УНКС было реорганизовано и на его основе в соответствии с указом Президента России

Б.Н. Ельцина от 27 июля 1992 г. впервые был создан отдельный род войск Вооруженных сил России – Военно-космические силы (ВКС). Первым командующим ВКС стал генерал-полковник Владимир Леонтьевич Иванов (командовал с 1992 по 1996 г.), а после его отставки – генерал-лейтенант Валерий Александрович Гринь. В соответствии с указом Президента РФ Б.Н. Ельцина от 16 июля 1997 г. ВКС как род войск были упразднены и вошли в состав РВСН. Однако эта реформа оказалась неудачной, и спустя еще четыре года космические части возродились как самостоятельный род войск.

Указом Президента РФ В.В. Путина от 24 марта 2001 г. на базе выделенных из состава РВСН соединений и частей запуска и управления космическими аппаратами, а также Войск ракетно-космической обороны (РКО) был создан новый род войск Вооруженных сил России – Космические войска (КВ).

С марта 2001 г. по март 2004 г. командующим КВ РФ являлся генерал-полковник Анатолий Николаевич Перминов, с марта 2004 г. по июль 2008 г. – генерал-лейтенант (с 2005 г. – генерал-полковник) Владимир Александрович Поповкин, с июля 2008 г. по декабрь 2011 г. – генерал-майор, затем – генерал-лейтенант Олег Николаевич Остапенко.

В декабре 2011 г. Президентом России Д.А. Медведевым была проведена очередная реорганизация Космических войск. На базе Космических войск и войск Оперативно-стратегического командования воздушно-космической обороны был сформирован новый род войск – Войска воздушно-космической обороны (ВВКО). Командующим ВВКО в декабре 2011 г. был назначен генерал-лейтенант (с августа 2012 г. – генерал-полковник) Олег Остапенко. В декабре 2012 г. ВВКО возглавил генерал-майор (с 2014 г. – генерал-лейтенант) Александр Головки.

С 1 августа 2015 г. Космические войска вновь выделены в отдельный род войск, но теперь уже в составе Воздушно-космических сил Вооруженных сил России.

С использованием сообщений пресс-службы Минобороны РФ

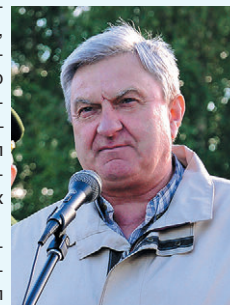
Сообщения

✓ 26 августа приказом временно исполняющего обязанности руководителя Роскосмоса Александра Иванова на должность генерального директора питерского Конструкторского бюро «Арсенал» имени М.В. Фрунзе назначен Александр Павлович Ковалёв.

А.П. Ковалёв родился 7 июня 1948 г. в городе Енакиеве Донецкой области (Украинская ССР). В 1972 г. окончил Харьковское высшее командно-инженерное училище по специальности «Летательные аппараты и технологическое оборудование к ним», в 1980 г. – Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского. В 1967–2007 гг. проходил службу в Вооруженных силах СССР и РФ.

С 2007 г. работает в КБ «Арсенал»: занимал должности заместителя гендиректора – генконструктора по науке, заместителя генконструктора по научной работе и заместителя гендиректора по научной работе.

Доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки, лауреат премий Правительства РФ (2005, 2014) и Правительства Санкт-Петербурга (2013). – А.К.



✓ 31 августа генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров представил коллективу НПО «Энергомаш» нового генерального директора Игоря Александровича Арбузова.

Решение о назначении И.А. Арбузова было принято советом директоров «Энергомаша» в связи с прекращением полномочий единоличного исполнительного органа (РКК «Энергия») и формированием на базе «Энергомаша» в будущем двигателестроительного объединения в составе Госкорпорации «Роскосмос».

И.А. Арбузов родился 26 августа 1957 г. В 1979 г. окончил Пермский политехнический институт по специальности «Оборудование и технология сварочного производства», в 2001 г. – Академию народного хозяйства по программе «Подготовка управленческих кадров для организаций народного хозяйства». В 1979–2014 гг. работал на пермском предприятии «Протон-ПМ», с 2006 г. – в должности гендиректора. 10 декабря 2014 г. был назначен заместителем гендиректора по развитию производства, членом правления Объединенной ракетно-космической корпорации.

Игорь Арбузов является действительным членом-корреспондентом РАЕН, членом-корреспондентом Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского. Лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники (1998, 2008). Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2011). – А.К.



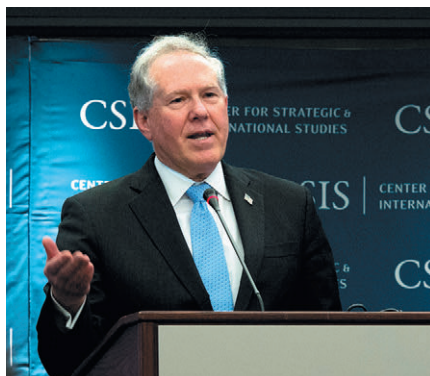


И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

Премудрые схемы

12 августа на Симпозиуме по космосу и противоракетной обороне (Space and Missile Defense Symposium) в Хантсвилле, штат Алабама, вновь был поднят вопрос о «правильных сердцах» для американских ракет (НК №1, 2015, с.46-49). Заместитель министра обороны по закупкам, технологиям и логистике Фрэнк Кендалл 3-й (Frank Kendall III) предложил снизить накал политических страстей и «остаться гибкими при выработке стратегии приобретения двигателей для ВВС США, признавая тот факт, что компаниям нужно окупить свои инвестиции и получить прибыль».



▲ Фрэнк Кендалл 3-й

Напомним: Конгресс в 2014 г. обязал Пентагон с 2019 г. отказаться от использования российских двигателей в космических программах, связанных с национальной безопасностью. Соответственно в начале лета 2015 г. ВВС США выпустили проект запроса предложений по новым изделиям американского производства для установки на носители типа Atlas V и их производные. В документе указывалось, что, учитывая сложность и дороговизну разработки, промышленные фирмы должны... покрыть примерно треть расходов на создание нового двигателя самостоятельно (вот это поворот!). Однако «способность или готовность выполнить это обязательство зависит от ситуации, в которой пребывает разработчик, в том числе с учетом изменений внешней и внутренней бизнес-среды».

Эта непростая для понимания формулировка может трактоваться примерно так: конечную стоимость разработки назвать сложно – она слишком зависит от конъюнктуры, но при общих затратах 0.8–1.0 млрд \$ заказчик (военные) сможет заплатить не менее 2/3 от всей суммы в случае, если поставщик будет готов выложить от 260 до 350 млн \$ из собственного кармана.

Учитывая текущие и прогнозируемые темпы запусков по американской государственной программе, с момента ввода носителя в эксплуатацию должно пройти восемь лет, прежде чем поставщик сможет отбить свои деньги и получить прибыль. Кендалл подтвердил, что для Министерства обороны предпочтительной будет помощь разработчику в формировании бизнес-условий для создания двигателя, а не просто оплата затрат на разработку. При этом он признал: «Предпочтительное не всегда возможно... В данном случае мы будем рассматривать возможность финансировать двигатель в качестве поставляемого государством изделия для провайдеров пусковых услуг».

Генерал-лейтенант Сэмюел Гривз (Samuel A. Greaves), командующий Центра космических и ракетных систем ВВС США, 31 июля сказал, что военные будут готовы покрыть полную стоимость нового ракетного двигателя, если бизнес-ситуация у разработчиков будет неблагоприятной.

Замечания Кендалла и Гривза отражают озабоченность по поводу стратегии закупок

▼ Генерал-лейтенант Сэмюел Гривз



В сентябре 2014 г. Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) объявил, что первым выбором для замены РД-180 будет BE-4, работающий на сжиженном природном газе. Компания Blue Origin разрабатывает этот двигатель, используя собственные средства. Кроме того, Aerojet Rocketdyne готова вложиться в проект AR1 на керосине, используя компоненты, разработанные в рамках государственного финансирования.

Главный исполнительный директор ULA Тори Бруно (Tory Bruno) сказал, что, учитывая прогнозируемый спрос на правительственные запуски, компания рассчитывает получить и коммерческие заказы, чтобы окупить затраты на новый носитель Vulcan, оснащенный BE-4. Но рассчитывать на коммерческий рынок довольно рискованно: например, в середине 1990-х ВВС сочли возможным поддержать разработку двух новых ракет семейства EELV в ожидании надежного коммерческого спроса. Он так и не возник, и военным пришлось поддерживать две производственные линии ракет, для которых не было достаточного спроса.



▲ Генерал Джон Хайтен

новых двигателей. «Я опасаясь последствий, если останется только один претендент на разработку. Каким образом тогда можно будет поддерживать конкуренцию в будущем?» – вопрошал еще в апреле генерал Джон Хайтен (John E. Hyten), командующий Космическим командованием ВВС США.

Со стороны это может показаться странным, но не сложностью и не сроки разработки, а именно вопрос о распределении расходов считается сейчас ключевым: смогут ли финансовые вливания или обещания «красивой жизни в будущем» со стороны Пентагона дать компаниям достаточный стимул сделать то, что до этого они считали слишком малорентабельным (проще закупать двигатели у русских, чем разворачивать производство у себя)? «Мы открыты для обсуждения, какой процент придется заплатить, – говорит Кендалл, – но лишь до тех пор, пока мы имеем гарантии, что с определенного момента сможем осуществлять запуски».

Второй большой проблемой, по словам Кендалла, является не технология, а время: «Конгресс хочет, чтобы американские военные прекратили полагаться на импорт российских двигателей к 2019 г., но это чересчур амбициозный план. Я думаю, более реальный срок – 2021 или 2022 г. По понятным геостратегическим причинам мы хотели бы избавиться от любой зависимости как можно быстрее, необходимо пройти этот путь экономически эффективно».



▲ Министр ВВС США Дебора Ли Джеймс

К настоящему времени ULA заказала двигатели к 15 ракетам Atlas V для военных запусков, на которые уже есть контракты, и еще 14, которые нужны альянсу, чтобы конкурировать за следующие заказы до готовности RH Vulcan. Уже в текущем году ВВС США намерены объявить тендер на девять пусков, причем все они технически могут быть выполнены RH Atlas V. Еще 28 миссий будут выставлены на конкурс начиная с 2018 г., в том числе 25 доступных для этого носителя.

Заказчик в лице ВВС считает, что даже этих 14 ЖРД будет мало! Еще в апреле министр ВВС Дебора Ли Джеймс (Deborah Lee James) сообщила законодателям, что до появления нового двигателя ULA потребуется разрешение на закупку по меньшей мере 18 новых РД-180, чтобы оставаться конкурентоспособными перед лицом SpaceX при осуществлении запусков в интересах национальной безопасности.

15 июля сенатор Ричард Шелби указал Джеймс на «нестыковки в показаниях»: оказывается, ее собственный начальник штаба генерал Марк Уэлш 3-й (Mark A. Welsh III) поднял оценку реальных потребностей «карманного провайдера» до 18–22 единиц. На следующий день помощник министра ВВС по закупкам Уильям ЛаПланте (William A. LaPlante) ответил, что 18 двигателей «являются разумной отправной точкой» для обеспечения конкуренции и в то же время гарантируют, что ВВС не окажутся прикованными к Земле из-за единственной аварии. «По мере того как развивается конкурентная среда, мы будем пересматривать число двигателей, необходимых для поддержания постоянного доступа в космос», – сообщил ЛаПланте в письме Шелби.

Между тем действующее законодательство – закон о разрешении военного финансирования на 2015 ф. г. – разрешает оплатить из бюджета не более пяти из 14 заказанных ULA новых двигателей: те, за которые альянс успел рассчитаться с продавцом из своих средств. Кстати, американскому налогоплательщику эта партия обойдется в 117 млн \$.

Для разрешения возникшей правовой коллизии в мае 2015 г. Палата представителей предусмотрела в проекте аналогичного закона на 2016 г. поправку, которая разрешила бы ULA участвовать в конкурсах со всеми 14 ЖРД. Однако Сенат заартачился и в своей версии законопроекта, датированной 18 июня, разрешил ULA участвовать с РД-180 лишь в девяти конкурсах. Разница в пять из десяти остается камнем преткновения между

лидерами двух палат, хотя источники на Капитолийском холме ожидают, что при обсуждении законопроекта позиция Сената будет преобладать.

Закон дает министру обороны право обходить установленный запрет, но для этого ему придется свидетельствовать перед Конгрессом о невозможности достижения без этого целей национальной безопасности США в космосе, что политически крайне неудобно.

Должностные лица ВВС изучают, как и когда потенциально использовать свои рычаги влияния в вопросе об РД-180, но пока сконцентрировались на том, чтобы убедить Конгресс изменить закон. «Министерство обороны тесно сотрудничает с Конгрессом в вопросе о смягчении запрета [в законе о разрешении оборонного финансирования на 2015 ф. г.], с тем чтобы иметь гарантированный доступ в космос, одновременно поддерживая конкурентную среду и уходя от двигателей российского производства», – сообщила пресс-секретарь ВВС капитан Энн-мари Анничелли (Annmarie Annicelli).

Что же получится? «Новая надежда» Пентагона – ракета Vulcan – дебютирует не раньше 2019 г., однако для получения сертификата на военные запуски должно пройти еще какое-то время, например до 2022 г. Это значит, что даже не встретит никаких технических трудностей в разработке нового двигателя, ULA будет выброшена на обочину, оказавшись без ракеты Atlas V и с носителем Delta IV, запуски которого обходятся слишком дорого, если попробует конкурировать с Falcon 9 по ценам, которые фирма SpaceX собирается предложить ВВС в перспективе.

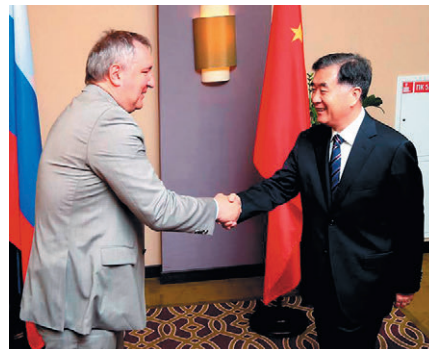
Пока американские военные и конгрессмены спорят о российских двигателях (очевидно, что вопрос «покупать или нет» уже не стоит, и обсуждение свелось лишь к тому, сколько брать), российские официальные лица неожиданно огласили планы в отношении будущего РД-180. 7 июля вице-премьер Д. О. Рогозин, курирующий космический сектор, в интервью ТАСС сказал, что Россия и Китай обсуждают соглашение, где будут подробно изложены права интеллектуальной собственности для российских технологических продуктов, предназначенных для продажи в Китай. По словам Дмитрия Олеговича, данное соглашение касается в первую очередь ракетных двигателей.

Эти заявления были сделаны после встречи российского вице-преьера с его китайским коллегой Ван Яном в Иркутске. Там в преддверии российско-китайской встречи на высшем уровне обсуждались вопросы сотрудничества в космической сфере, спутниковой навигации и в других областях. «Россия готова вместе с Китаем оптимизировать структуру торговли, расширить каналы поставок, активизировать финансовое сотрудничество, содействовать взаимным инвестициям, укреплять кооперацию в сфере высоких технологий, авиационной и космической, ядерной энергии и других областях, с тем чтобы продвигать вперед двустороннее торгово-экономическое сотрудничество на новый уровень», – говорится в заявлении, подготовленном китайским посольством.

Таким образом, вопрос о том, что на российские двигатели могут претендовать

и китайцы, еще более осложняет ситуацию. «Недавние сообщения о потенциальных продажах российских ракетных двигателей в Китай добавляют проблем, касающихся России, и вновь подтверждают мою убежденность в важности разработки американского двигателя, который покончит с нашей зависимостью от российских ракетных двигателей», – написал в журнал SpaceNews сенатор-республиканец от штата Алабама Майкл Роджерс (Michael D. Rogers), председатель подкомитета по стратегическим силам Комитета Палаты представителей по вооруженным силам. – У нас есть проблемы с двигателем и нет проблем с ракетой-носителем»...

Эта «проблема», болезненно воспринимаемая политиками США, разумеется, может быть решена, как принято выражаться, «одномоментно»: достаточно законодательно запретить закупку РД-180. Однако при этом остро встанет вопрос о независимом гарантированном доступе в космос. Как было показано выше, настоящей «рабочей лошадкой» для военных космических программ пока является только Atlas V. Отказ от дополнительных закупок РД-180 поставит ВВС в крайне неловкое положение: Delta IV действительно очень дорога по сравнению с аналогами, Vulcan имеется только на бумаге, а Falcon 9 в его стандартной версии не обладает достаточной грузоподъемностью.



▲ Вице-премьер РФ Дмитрий Рогозин встретился в Иркутске с заместителем премьера Госсовета КНР Ван Яном

Разумеется, не исключено, что проблема сможет решить «монстр» современного ракетостроения – Falcon Heavy. Но его первый старт состоится лишь в 2016 г. (если все пойдет нормально), и не факт, что удастся легко преодолеть фазу летных испытаний и быстро получить сертификацию Пентагона. Falcon 9 вот уже был сертифицирован в мае (НК № 7, 2015, с.34), но июньская авария (НК № 8, 2015, с.12-17) поставила под вопрос своевременность принятого решения (заданный, кстати, конгрессменами; НК № 9, 2015, с.50-51).

Понятно, что ни одна ракета не обладает надежностью 100%, и единичная авария – не причина отказываться от носителя. Однако это повод задуматься об устойчивости парка американских средств выведения ближайшей перспективы. Думается, и военные, и здравомыслящие политики понимают, что отказ от РД-180 повлечет за собой сомнения в этой устойчивости в период 2019–2022 гг. Поэтому можно полагать, что так или иначе вопрос с разрешением на закупку дополнительных российских двигателей будет решен.

«Первый пошел»

Об испытаниях двигателей для SLS

27 августа на стенде A-1 Центра Стенниса завершилась первая серия огневых стендовых испытаний (ОСИ) по программе разработки двигателя RS-25* для новой космической пусковой системы SLS (Space Launch System) – сверхтяжелого носителя, позволяющего совершать пилотируемые полеты в дальний космос. Данная серия началась в январе 2015 г.** и включала семь прожигов. В последнем испытании стендовый образец*** №0525 проработал 535 сек. Тем самым была проверена работа двигателя при новых условиях на входе в топливные насосы и сертифицирован новый контроллер.

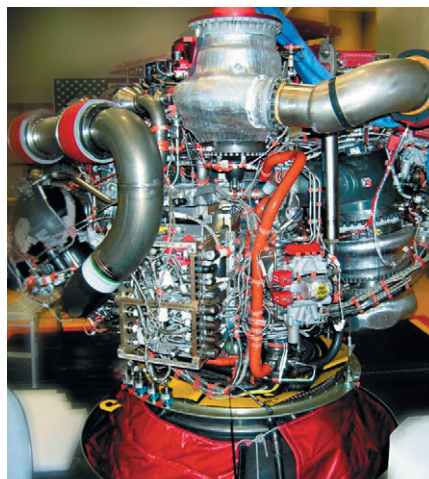
«Уже сейчас мы знаем, что испытание прошло успешно», – заявил сразу по окончании теста Стивен Уоффорд (Steven J. Wofford), руководитель Управления жидкостных двигателей программы SLS в Центре космических полетов имени Маршалла (Хантсвилл, Алабама). По его словам, все полученные данные будут изучены и использованы для дальнейшего совершенствования двигателя. «Завершение этой серии испытаний – важный шаг в достижении готовности SLS. [Изделия серии] RS-25 способствуют созданию [для сверхтяжелого носителя] проверенной и доступной маршевой силовой установки с высокими характеристиками. Это одни из самых испытанных мощных ракетных двигателей в мире: они имеют общую наработку на стендах и в полетах более миллиона секунд».

Первая серия ОСИ позволила собрать ценные данные о характеристиках RS-25 при работе на более высоких уровнях тяги (до 109%), обеспечивающих необходимую

тяговооруженность носителя SLS. На стенде проверялась также возможность функционирования двигателя в условиях, отличных от работы в составе системы Space Shuttle. Особый интерес представляет информация, которая поможет в разработке нового контроллера – электронного «мозга», осуществляющего мониторинг состояния агрегатов двигателя и обеспечивающего изменение его характеристик по заданной программе, управляя работой клапанов и «общаясь» с носителем.

Контроллеры двигателей RS-25D, используемые во время программы Space Shuttle, оказались весьма надежными. Однако с момента их создания прошло много времени; изменилась элементная база, поменялось программно-математическое обеспечение (ПМО). Создаваемый вновь кон-

▼ Контроллеры на двигателе RS-25



* RS-25 – одно из обозначений маршевого двигателя шаттла SSME (Space Shuttle Main Engine), работающего на жидком кислороде и жидком водороде и развивающего номинальную тягу 375 000 фунтов (170.1 тс) на уровне моря и 470 000 фунтов (213.2 тс) в вакууме. Разработан в период с 1970 по 1981 г. В настоящее время конструкторским сопровождением RS-25 занимается компания Aerojet Rocketdyne (Сакраменто, шт. Калифорния).

** Тесты планировалось выполнить еще в 2014 г., но по ряду причин испытания перенесли. Основной целью программы является подготовка серийного производства двигателей RS-25E для носителей SLS на новом оборудовании. После первого ОСИ было установлено, что топливные магистрали стенда A-1 нуждаются в доработке.

*** После завершения эксплуатации системы Space Shuttle в распоряжении NASA оказалась 16 годных к полету RS-25D (большая их часть использовалась при запуске шаттлов) и два стендовых двигателя, применявшиеся для испытаний новых элементов во время разработки и эксплуатации SSME. Все изделия будут задействованы в программе SLS.

троллер предназначен для работы с новой бортовой архитектурой SLS.

«Мы тестируем эти чрезвычайно надежные двигатели, чтобы узнать, как они работают с новым контроллером, при более высоких давлениях на входе и более низких температурах топлива, реализуемых в рамках проекта SLS, – объясняет Уоффорд. – [Мы хотим] получить калибровочные данные по новому контроллеру, чтобы посмотреть, с какой точностью он управляет клапанами и какова восприимчивость интерфейсов с датчиками в системе управления с обратной связью в рамках полетной циклограммы. Мы хотим уменьшить риски [разработки] еще до начала полетов».

Кроме того, на стенде A-1 проходит сертификация двигателя RS-25D при функционировании (на запуске, в ходе работы и при останове) в новых условиях: с точки зрения параметров компонентов топлива (температура и давление), режимов тяги и тепловых потоков системы Space Shuttle и SLS значительно различаются.

«У нас есть аналитические модели и тестовые данные, – добавляет Уоффорд. – Нам необходимо их синхронизировать».

Следует отметить, что на земле NASA испытывает двигатели в более суровых условиях, чем предстоят в полете, – таким образом проверяется «запас прочности», заложенный в конструкцию.

Во время ОСИ снаружи сопловых насадок RS-25 наносился слой абляционной теплоизоляции, защищающий их от интенсивного нагрева в хвостовом отсеке SLS. Специалисты получили данные о долговечности покрытия и его адгезионных свойствах и убедились, что изоляция имеет хорошее сцепление и полностью выполняет свои функции.

Другой целью испытаний была проверка пусковых режимов.

«Результаты ОСИ говорят, что двигатель может работать в новых условиях температуры и давления компонентов на входе, – резюмирует Уоффорд. – Таким образом, удастся определить возможное состояние топлива на входе. Для успешного запуска оно должно находиться в расчетных рамках».

В частности, в шестом по счету испытании инженеры намеренно подавали на

Космический центр имени Стенниса – крупнейший объект для испытаний ракетных двигателей NASA. Расположен в округе Хэнкок штата Миссисипи, у границы с Луизианой, и располагает несколькими стендами:

- ◆ А-1 изначально предназначался для связи двигателя J-2 второй ступени РН Saturn V, позволяет прожигать установки общей тягой до 770 тс;
- ◆ А-2 служил для испытаний двигательной установки системы Space Shuttle; воспринимает тягу до 500 тс;
- ◆ А-3 строится для испытаний двигателя J-2X в условиях вакуума, но может использоваться и для ОСИ при нормальных атмосферных условиях;
- ◆ В-1/В-2 имеет два рабочих места и предназначен для испытаний двигателя RS-68 носителя Delta IV (общая тяга до 500 тс);
- ◆ Е – комплекс для прожига небольших двигателей и их компонентов.

вход компоненты так, чтобы достичь одного из пределов пусковых режимов, который определяется термином: «быстрый горячий старт» с использованием «теплого» жидкого кислорода.

«Это означает, что ротор насоса высокого давления окислителя вращался быстрее, чем обычно, – поясняет Уоффорд. – Мы хотели посмотреть, как в этих условиях ведет себя двигатель. На моделях видно, что он работает просто великолепно. Мы проверяли его, чтобы закрепить эти модели».

Еще одной задачей испытания была проверка цикла захлаживания контура жидкого водорода, который для SLS будет короче, чем ранее на системе Space Shuttle (в настоящее время этот период колеблется от 1.5 до 4 часов), и форсирование двигателя до 109% от номинала вскоре после того, как он выходит на главную ступень тяги в начале теста.

На центральном блоке (Core Stage) ракеты SLS устанавливаются четыре RS-25. При форсировании в 109% от номинала они развивают 1635 000 фунтов (741 тс) на уровне моря. Чтобы оторвать SLS от старта, параллельно с ними работают два пятисекционных стартовых твердотопливных ускорителя (СТУ), так что суммарная тяга достигает 8.4 млн фунтов (3810 тс). Первый вариант носителя сможет выводить на низкую околоземную орбиту 70 т полезной нагрузки, последний – 130 т. В такой конфигурации уже возможны запуски пилотируемых кораблей к Марсу и астероидам.

С современной точки зрения темп испытаний RS-25 был очень высок*. Детальный анализ ОСИ, за которыми наблюдают около 1200 человек, занимает несколько дней. Пока специалисты оценивают результаты предыдущего испытания, техники осматривают двигатель и проводят техническое обслуживание стенда, которое обычно сводилось к контролю систем – убедиться, что они готовы к предстоящей работе.

«Первое, что мы делаем, – сушим двигатель сразу после испытаний, поскольку на эту операцию уходит целый день, – отмечает Най-

* Второе ОСИ состоялось 28 мая. За ним последовали прожиги 11 и 25 июня, 17 июля, 13 и 27 августа.

** В частности, полностью отремонтирована и изменена в соответствии с новыми стандартами система подачи воды под высоким давлением на газоотводной лоток.



ла Трумбах (Nyla Trumbach), инженер по испытательным операциям Центра Стенниса. – Для продувки и просушки RS-25 используется газообразный азот. После этого необходимо выполнить определенные проверки, заменить расходные элементы измерительных приборов. Главное, что необходимо сделать до начала следующих испытаний, это выполнить «тест полетной готовности» (Flight Readiness Test). Мы берем тестовый профиль для этого испытания, ставим входные уставки и запускаем программное обеспечение двигателя вместе с оборудованием объекта, чтобы убедиться, как они сочетаются друг с другом».

«Это была великолепная серия испытаний! – заявил Рональд Ригни (Ronald Rigney), руководитель программы испытаний RS-25 в Центре Стенниса. – Наш коллектив много сделал для доводки исторических двигателей SSME. Теперь мы используем ранее наработанный опыт, чтобы соблюсти очень сложные технические условия для новых ОСИ. Тестирование может гарантировать, что характеристики двигателей соответствуют необходимым во время реальных миссий SLS».

ОСИ летных экземпляров RS-25, предназначенных для первых пусков сверхтяжелого носителя, начнутся уже осенью 2015 г. Технологический «дублер» своих собратьев, летавших в составе системы Space Shuttle, выполнив свою роль, будет снят со стенда А-1 и заменен летным двигателем № 2059. Это ветеран, который помог осуществить пять полетов: три раза он устанавливался на «Атлантис» (миссии STS-117, STS-122 и STS-125) и дважды – на «Индеворе» (STS-130 и STS-134), причем всегда – в самом центре двигательной установки (в позиции № 1). Это был последний пригодный к полетам двигатель, отправленный из Космического центра имени Кеннеди и прибывший в Центр Стенниса в апреле 2012 г.

Р. Ригни отмечает, что конкретно этот экземпляр имеет задокументированный удельный импульс, благодаря чему его ОСИ помогут откалибровать измерительные системы.

«Мы внесли существенные изменения в конструкцию** и оснащение А-1 и фактически получили новый стенд, – добавляет С. Уоффорд. – Сейчас собираемся испытать один из годных к полету двигателей, получить данные ОСИ и сравнить с теми, что были в реаль-

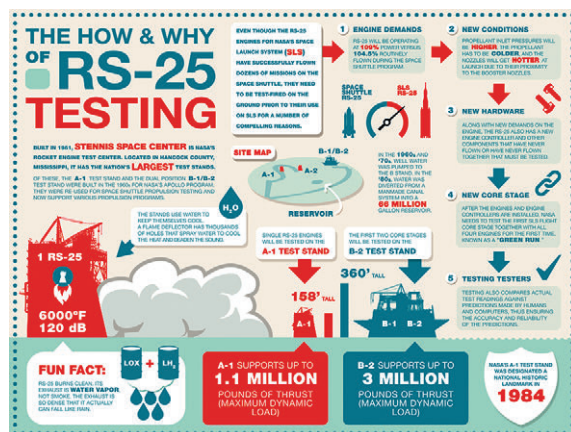
ных миссиях прежде. Таким образом удастся определить изменения, которые внесла модификация [измерительной аппаратуры]».

Включение двигателя № 2059 для калибровки стенда в настоящее время планируется на ноябрь. После этого прожигу будет подвергнут первый из двух новых двигателей: № 2062 и № 2063 еще не летали и не проходили ОСИ – они будут работать на стенде Центра Стенниса впервые. Один из них предполагается установить на второй летный экземпляр центрального блока SLS: скорее всего, это будет № 2063 – его испытание планируется провести в феврале 2016 г. Во втором тесте будет вновь использован стендовый образец (второй «клетный» двигатель № 0528). После этого в ноябре 2016 г. пройдут ОСИ экземпляра № 2062. Если удастся сохранить высокий темп испытаний, то первый полет носителя SLS может состояться в 2018 г.

Кроме тестирования полетных экземпляров двигателей RS-25, операторы Центра Стенниса будут использовать накопленный опыт, чтобы проверить всю основную ступень – центральный блок SLS. Испытательный стенд В-2 сейчас ремонтируется, чтобы провести ОСИ ступени до первой беспилотной миссии. Тестирование предусматривает установку центрального блока на стенд и работу всех четырех двигателей RS-25 одновременно, как во время фактического запуска.

«Что за великое время! – восхищается директор Центра Ричард Гилбрех (Richard J. Gilbrech). – Когда речь идет об оснащении двигателями будущей национальной программы пилотируемых полетов в дальний космос, понимаешь, что это самый передний край...»

▼ Инфографика NASA к испытаниям двигателя RS-25 как пример грамотного пиара и отчета перед налогоплательщиками



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Переключая каналы

В начале августа мировые СМИ, освещающие события в авиационно-космической сфере, принялись активно обсуждать новые заявления представителей компании Virgin Galactic, сделанные в свете результатов работы комиссии, расследовавшей причину катастрофы ракетоплана SpaceShipTwo (НК № 12, 2014, с. 26-31).

Напомним: 31 октября 2014 г. в ходе очередного испытательного полета аппарат разрушился в воздухе. Пилот Майкл Олсбери погиб, командир корабля Питер Сиболд получил тяжелые травмы, но остался жив.

Объединенная комиссия специалистов под руководством бригады следователей Национального управления США по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation Safety Board) работала девять месяцев: она рассмотрела целую «гору данных», в том числе всю телеметрию SpaceShipTwo и видео, записанное как внутри, так и снаружи аппарата, с самолетов сопровождения, и опросила огромный круг участников подготовки и проведения летных испытаний.

Согласно отчету NTSB по результатам расследования, ракетоплан разрушился из-за перевода хвостового оперения в положение «на торможение» в самый напряженный момент полета – при наборе скорости на сравнительно малой высоте. Основной причиной катастрофы названа ошибка второго пилота, который случайно разблокировал механизм поворота оперения на 14 сек раньше положенного времени. При этом расследование установило, что оба члена экипажа были достаточно компетентны и обучены и в момент инцидента не испытывали каких-либо медицинских проблем.

Претензии также были и в отношении проектантов – компании Scaled Composites, которая разработала и построила ракетоплан, но «не сочла необходимым рассмотреть возможность случившегося и выработать защиту от ошибки оператора, которая могла привести к катастрофе SpaceShipTwo». «Мы рассчитывали путем расследования найти способ предотвратить подобную аварию в будущем», – сказал председатель NTSB Кристофер Харт, когда читал выводы комиссии.

Следователь NTSB Катерина Уилсон (Katherine Wilson) сказала, что Scaled Composites знала о риске ранней разблокировки системы, но не наложила документальный и явный запрет на эту операцию в учеб-

ных пособиях для пилотов. О возможности случайного переключения тумблеров было упомянуто лишь один раз в сообщении электронной почты, да в одной Powerpoint-презентации за три года до аварии.

Член совета NTSB Роберт Самволт (Robert Sumwalt) спросил: почему бы Scaled Composites не сделать акцент в ходе подготовки пилотов и на уровне защитных мер важности своевременного разблокирования механизма хвостового оперения? «Люди будут совершать ошибки, если вы дадите им такую возможность, – считает он. – Речь не идет о каком-то неуважении к экипажу: здесь была допущена ошибка, которая указывает на недостатки системы».

По рекомендации NTSB компания Virgin Galactic реализовала ряд мер безопасности, включая механическую блокировку хвостового оперения и составление перечня дополнительных проверок, необходимых перед стартом. Следователи NTSB сообщили, что за девять месяцев с момента аварии инженеры Scaled Composites и специалисты Virgin Galactic разработали предохранитель, который должен предотвратить раннюю разблокировку системы.

Отвечая на позицию NTSB, выраженную на слушаниях по поводу аварии SpaceShipTwo 28 июля, основатель Virgin Galactic сэр Ричард Брэнсон подтвердил внесение исправлений в проект и поблагодарил NTSB за расследование, которое «поможет сделать молодую коммерческую космическую отрасль безопаснее и лучше». «За последние месяцы наши инженеры разработали механизм для предотвращения разблокировки хвостового оперения в нерасчетное время», – удостоверил он.

В заявлении по итогам слушаний представители Scaled Composites подчеркнули, что безопасность является важным компонентом культуры компании, пилоты которой опытные и хорошо обучены. «Мы активно поддержали расследование NTSB и оценили все его усилия сделать отрасль более безопасной, – говорится в заявлении. – В рамках нашей постоянно продолжающейся программы мы уже внесли изменения в конструкцию в целях дальнейшего повышения безопасности и будем продолжать искать

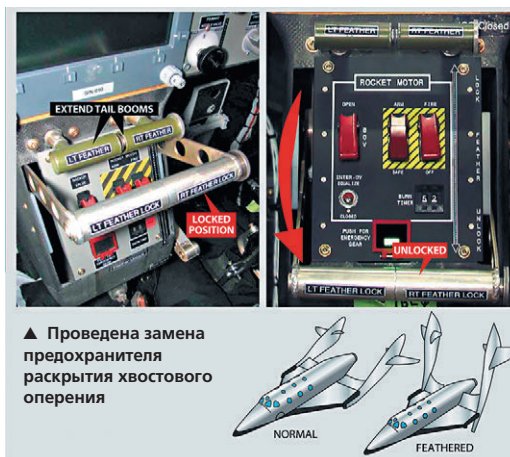
дополнительные пути, чтобы сделать [полеты безопаснее]».

Следователи NTSB также уделили пристальное внимание надзору над Scaled Composites и Virgin Galactic со стороны Управления коммерческих космических перевозок Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration) в годы, предшествовавшие аварии. Следователь Дэвид Лоуренс сказал, что в то время как Scaled Composites была открыта к сотрудничеству со стороны Управления, ряд вопросов каким-то образом был отфильтрован руководством FAA и так и не поступил в компанию.

В конечном счете NTSB составило набор из десяти рекомендаций по повышению безопасности, направив восемь из них в Управление FAA, а два – в Федерацию коммерческих космических полетов CSF (Commercial Spaceflight Federation).

«Картина в целом: коммерческие космические полеты на грани воплощения в реальность, – подвел итог Кристофер Харт. – Но их успех зависит от безопасности на уровне каждого оператора и каждого экипажа».

«Любая новая технология, вызывающая преобразование, требует риска. Мы стали свидетелями и трагической жертвы Майка Олсбери, и чудесного спасения Пита Сиболда, который получил травмы, но выжил. Их огромные усилия не напрасны и послужат для укрепления нашей решимости заставить большие мечты сбываться», – отметил Ричард Брэнсон намерение Virgin Galactic продвигаться вперед и извлечь уроки из аварии SpaceShipTwo.



▲ Проведена замена предохранителя раскрытия хвостового оперения

Несомненно, как мы и предполагали, катастрофа ракетоплана самым драматическим образом повлияла на перспективы суборбитального туризма. Если раньше руководители Virgin Galactic называли хотя бы ориентировочные сроки начала коммерческих полетов, то сейчас ответ компании на вопрос «когда?» можно трактовать только так: «Понятия не имеем!» «[Корабль] будет готов [к коммерческим полетам], когда он будет готов. Я не решаюсь уточнить период времени», – заявляет исполнительный директор Virgin Galactic Джордж Уайтсайдз.

До катастрофы у компании насчитывалось около 750 клиентов, уже заплативших по 250 тыс \$ за место на SpaceShipTwo. Сейчас их осталось 700. Среди «самых стойких», как полагают, Эштон Катчер, Анджелина Джоли, Кейт Уинслет и Стивен Хокинг – они

обеспечили Virgin Galactic 175 млн \$ выручки. Пока Ричард Брэнсон не собирается сворачивать программу, в которую уже вложено много денег, усилий, а теперь и человеческая жизнь. В конце июля компания объявила, что в 2015 г. возобновит летные испытания на втором экземпляре SpaceShipTwo, но на этот раз с собственными пилотами Virgin Galactic. Новый аппарат сейчас находится в завершающей стадии изготовления. Уже через девять недель после прошлогодней аварии планер нового ракетоплана был готов на 90%, а системы – на две трети. Уайтсайдз заявил, что в конструкции будут внесены все изменения, способные усилить безопасность полетов, а также отметил, что ранее сделанные инвестиции помогут вернуться к полетам быстрее, нежели ожидалось.

В начале сентября Virgin Galactic, призвав «не торопиться в космические путешествия», сообщила, что обновленный SpaceShipTwo, который космические туристы ждали много лет, вскоре будет готов. «Последние несколько месяцев были для компании сложными, но мы чувствуем, что на самом деле приближаемся к цели, – сказал Уайтсайдз на совещании торгово-промышленной палаты в Альбукерке. – Мы работаем по внутреннему графику, который предпочитаем не публиковать, чтобы не оказывать давление на наших инженеров. Но мы все ближе к цели».

Летные испытания второго экземпляра ракетоплана пойдут по стандартной схеме: сначала сбросы и планирующие полеты, после чего последуют запуски с включением ракетного двигателя. После успешного завершения испытаний начнется непосредственная подготовка к коммерческой деятельности.

Джордж Уайтсайдз как бывший руководитель NASA по персоналу сегодня находится в сложном положении: необходимо удерживать внимание будущих «космонавтов», не называя при этом дату первой туристической миссии. Наконец, ему надо успокоить инвесторов. Чтобы поддержать фирму на плаву, он предложил резко развернуть бизнес-модель от пилотируемых суборбитальных путешествий в растущую новую отрасль – запуск малых спутников. В качестве «жеста доброй воли» Virgin Galactic предоставила хорошие условия аренды в своем новом здании для британских фирм, которые являются потенциальными клиентами, партнерами и защитниками идеи.

Virgin Galactic делает ставку на быстрое развитие рынка пусковых услуг в сегменте малых космических аппаратов (МКА). Спутники массой менее 500 кг могут передавать подробные данные обо всем – от солнечной активности до изображений Земли, составлять прогнозы погоды. За последние пять лет индустрия МКА выросла в шесть раз. Например, только в первом полугодии 2015 г. в данном сегменте была заключена двадцать одна сделка на общую сумму 1.17 млрд \$.

Испытывая бурный рост, сектор микроспутников столкнулся с проблемой оперативного доступа в космос. Аппаратам-малышам приходится ждать очереди на кластерный запуск, и иногда это ожидание растягивается на долгие годы. Virgin Galactic хочет изменить это положение, предлагая специальный легкий носитель воздушно-го старта LauncherOne (НК № 2, 2009, с.22;

Несколько месяцев назад Virgin Galactic переехала в новое здание в Лонг-Бич, штат Калифорния. Пока оно больше похоже на полупустой склад, чем на пристанище «хайтека». Однако именно здесь должны разместиться девять британских компаний из индустрии малых спутников. Этот кластер организуется по инициативе и при участии британских правительственных организаций UK Trade & Investment и Innovate UK.

№ 4, 2009, с.57; № 12, 2010, с.55; № 12, 2012, с.54-55) для запуска «по требованию». Самым крупным клиентом на сегодня является компания OneWeb, которая планирует сформировать орбитальную группировку из 648 спутников, чтобы обеспечить глобальный широкополосный доступ в Интернет (НК № 8, 2015, с.58). Она заказала у Virgin Galactic запуск 39 своих спутников.

В настоящее время компания Ричарда Брэнсона подчеркивает, что в изменившихся условиях рынка возможностей ракеты, разрабатываемой по первоначальному проекту LauncherOne, уже недостаточно: для одновременного запуска двух или более МКА (в частности, по программе OneWeb) требуется значительно более мощный (а следовательно, и тяжелый) носитель. Создавая новый вариант, Virgin Galactic планирует запускать его не с нынешнего самолета-носителя WhiteKnightTwo, а со специально переделанного коммерческого аэробуса, эксплуатируемого в качестве пусковой платформы. В пресс-релизе заявлено, что «компания находится в завершающей стадии закупки коммерческого самолета» для спутниковых операций.

Рассматривая возможности обновленного проекта – спутник массой до 500 фунтов (227 кг) на низкой орбите за сумму менее 10 млн \$, – представители сравнивают LauncherOne с аналогичной ракетой воздушного старта Pegasus компании Orbital ATK. «Единственным реальным заказчиком [ракеты] Pegasus сейчас является NASA, – утверждает Уайтсайдз. – Управление, как правило, покупает один такой запуск с полезным грузом порядка 250 кг раз в два года по цене около 50 млн \$. Мы предлагаем почти такие же возможности, но за пятую часть этой стоимости». В телефонном интервью он подтвердил, что по-прежнему ожидает начала старта спутников примерно в конце 2016 или в начале 2017 г.

Даже до появления сообщений о форсировании ракеты конструкция LauncherOne претерпела за последний год определенные

изменения. Носитель избавился от крыла, но получил развитые стабилизаторы, увеличенные топливные баки и новые, более мощные, жидкостные двигатели. Выступая на спутниковой конференции в Париже, Уайтсайдз заявил, что улучшения в ракете вызваны постоянно растущим спросом на надежные, экономически эффективные системы запуска малых спутников «весом сотни фунтов каждый». Усовершенствованный носитель сможет выводить спутник массой 400 фунтов (181 кг) на стандартную низкую орбиту при сохранении стоимости пуска на уровне 10 млн \$. Не совсем ясно, какая именно орбита имеется в виду. Можно предположить, что 181 кг – это масса, доставляемая на солнечно-синхронную орбиту высотой около 500 км: ранний вариант должен был выводить на нее около 100 кг, а грузоподъемность на низкую орбиту оценивалась в 225 кг.

Наблюдатели предполагают, что неожиданное переключение на спутниковый рынок может свидетельствовать в том числе и об утрате веры компании в бизнес суборбитального туризма. В январе этого года сэр Ричард Брэнсон сам поставил под сомнение будущее компании, написав в блоге: «Впервые за все время я со всей серьезностью задаю себе вопрос: на самом ли деле правильно было поддерживать разработку чего-то, что могло привести к таким трагическим обстоятельствам?»

Хотя о полном сворачивании проекта SpaceShipTwo говорить рано, такой исход имел бы для Virgin Galactic далеко идущие последствия. В 2009 г. компания получила 280 млн \$ от Aabar Investments, владельцем которого является правительство Абу-Даби, в обмен на долю в 32% бизнеса. Последняя также купила эксклюзивные права на полеты Virgin Galactic в своем регионе со строящегося космодрома в Абу-Даби. Кроме того, есть еще космопорт Америка (Spaceport America), возведение которого началось восемь лет назад и сейчас завершилось. Штат Нью-Мексико, где построен этот объект, входит в число беднейших, и он сделал ставку на Virgin Galactic в части получения столь необходимых доходов.

Неужели бизнес суборбитального туризма, еще совсем недавно казавшийся таким перспективным, уже сдувается, не успев родиться?

По материалам <http://ntsb.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR1502.aspx>, space.com, cityam.com, lcsun-news.com, www.geekwire.com, aviationweek.com, www.latimes.com

▼ Сборка второго экземпляра ракетоплана SpaceShipTwo практически завершена





31 августа в Москве, в НПО «Техномаш» состоялась Научно-техническая конференция, посвященная памяти первого министра ракетно-космической отрасли С.А.Афанасьева, – Вторые Афанасьевские чтения. В организации чтений активно участвовала Федерация космонавтики России.

Конференция стала очень представительной, собрав специалистов многих предприятий и организаций космического направления: НПО «Техномаш», ОРКК, РКС, ЦНИИмаш, РКК «Энергия», «Композит», «Протон-ПМ», ИСС имени М.Ф.Решетнёва, РКЦ «Прогресс», НПО имени С.А.Лавочкина и других.

Среди почетных гостей были дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт, президент Федерации космонавтики В.В.Ковалёнок, бывший министр Министерства общего машиностроения Герой Социалистического Труда О.Д.Бакланов, бывший статс-секретарь и первый заместитель генерального директора Российского космического агентства, бывший директор организации «Агат» В.В.Алавердов, бывший генеральный директор НПО «Энергия» В.Д.Вачнадзе и другие всем известные, заслуженные и уважаемые ветераны отрасли.

Со вступительным словом выступил генеральный директор «Техномаша» Д.В.Панов. Директор департамента планирования и управления эффективностью ОРКК А.С.Жиганов рассказал об основных на-

И. Извеков.
«Новости космонавтики»
Фото автора

Вторые Афанасьевские чтения

правления реформирования космической отрасли. Именно под его руководством разрабатывалась программа стратегических преобразований Центра имени М.В.Хруничева, которая сейчас близится к завершению. В ближайшее время, отметил Антон Сергеевич, аналогичный, но адаптированный под конкретные предприятия процесс начнется в «Российских космических системах» (РКС), ЦЭНКИ, НПО имени С.А.Лавочкина, РКК «Энергия», а с 2016 г. – и в других предприятиях. Особенно позитивные эмоции вызвало заявление А.С.Жиганова о перспективах применения программы реформирования. Через три года, как планируется, она даст следующий эффект: время на управленческие процессы должно сократиться в 3 раза, длительность производственных циклов – в 2 раза, производительность труда – увеличиться в 2 раза. Себестоимость изделий, по расчетам, сократится на 30%.

Главный советник НПО «Техномаш» В.А.Исаченко рассказал о творческом наследии С.А.Афанасьева. Он объявил, что 14 августа этого года Коллегия Роскосмоса единогласно одобрила инициативу ветеранов космической отрасли о присвоении ФГУП «НПО «Техномаш» имени Сергея

Александровича Афанасьева. Теперь дело за оформлением документов. В докладе В.А.Исаченко изложил свой взгляд на состояние ракетно-космической промышленности и свое видение необходимых реформ.

Председатель Союза молодых инженеров России Е.А.Мирошниченко поднял очень важный вопрос о преемственности и взаимодействии поколений на предприятиях, а также рассказал о разработанной Союзом Национальной технологической инициативе.

С интереснейшими докладами выступили первый заместитель генерального директора – главный инженер РКЦ «Прогресс» С.В.Тюлевин, заместитель генерального директора РКС Е.А.Нестеров, заместитель генерального директора по качеству – главный контролер ОАО «Протон-ПМ» А.Ю.Лядов, главный технолог ИСС имени М.Ф.Решетнёва М.М.Михнев и другие.

После перерыва участники чтений посетили научные лаборатории института, затем обменялись мнениями о конференции и приняли соответствующее решение.

По результатам отраслевых Вторых Афанасьевских чтений предполагается выпустить сборник научных трудов.

**Ваш
космический
брокер**



За кулисами проекта ЭПАС



ЭПАС стал примером реального сотрудничества двух государств с различной политической и экономической системой, подкрепленного волей и официальными решениями руководства стран. Прикладная сторона проекта – разработка методов совместного управления полетом, осуществление научных экспериментов и исследований, а также создание универсальных средств взаимного поиска и спасения пилотируемых аппаратов в космосе.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Окончание. Начало в № 9, 2015

Конкретные предложения

Судя по всему, взаимные визиты американских астронавтов в СССР и советских космонавтов в США не были простым «жестом доброй воли». Надо полагать, стороны активно зондировали готовность друг друга к сотрудничеству на всех уровнях. Эти поездки предшествовали принятию серьезных решений. Несмотря на то, что ни космонавты, ни астронавты не сообщили друг другу каких-либо ценных сведений коммерческого или военного значения, они, тем не менее, обменялись информацией о космических программах своих стран. Безусловно, это способствовало заинтересованности в совместной работе представителей космических отраслей Советского Союза и Соединенных Штатов.

В октябре 1969 г. новый администратор NASA Томас Пейн отправил на адрес академика М. В. Келдыша несколько копий отчета группы экспертов (Space Task Group), созванной вице-президентом Спиро Агну для выработки новых целей США в космосе. Документ описывал будущие полеты после завершения программы Apollo, в частности пилотируемые исследования Марса. Это послание также говорило о попытках зондирования возможностей более тесного сотрудничества с Советским Союзом.

Уже в 1970 г. состоялось предварительное обсуждение технических вопросов с обменом вариантами возможной миссии. Так, Филип Хэндлер (Philip Handler), незадолго до этого избранный президентом Национальной академии наук США, совершил поездку по Советскому Союзу в мае 1970 г., где встретился с М. В. Келдышем. В ходе визита Мстислав Всеволодович рассказал своему американскому коллеге, что видел фильм «Потерянные» (другой вариант – «Отрезанные от мира», в оригинале *Marooned**); по сюжету советский космический корабль направился на орбиту, чтобы спасти двух астронавтов NASA, оказавшихся в беде, но не смог пришвартоваться к американскому кораблю из-за неисправности системы стыковки. Этот разговор послужил поводом к обсуждению возможности оснастить советские и американские корабли единой системой причаливания и стыковки на случай

возникновения подобных аварийных ситуаций в космосе.

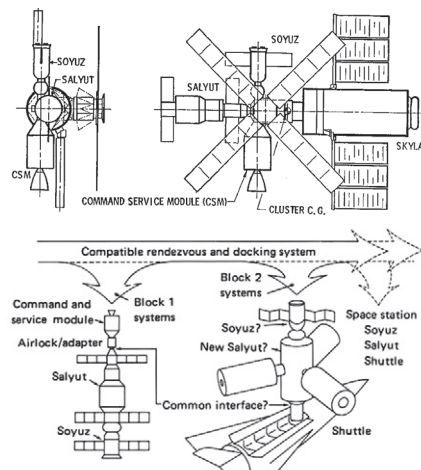
В июле 1970 г. процесс ускорился: в меморандуме, направленном ключевым должностным лицам американской администрации, Генри Киссинджер написал: «Президент решил, что сотрудничество с Советским Союзом в космосе должно осуществляться одновременно на дипломатическом и техническом уровнях через собственные каналы NASA».

Примерно тогда же, в послании от 11 июля 1970 г., адресованном Филипу Хэндлеру, АН СССР предложила идею обсуждения механизмов взаимодействия и стыковки в космосе. В том же месяце NASA, желая вернуть себе контроль над диалогом, предложило Келдышу отправить советских инженеров в Хьюстоне для рассмотрения технических вопросов. Было выдвинуто предложение и о встрече советского и американского лидеров для обсуждения «методов и систем совместимости стыковки» на высшем уровне.

Несколько позже Томас Пейн предложил рассмотреть возможность стыковки советского корабля «Союз» с американской станцией Skylab в 1972 г. или 1973 г., но эта идея продолжения не получила.

Первые обмены технической информацией прошли с 26 по 28 октября 1970 г. во время первого визита представителей NASA в Москву. Эта поездка носила оценочный характер. Впервые советские и американские специалисты лично описали друг другу свои системы и процедуры стыковки. Первый обмен на высоком уровне состоялся в январе 1971 г. во время визита в Москву и.о. администратора NASA Джорджа Лоу, который вел переговоры с М. В. Келдышем. В частном разговоре с президентом АН СССР он выдвинул идею доработки командно-служебного модуля Apollo для стыковки с кораблем «Союз».

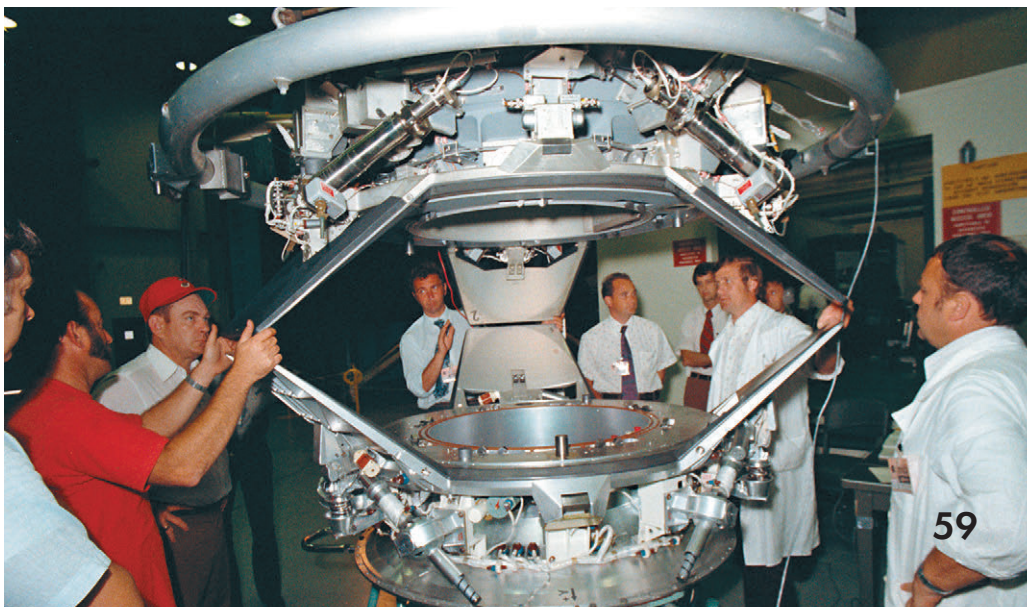
▼ Американские и советские инженеры осматривают стыковочный агрегат в Центре Джонсона



▲ Рассматривались самые разные варианты совместного экспериментального полета

Во время встречи в Хьюстоне в июне 1971 г. советские представители подтвердили согласие в принципе, но предложили использовать вместо «Союза» долговременную орбитальную станцию (ДОС) «Салют». Несмотря на гибель 30 июня 1971 г. первого экипажа «Салюта», обсуждение технических вопросов продолжалось именно на этой основе. После очередной встречи в Москве между представителями NASA и советскими чиновниками в апреле 1972 г. проект ускорился. Ричард Никсон возлагал на это совещание большие надежды с точки зрения выработки совместного заявления, которое предполагалось сделать во время встречи на высшем уровне в мае 1972 г., посвященной вопросам ядерного разоружения. Официальное предложение о совместном космическом проекте должно было стать сюрпризом саммита, и президент даже просил делегацию NASA сохранить это в тайне.

* Фильм снят в 1969 г. режиссером Джоном Стерджесом по мотивам книги Мартина Кэйдина (выходила в русском переводе под названием «В плену орбиты»). Интересный факт: несмотря на «звездный состав» актеров (Грегори Пек, Ричард Кренна, Джин Хэксмен, Джеймс Францискус), фильм провалился в прокате – при бюджете в 8 млн \$ едва собрал 4 млн \$ в США.





▲ Президент США Джеральд Форд в Овальном кабинете Белого дома принимает космонавтов и астронавтов программы ЭПАС. 7 сентября 1974 года

В это же время окончательно определились, что с чем будет стыковаться. У Apollo альтернатив не было, а вот вместо «Салюта» решили вернуться к «Союзу»: расчеты показали, что быстро оснастить ДОС вторым стыковочным узлом не получится. По словам Джорджа Лоу, американской делегации это объяснение показалось достаточно убедительным. Однако, скорее всего, такое решение было принято из-за малого и неудачного опыта эксплуатации «Салютов». Впрочем, западные эксперты не исключают и политического подтекста: ведь Соединенные Штаты также отказались от варианта «Союз»–Skylab. Во всяком случае, американцы не возражали – ведь связкой из двух более легких аппаратов («Союз» и Apollo) было проще управлять. По воспоминаниям, при переговорах Джордж Лоу старался скрыть свое раздражение из-за того, что у Советов есть орбитальные станции, а у Америки еще нет...

Обсуждались и другие технические вопросы. В частности, объектом переговоров стали такие проблемы, как общие планы связи для прессы, аварийные ситуации, последовательность запусков и, конечно, общие системы стыковки. Много времени ушло на определение габаритов и механизмов работы стыковочных узлов. В результате родилась концепция андрогинного агрегата.

В мае 1972 г. президент США впервые в истории прилетел в Москву. В ходе визита были подписаны восемь серьезных документов, в том числе Договор по ПРО и Договор ОСВ-1, Декларация об основах отношений между СССР и США и соглашения по сотрудничеству в науке, медицине, космосе и охране окружающей среды. Именно договор, подписанный Ричардом Никсоном и Алексеем Косыгиным 24 мая 1972 г., стал реальным «спусковым крючком» проекта ЭПАС. Миссия, осуществленная через три года, считается одним из самых зрелищных этапов всемирной истории пилотируемых космических полетов.

Соглашение 1972 г. предусматривало совместные работы в течение пяти лет с последующим постепенным укреплением связей в космосе. Джордж Лоу и Мстислав Келдыш продолжали свои контакты в этом направлении. Обмен мнениями проложил путь к следующему соглашению между NASA и АН СССР, которое было подписано в 1977 г. и

предусматривало в будущем (после 1981 г.) совместную миссию корабля системы Space Shuttle и станции «Салют». Увы, эти намерения не были реализованы: новый виток напряженности между двумя сверхдержавами поставил крест на этих планах.

И снова политика?

В проекте ЭПАС, как и в космическом сотрудничестве вообще, каждая страна имела свои резоны. По мнению западных историков, в основе американских аргументов в пользу своевременности инициатив по космическому партнерству с СССР в конце 1960-х – начале 1970-х лежали следующие послышки.

Первая. США безусловно выиграют «лунную гонку».

Вторая. Советам не останется ничего другого, кроме как признать американское превосходство в космосе*.

Третья. Увидев готовность к сотрудничеству со стороны Вашингтона, Москва проявит реализм и поймет, что лучше взаимодействовать с одержавшим победу противником, чем продолжать с ним дорогостоящее соперничество, которое в результате приведет лишь к дальнейшему отставанию СССР от США в космосе.

Советский Союз, однако, не спешил действовать в соответствии с этой логикой. Казалось, что успех программы Apollo не произвел на кремлевских лидеров никакого впечатления. Конечно, советская пресса отдала должное высадке американцев на Луну. Например, «Известия» назвали ее «замечательным техническим достижением», «Правда» – «крупнейшим технологическим свершением», а «Труд» – «выдающимся успехом». При этом тон печати был таков, что у читателя должно

▼ Академик АН СССР В.А. Котельников и администратор NASA Дж.М. Лоу подписывают документы о готовности к проведению полета «Союз–Аполлон» (22 мая 1975 г.). Свои подписи поставили и технические директора проекта ЭПАС – профессор К.Д. Бушуев (сидит крайний слева) и Г.С. Лунин (крайний справа)



было сложиться впечатление: да, люди на Луне – это, конечно, здорово, но не следует забывать, что речь идет всего лишь об эпизоде в истории освоения космоса – процесса, главную роль в котором играет СССР.

Газета «Правда» 27 июля 1969 г. писала, что успех лунной программы эксплуатируют те же люди, что развязали и продолжают вести «грязную войну» во Вьетнаме. Советское радио отмечало, что успех «Аполлонов» не может скрыть жгучих проблем американской действительности. Все эти высказывания, появившиеся в советских СМИ, посылали Америке сигнал: «Apollo, конечно, немалое достижение, но мы понимаем, что это, в первую очередь, попытка замаскировать ваши «империалистические язвы», а потому не думайте, что мы будем вам в этом помогать».

Несмотря на относительный успех советской пропаганды, официальная Москва в конце 1960-х годов прекрасно понимала, что «лунная гонка» проиграна, и космос, бывший ареной ожесточенного соперничества двух систем, может закрепить тенденцию к потеплению, обозначившуюся в советско-американских отношениях. Намек на это содержался в речи Генерального секретаря ЦК КПСС Л.И. Брежнева 1 ноября 1968 г. Выступая в Кремле, он отметил, что любая деятельность советских людей на Земле и в космосе подчинена делу укрепления мира и прогрессу человечества, и подчеркнул, что космос должен быть сферой научных исследований и международного сотрудничества, а не ареной для враждебной конфронтации.

В то же время из советской научной среды стали поступать сигналы о желательности международного взаимодействия за пределами атмосферы. Так, вице-президент АН СССР Б.П. Константинов еще в 1968 г. в интервью югославской газете «Вестник Загреб» отметил, что освоение космоса все еще является «вопросом престижа», высказав при этом уверенность, что вместе с прогрессом в этой области все более будет становиться очевидна необходимость сотрудничества. Он упомянул два направления для такого рода партнерства: спасение космонавтов и размещение во веземном пространстве боевых средств и вооружений.

Аналогичные мысли посещали и разработчиков советской космической техники. Когда на повестке дня стояла разработка военной станции «Алмаз», конструкторы понимали: она должна оставаться секретным объектом, а всему миру надо продемонстрировать, что у нас есть и несекретная станция и мы готовы к международному сотрудни-

* Крайне сомнительный довод с точки зрения официальной советской политики.

честву в интересах науки и экономики. Как писал академик Б. Е. Черток в своей книге «Ракеты и люди», «сделать все это надо было быстро, пока американцы не додумались захватить с собой на Луну астронавта какой-либо европейской страны».

Накануне 1971 г. в поддержку идеи взаимодействия между разными странами в области освоения космоса выступила и «Правда». Главный печатный орган страны однозначно заявил, что роль международного сотрудничества в космосе должна вырасти уже в ближайшем будущем.

При этом, на взгляд западных авторов, создавалось впечатление, что Соединенные Штаты в гораздо большей степени заинтересованы в космическом сотрудничестве, чем их советские оппоненты. Именно поэтому в 1969 г. Томас Пейн обрушил на руководство АН СССР лавину инициатив, о которых доложил 11 марта 1970 г. в сенатском комитете по исследованиям в области аэронавтики и космоса: «...За последние несколько месяцев я написал очередную серию писем президенту Келдышу и академику Благонравову... с новыми предложениями, касающимися сотрудничества в космосе. Письма приглашали советских ученых провести эксперименты на наших космических кораблях, предоставляли им возможность использовать лазерный рефлектор, оставленный на Луне экипажем Apollo 11, предлагали участвовать в анализе образцов грунта лунной поверхности, приглашали принять участие в конференции по миссии Viking на Марс и провести обсуждение программ исследования планет [обеих стран]. Кроме того, мы подтвердили нашу готовность встретиться и рассмотреть любую возможность для совместного сотрудничества».

30 апреля 1969 г. глава NASA передал академику А. А. Благонравову публикацию агентства под названием «Возможности для участия в исследованиях космических полетов», сопроводив этот жест уверениями, что помощь советских ученых в такой деятельности будет только приветствоваться. Никакой реакции из Москвы не последовало. Решив не сдаваться, Пейн отправил 29 мая 1969 г. приглашение Благонравову на старт Apollo 11, предложив встретиться «без галстуков» и в неформальной атмосфере обсудить возможные совместные проекты. Анатолий Аркадьевич ответил, что присутствовать на старте, увы, не может...

Тогда Пейн перенес «огонь» на самый верхний эшелон властной структуры академии. Он лично предложил президенту АН СССР Келдышу прислать советских ученых на своего рода брифинг, запланированный NASA на 11–12 сентября 1969 г. и организованный для исследователей, пожелавших предложить свои эксперименты для осуществления в ходе грядущих миссий автоматических станций Viking на Марс. Адресат получил письмо лишь 3 сентября 1969 г. и, сославшись на недостаток времени для решения организационных вопросов, ответил отказом. Впрочем, Мстислав Всеволодович запросил материалы брифинга для последующего распространения среди коллег и даже не исключил возможность того, что в будущем подобная встреча может произойти. Пейн отослал запрошенные материалы



▲ Основные экипажи проекта «Союз-Аполлон» в Центре Кеннеди, февраль 1975 года: Дональд Слейтон, Вэнс Бранд, Томас Стаффорд, Алексей Леонов и Валерий Кубасов

Келдышу и предложил ему организовать отдельный брифинг для советских ученых.

Ответом администратору NASA было молчание. Заключительным аккордом американских попыток установить взаимодействие с Советским Союзом в космосе стали слова сенатора Маргарет Чейз Смит: «...нам нужно трезво и реалистично посмотреть на вещи, а следовательно, понять, что любой вид сколько-нибудь значительного сотрудничества [с СССР] будет в высшей степени зависеть от значительных перемен в отношении Советского Союза [к этому сотрудничеству]».

Тем не менее советская позиция понемногу начала смягчаться. 12 декабря 1969 г. М. В. Келдыш в письме администратору NASA согласился с тем, что советско-американское сотрудничество в космосе «в настоящее время имеет ограниченный характер и его необходимо развивать». Он также согласился с предложением Пейна встретиться и обсудить эту проблему, но отложил встречу «на три-четыре месяца». Президент АН СССР отклонил идею администратора NASA пригласить российских ученых представить свои предложения по экспериментам на борту американских межпланетных зондов и в качестве альтернативы выдвинул инициативу установить такие отношения между NASA и АН СССР, при которых обе организации координировали бы свои планы и обменивались результатами, полученными с помощью межпланетных аппаратов.

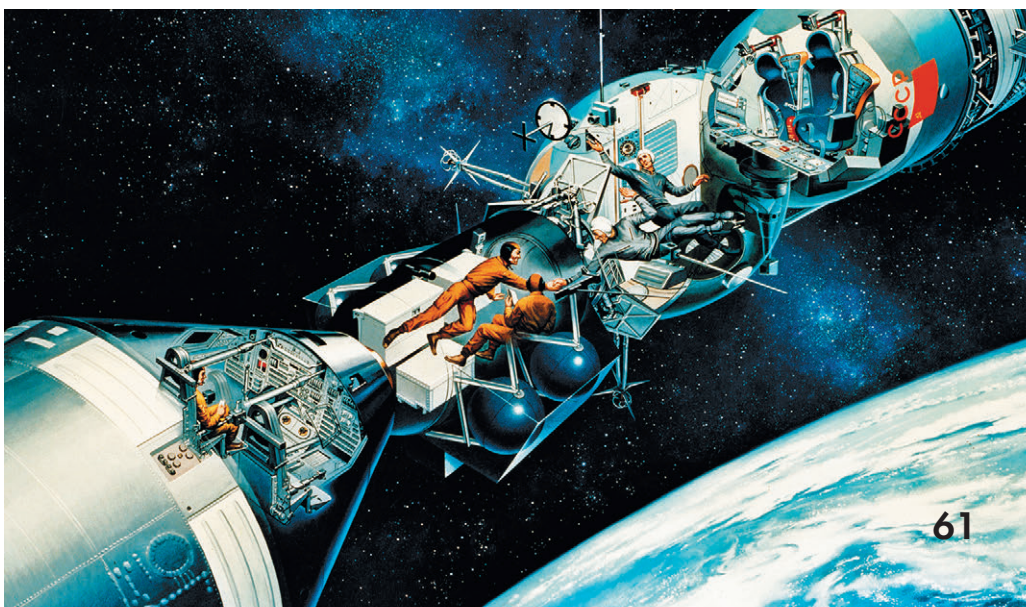
Признаки подобных перемен наметились в конце апреля 1970 г., когда в Нью-Йорке состоялась второе Национальное совещание по проблемам строительства мира. Выступая

на нем, вице-президент АН СССР М. Д. Миллиончиков отметил, что пришло время, когда Советский Союз и Соединенные Штаты должны начать переговоры о сотрудничестве в космосе, и подчеркнул, что подобные переговоры могут быть «очень плодотворными и полезными».

На Западе считают, что одна из причин подобного «потепления» АН СССР к идее взаимодействия с США в области космоса могла крыться в определенном изменении позиции М. В. Келдыша, который якобы проявлял растущее недовольство засилием в Академии бюрократии, тесно связанной с военно-промышленным комплексом. Сотрудничество с американцами могло внести «живую струю» в жизнь Академии, а также способствовать росту и влиянию гражданской космонавтики.

Американские обозреватели также связывали изменение советской позиции с успехами 18-суточного полета «Союза-9» в июне 1970 г., а затем «Луны-16» в сентябре того же года. Они полагали, что данные достижения «безусловно... облегчат русским [проблему] рассмотрения сотрудничества с США», так как помогут советским специалистам избежать ситуации, в которой они невольно могут выглядеть «учениками» своих потенциальных американских партнеров.

Как бы то ни было сотрудничество двух сверхдержав в космосе стало реальностью. Однако за техническими аспектами программы ЭПАС постоянно маячила политика, в которой каждая из сторон стремилась к достижению собственных целей. Так получилось, что на некотором этапе векторы этих устремлений оказались направлены в одну сторону.



И.Лисов., П.Шаров.
«Новости космонавтики»

Продолжение.
Начало в НК №10 и №11, 2007;
№1, 2008; №8, 2009;
№3, 4 и 6, 2010; №8, 2014

Величайший межпланетный проект

Ровно восемь лет назад в НК появилась первая часть статьи к 30-летию юбилею запуска двух американских АМС Voyager. В реальной жизни от старта «Вояджера-2» и до встречи его с Нептуном прошло 12 лет, а у нас – всего восемь. Итак, некруглой 26-й годовщине первой разведки Нептуна посвящается...

Как мы уже знаем, 24 января 1986 г. Voyager 2 прошел по тщательно рассчитанной траектории мимо Урана, на расстоянии 107 100 км от его центра, и повернул к Нептуну. Формальной границей этапа пролета и этапа перелета стало 25 февраля, когда в два дублированных компьютера подсистемы летных данных FDS была загружена полетная программа B801.

Далеко, близко и снова далеко
Незадолго до этого, 14 февраля 1986 г. была проведена коррекция ТСМ-В15, задающая время и предварительные условия пролета Нептуна. В результате ее Voyager 2 должен был достичь восьмой планеты Солнечной системы 25 августа 1989 г. в 16:00 UTC и пройти на высоте всего 1300 км над облаками Нептуна. У этого решения была своя история и свое продолжение.

Поскольку Нептун уже не должен был послужить «опорой» для гравитационного маневра к следующей цели, баллистические ограничения при выборе новой траектории были минимальными. В августе 1980 г., когда был в принципе решен вопрос о полете второго «Вояджера» к Урану и Нептуну, баллистики предложили траекторию, проходящую на удалении 1.3 радиуса от центра планеты и примерно в 7000 км над ее поверхностью и обеспечивающую наблюдение ее крупнейшего спутника Тритона с почтительного расстояния 44 000 км. Встреча с Нептуном должна была состояться 24 августа 1989 г. в 23:12 UTC. Пройдя по этой трассе, Voyager 2 должен был аккуратно повернуть в сторону Сириуса с прохождением на расстоянии в 0.8 св.года от этой звезды через 358 000 лет.

Научное сообщество было недовольно таким консервативным вариантом, и в сентябре 1985 г. настояло на прохождении в 10 000 км от Тритона на отлетной ветви траектории, при меньшей угловой скорости движения последнего и лучших условиях для съемки. Для этого, однако, нужно было пройти над Нептуном вдвое ниже – на высоте 3400 км.

Не успели согласовать этот план, как в конце 1985 г. авторы используемой JPL динамической модели Солнечной системы «выкатили» данные о Нептуне, дающие наилучшее согласование расчетных движений небесных тел с реальными. В их новой версии масса Нептуна была на 1.5% меньше, чем считалось ранее, радиус на 1000 км больше (!), а наклонение оси вращения на 4° больше. После перерасчета выяснилось, что в заданный день и час Тритон будет находиться примерно в 8000 км к югу от принятой ранее точки. Эксперт по траекториям Роберт Сезароне (Robert J. Cesarone) определил: чтобы сохранить столь желанную для ученых дистанцию 10000 км, нужно пройти сквозь область колец и затем еще ближе к планете – на высоте всего 1250 км. Этот план и реализовала коррекция 14 февраля 1986 г.

Предусмотренную в июле 1986 г. следующую коррекцию ТСМ-В16 проводить не стали, и первая коррекция перелетного этапа ТСМ-В17 была выполнена 13 марта 1987 г. В соответствии с заложенными Землей инструкциями Voyager 2 развернулся на +60° по крену и на -175° по рысканью и включил двигатели на 70 мин 30 сек, получив приращение скорости 9.2 м/с. ЖРД работали с 10:00 до 11:10 UTC бортового времени, что

соответствовало времени прихода сигнала на Землю с 13:06:28 до 14:16:55. В результате расчетное время прибытия к Нептуну 25 августа 1989 г. сдвинулось на 12 часов – с 16:00 на 04:00 UTC.

Эта коррекция имела целью в корне изменить сценарий встречи с Нептуном, столь аккуратно выстроенный годом раньше. Руководители полета были обеспокоены наличием у планеты колец, причем асимметричных и потому плохо предсказуемых, а также вероятностью потери ориентации и даже поражения высоковольтным разрядом при пролете во внешней части холодной атмосферы Нептуна. После продолжительных расчетов и дискуссий минимально допустимой высотой пролета было признано 3100 км, а минимальным расстоянием от центра планеты в экваториальной плоскости – 67 000 км. Ниже и ближе риск потери аппарата становился слишком высоким.

С идеей близкого пролета Тритона пришлось распрощаться. Новую траекторию искали с учетом всех ограничений, таких как необходимость захода КА в тень и радиотень Нептуна и Тритона для зондирования их атмосфер. «Фотографы» выставили требованием пройти хотя бы в 25 000 км от Тритона, чтобы заснять в деталях его поверхность. «Радиостов» устраивало расстояние от 55 000 км и выше – при этом снижались ошибки навигации на либм Нептуна. Окончательное решение вынес научный руководитель проекта Эдвард Стоун: пусть будет посередине между крайними заявками сторон – 40 000 км. От чего ушли, к тому и вернулись...

Новая трасса получила известность под именем Polar Crown («Полярная корона»). Voyager 2 должен был пересечь экваториальную плоскость Нептуна на расстоянии свыше 71 000 км от центра планеты и затем промчаться над ее северной полярной областью на высоте 5000 км, а еще через пять часов пройти мимо Тритона на расстоянии около 40 000 км.

В новом варианте Нептун разворачивал траекторию аппарата на 45° и направлял его не в сторону Сириуса, как планировалось раньше, а под 48° к югу от плоскости эклиптики – но этот побочный результат возражений не вызвал*.

Интересно, что именно при подготовке мартовской коррекции узкоугольная камера на борту «Вояджера» сделала первый навигационный снимок Нептуна и Тритона. Съемка состоялась 16 января 1987 г. с огромной дистанции – 1373 млн км – и по детальности примерно соответствовала возможностям наземных телескопов. Фотографирование велось за прозрачным светофильтром с выдержкой 5.76 сек – достаточно большой, чтобы изображение Нептуна оказалось чуть-чуть смазанным.

Три следующие коррекции должны были возвращать Voyager 2 на расчетную траекторию в случае серьезных отклонений. Однако в сентябре 1987 г. они были еще слишком малы, и маневр ТСМ-В17А проводить не стали.

Коррекция 11 ноября 1988 г., получившая обозначение ТСМ-В17В, была проведена на расстоянии 414.7 млн км от Нептуна для

* Voyager 1 в результате пролета Сатурна и Титана в ноябре 1980 г. приобрел скорость, направленную под 35° к северу от плоскости эклиптики.

ликвидации отклонения в 9875 км и сдвига на 90 сек вперед времени прилета. Гидразиновые двигатели КА были включены в 11:06 UTC бортового времени (14:55 по времени прихода сигнала) на 209 секунд, выдав приращение скорости 0.45 м/с. Высота пролета над Нептуном осталась прежней, а минимальное расстояние до Тритона пятью часами позже получилось примерно 38 000 км.

Третья и последняя «коррекция дальнего прицела» TCM-B17C состоялась 20 апреля 1989 г. в 16:20 UTC по бортовому времени на расстоянии 183 млн км от цели. Аппарат выдал приращение скорости около 0.35 м/с, сдвинув точку прицеливания на 3800 км и время – на 58 сек назад. Коррекция обеспечила пролет планеты 25 августа в 04:00 UTC на высоте 4850 км с последующим сближением с Тритоном до 39 000 км.

Апрельский маневр одновременно служил контрольным упражнением для последней подлетной коррекции за четверо суток до Нептуна. Для организации пролета, включая задействование аварийных вариантов программы, операторам требовалось сохранение радиоконтакта во время и после маневра, а при стандартной коррекции приемник нагревался от работающих двигателей, и его частота «уплывала», делая невозможным измерение дальности. Однако имелся «трюк» с выдачей продольного импульса в процессе разворота КА вокруг оси, при котором эта проблема не возникала. Для измерения величины этого импульса в план коррекции 20 апреля была заложена серия разворотов по крену на 180° туда и обратно.

Наука межпланетных странствий

Как и раньше, по пути от Юпитера к Сатурну и от Сатурна к Урану, Voyager 2 периодически сканировал своими приборами небесную сферу. Как правило, такой «мини-маневр перелетного этапа» (Mini Cruise Maneuver) проводился раз в три месяца и включал четыре полных оборота КА вокруг оси рысканья и четыре – вокруг оси вращения (крена) на протяжении нескольких часов. В 1986 г. их было пять – 5 февраля, 23 апреля, 16 июля, 30 сентября и 5 декабря.

Кроме того, 23 апреля проводился сеанс съемки звезд УФ-спектрометром UVS и фотополариметром PPS. Фотополариметр также наблюдал Уран 6 мая и пыль в плоскости эклиптики – с 23 по 26 июня. 10 июня была даже сделана попытка увидеть Нептун, но цель была еще слишком далека.

21 февраля и 21 марта 1986 г. были выполнены развороты по оси крена с целью калибровки магнитометров и бортового радиоконтекста. В последнем случае целью было определить точную ориентацию остронаправленной антенны HGA диаметром 3.65 м, необходимую для правильной обработки данных экспериментов по радиозатмению. В программе полета они фигурировали под обозначениями MAGROL и ABCCAL соответственно.

В процессе маневра 21 февраля аппарат переориентировался с Фомальгаута на Ахернар, а после научного сеанса 30 сентября – на Канопус. Последний стал его навигационной звездой на два с половиной года, почти до встречи с Нептуном.

23 февраля 1987 г. в Большом Магеллановом облаке вспыхнула сверхновая, видимая невооруженным глазом. К наблюдениям объекта SN 1987A были привлечены все наличные космические средства, в том числе и Voyager 2, который вел их с помощью фотополариметра PPS и ультрафиолетового спектрометра UVS с 25 февраля по 12 марта, затем 29 марта и в последующие месяцы до июня-июля включительно. Увы, эти наблюдения не были удачными: PPS не удалось навести на объект, а поиск на UVS в коротковолновом УФ-диапазоне (50–120 нм) не дал результата из-за ограниченной чувствительности прибора и сильной фоновой засветки.

В 1987 г. состоялось также четыре «мини-маневра» – 11 февраля, 13 мая, 13–14 июля и 7 октября. Кроме того, были сделаны три разворота для калибровки фотополариметра по звездам – 18 марта, 15 мая и 19 октября.

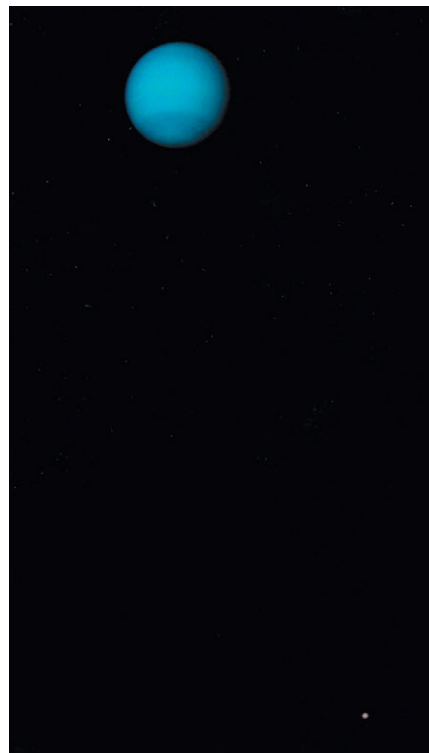
Научная программа 1988 г. включала четыре «мини-маневра» (15 января, 28–29 марта, 2 сентября и 26 октября) и калибровку фотополариметра 14 июля. Для полноты упомянем здесь же два «мини-маневра» 1989 года – 2 февраля и 15 июня. С помощью УФ-спектрометра UVS велись регулярные наблюдения в интересах звездной астрономии.

14 июля 1988 г. и 8 мая 1989 г. были выполнены развороты MAGROL и ABCCAL в интересах эксперимента с магнитометром и по радиозатмению, но в обоих случаях данные оказались не записанными.

Первые результаты исследований этого этапа NASA опубликовало 15 мая 1987 г. Их представили научный руководитель проекта профессор Эдвард Стоун и д-р Алан Каммингс (Alan C. Cummings) из Калифорнийского технологического университета. Ученые сообщили, что измерения, проводившиеся на обоих «Вояджерах» в течение года начиная с октября 1985 г., позволили обнаружить новые ядра среди космических лучей – ядра углерода и аргона. До этого в составе космических лучей были известны ядра гелия, водорода, азота, кислорода и неона – три последних элемента были впервые найдены в 1973 г. на спутниках IMP и на КА Pioneer 10.

Отсутствие углерода, широко распространенного в природе, оставалось загадкой, пока не была выдвинута гипотеза о вне-солнечном происхождении т.н. аномальных космических лучей. В рамках ее источником является набегающий поток нейтрального межзвездного газа. По мере проникновения внутрь Солнечной системы со скоростями порядка 15 км/с атомы ионизируются, подхватываются солнечным ветром и выносятся обратно к гелиопаузе – границе сферы влияния солнечного вещества – уже со скоростью порядка 400 км/с. Попадая в ударную волну на границе гелиосферы, они разогреваются до очень высоких энергий, соответствующих скоростям порядка 30 000 км/с.

Углерод, однако, и в набегающем потоке в основном ионизирован и поэтому проникает во внутренние области системы в меньших количествах. Обнаружить следы углерода и аргона удалось благодаря высокой чувствительности приборов «Вояджеров», значительно больше, чем в предшествующих экспериментах, удалению от Солнца



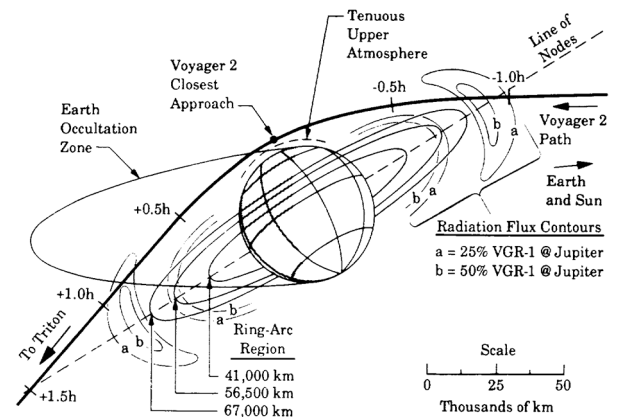
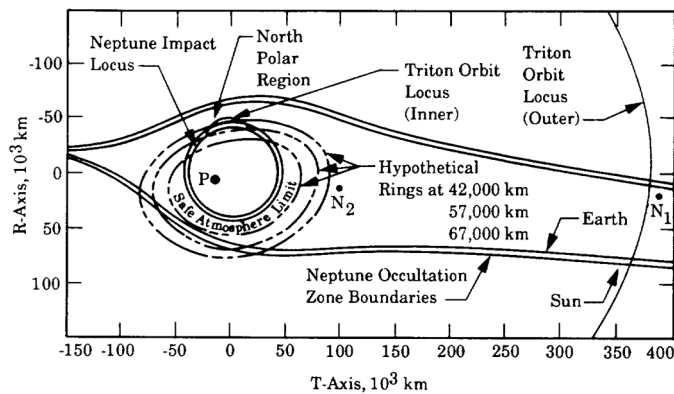
▲ Один из первых снимков системы Нептун – Тритон (справа внизу), сделанный 3 июля 1989 г.

и низкому уровню солнечной активности. Приборы двух КА принесли наиболее точные измерения количества ядер поступающего межзвездного вещества.

В связи с этим открытием Эдвард Стоун предсказал, что «Вояджеры» могут достичь ударной волны примерно через 10 лет, а два «Пионера» – еще раньше. Примерно через 20 лет, заявил научный руководитель проекта, аппараты должны добраться до гелиопаузы. Вероятно, заметил Стоун, в это время «Вояджеры» все еще будут работоспособны и смогут впервые непосредственно изучить межзвездную среду. Он оказался оптимистом во всех смыслах слова – в реальности «Вояджеру-1» предстояло лететь до входа в ударную волну 17 лет, а до гелиопаузы – 25. И оба аппарата действительно проработали вплоть до этого момента!

Годом позже, 15 июля 1988 г., появилась еще одна интересная публикация, в которой первую роль играли Джон Михалов (John D. Mihalov) и Аарон Барнс (Aaron Barnes) из Исследовательского центра имени Эймса, отвечавшие за обработку данных с КА Pioneer 10 и 11. Они сравнили результаты измерений скорости солнечного ветра на «Пионерах» и на «Вояджере-2» в 1985 г., в период минимума солнечной активности.

В это время Pioneer 10 и Voyager 2 двигались от Солнца примерно в его экваториальной плоскости, а Pioneer 11 после пролета Сатурна в 1979 г. ушел резко «вверх» и поднялся уже примерно на 15° выше по широте. Два экваториальных аппарата отмечали периодические «порывы» в скорости солнечного ветра – потока солнечных протонов и электронов плотностью около 5 частиц на 1 см³. Эта скорость резко возрастала, а потом быстро снижалась с периодом в 27 суток, то есть с частотой вращения Солнца вокруг оси. В июне 1985 г., однако, находившийся в 17.7 а.е. от светила Voyager 2 перестал



▲ При планировании встречи с Нептуном приходилось учитывать многие ограничения, как баллистические (слева), так, например, и радиационные (справа)

регистрировать быстрый солнечный ветер, в то время как Pioneer 11, находившийся на расстоянии 19.0 а.е. от Солнца, продолжал «ощущать» его «порывы». Через некоторое время скорость потока солнечного вещества у «Вояджера-2» стала вдвое ниже, чем у «Пионера-11».

Так продолжалось до августа, когда замедление достигло КА Pioneer 10 на дистанции 36.2 а.е. от Солнца – вдвое дальше, чем Voyager 2. В общем-то, было понятно, что «медленные» частицы солнечного ветра, покинувшие корону Солнца в марте 1985 г., к началу июня достигли места нахождения Voyager 2, а в конце августа догнали Pioneer 10. Но почему Pioneer 11 продолжал видеть «быстрый» солнечный ветер, скорость которого даже выросла*?

Оказалось, дело в изменении структуры магнитного поля Солнца и его магнитосферы. Ученые знали, что быстрый солнечный ветер истекает через корональные дыры, распределение которых по диску светила меняется в течение 11-летнего солнечного цикла. В норме они находятся в высоких широтах и только вблизи максимума приближаются к солнечному экватору «язычками» по 10–20° длиной. Вместе с дырами мигрируют и источники быстрого солнечного ветра (а точнее, наоборот).

Структура магнитного поля Солнца также влияет на солнечный ветер. В норме оно образует два сектора, положительный и отрицательный, примерно соответствующие полушариям; в первом магнитные линии выходят из Солнца, а во втором – входят. Поверхность раздела двух секторов, нестабильная и неровная, опирается на магнитный «экватор» и уходит в пространство. Она называется токовым слоем, так как вдоль нее положительные заряды уходят от Солнца, а отрицательные – приходят.

В 1985 г., в конце 21-го солнечного цикла, северный сектор был отрицательным, а южный – положительным. Pioneer 11, находящийся в 15° севернее солнечного экватора, пребывал в отрицательном секторе большую часть времени, а с середины 1985 г. – постоянно: к этому времени токовый слой ниже его оказался сглажен и «прижат» к экватору. Здесь господствовал быстрый солнечный ветер. А область токового слоя – это по определению область медленного солнечного ветра. Именно в

* Voyager 1, четвертый уходящий от Солнца аппарат, участвовать в расследовании не мог – на нем плазменный инструмент PLS отказал еще в ноябре 1980 г.

таких условиях и оказались два остальных аппарата. Так удалось установить, что магнитное поле Солнца контролирует состояние среды вплоть до дистанции в 36 а.е.

В сообщении от 15 июля 1988 г. даты достижения «Вояджерами» гелиопаузы уже не назывались, а относительно ее местонахождения было высказано лишь предположение. «Никто не знает точно, как далеко... распространяется этот поток частиц. Одна недавняя догадка говорит примерно о 18 млрд миль, или вчетверо дальше, чем Нептун от Солнца». Если вспомнить, что Нептун обращается на расстоянии 30 а.е. от светила, то есть 4.5 млрд км, становится ясно, что имелась в виду отметка 18 млрд км, то есть 120 а.е. «Одна недавняя догадка» оказалась абсолютно точной: Voyager 1 прошел гелиопаузу в конце августа 2012 г. на расстоянии 122 а.е. от Солнца!

Летом 1988 г. научная команда проекта Voyager понесла неожиданную утрату: скончался руководитель эксперимента PWS по плазменным волнам Фредерик Скарф (Frederick L. Scarf). Он умер 17 июля в Москве, где участвовал в научной конференции, приуроченной к старту к Марсу двух советских аппаратов «Фобос». Кстати, именно Фред Скарф был «движущей силой» решения о перенаправлении околосолнечного научного аппарата ISEE-3 к комете Джакобини–Циннера (НК №7, 2014).

Добавим, что в декабре 1987 г. во время соединения «Вояджера-2» с Солнцем состоялся эксперимент по приему сигналов на малом угловом расстоянии от светила с использованием нового приемника на станциях DSN. Аппарат успешно отслеживался на расстоянии от 11° в начале эксперимента до менее 1° от Солнца в конце.

Во время следующего соединения, с 15 декабря 1988 по 9 января 1989 г., проводилось уже обычное радиопросвечивание солнечной короны с целью картирования плотности плазмы и изучения ее маломасштабных (порядка 100 км) вариаций.

Нептун до «Вояджера»

Нептун и его главный спутник Тритон были открыты в 1846 г., через 65 лет после Урана. Судя по записям Галилея, изобретатель первого телескопа видел Нептун 233 годами раньше, но не опознал в тусклой звездочке восьмую планету. В 1795 г. аналогичное «достижение» записал на свой счет Жозеф Лаланд, а в середине XIX века история повторилась в еще более драматичной форме.

В 1845–1846 гг. англичанин Джон Коуч Адамс (John Couch Adams) и француз Урбен-Жан-Жозеф Леверрье (Urbain Jean Joseph Le Verrier) независимо друг от друга рассчитали орбиту и положение предполагаемой планеты, которая могла бы вносить возмущения в орбитальное движение Урана. Прогноз Адамса был проверен британским же астрономом, директором Кембриджской обсерватории Джеймсом Чаллисом (James Challis), который в ходе наблюдений 8 и 12 августа 1846 г. видел Нептун, но тоже не смог опознать в нем планету! А в ночь с 23 на 24 сентября в Берлинской обсерватории молодой астроном Йоханн Готтфрид Галле (Johann Gottfried Galle) и его помощник Генрих Луи д'Арре (Heinrich Louis d'Arrest) нашли Нептун по прогнозу Леверрье в 1° от указанной им точки – им и досталась слава первооткрывателей.

Нептун обращается вокруг Солнца почти круговой орбите на среднем расстоянии 30.07 а.е. (4497 млн км) с периодом 164.8 года. Ось его наклонена к плоскости орбиты на 29° – вполне приличный угол для большой планеты, не то что феерические 98° у Урана. В 1928 г. в результате наблюдений на Ликской обсерватории Джозеф Мур (Joseph H. Moore) и Дональд Мензел (Donald H. Menzel) оценили период вращения планеты в 15.8 час. В 1980 г. это значение было поставлено под сомнение, но в итоге устояло.

Наблюдения Брэдфорда Смита (Bradford A. Smith) в мае 1983 г. в ближнем ИК-диапазоне на 2.5-метровом телескопе чилийской обсерватории Лас-Кампанас с использованием новейшей техники регистрации на ПЗС-матрицах позволили отследить движение облачных структур в атмосфере Нептуна и дали новое значение: 17 час 50 мин ± 5 мин, которое и было положено в основу планирования работы «Вояджера». 14 июля 1988 г. планету отсняла группа Хейди Хаммел (Heidi Hammel) на гавайском ИК-телескопе IRTF в «метановой» полосе 619 нм и обнаружила, что атмосферная деталь на 38° ю.ш. делает один оборот за 17 часов ровно, в то время как другая деталь на 30° с.ш. – за 17.7 часа.

Надежную оценку радиуса Нептуна дало покрытие им 15 июня 1983 г. звезды Нуд-22°58794, наблюдавшееся на шести крупных телескопах. Экваториальный радиус планеты на уровне давления 10⁻⁶ атм был определен в 25268 км, что хорошо стыковалось с целой серией предыдущих наблюдений и было подтверждено при покрытии 20 августа 1985 г.

В пересчете на стандартный уровень давления 1 атм это давало примерно 24 760 км. Масса планеты оценивалась в 17.22 земных, что давало среднюю плотность 1.62 г/см^3 – существенно больше, чем у Урана.

Как и три его соседа, Нептун представлял собой газовый гигант без твердой поверхности – за ее границу условно принимался уровень давления 1 атм. Основными компонентами вещества планеты считались водород, гелий и метан, который мог образовать тонкий слой облачности на уровне давления 2 атм при температуре 85 К. Помимо этого, постулировалось наличие облачных слоев из углеводородных «снежинок» и сероводорода. В атмосфере планеты неоднократно наблюдались крупные контрастные пятна, а над краем видимого диска – дымка, существующая несколько суток или даже недель.

Из-за удаленности от Солнца Нептун получал в 2.5 раза меньше солнечной энергии, чем Уран, но почти не отличался от последнего по температуре видимой поверхности. Это заставляло предполагать наличие внутреннего источника тепла.

В начале августа 1988 г. группа Имке де Патера (Imke de Pater) из Университета Калифорнии в Беркли отчиталась о результатах радионаблюдений Нептуна на многозеркальном радиотелескопе VLA в 80 км к западу от Сокорро в штате Нью-Мексико. Эта обсерватория, принадлежащая Национальной радиоастрономической обсерватории NRAO (National Radio Astronomy Observatory), имела в своем составе 27 отдельных антенн диаметром по 25 м. Исследователи выделили в «сигнале» Нептуна синхротронное радиоизлучение, свидетельствующее о наличии у планеты магнитного поля напряженностью 0.5–1.0 гаусс и радиационных поясов.

Тритон, крупнейший и довольно яркий спутник Нептуна, обнаружил британский астроном Уильям Ласселл 10 октября 1846 г., всего через 17 суток после открытия самой планеты. К изумлению ученых, он имел обратную (ретроградную) орбиту с наклоном около 160° к экватору планеты, и обращался вокруг Нептуна на расстоянии 355 000 км с периодом 141 час. Размером он также напоминал нашу Луну, хотя оценки очень сильно варьировали – от 2200 до 5000 км в диаметре – в зависимости от выбранного альбеда (коэффициента отражения солнечных лучей). К началу 1989 г. наиболее разумной представлялась величина 4000 км.

В ходе спектроскопических наблюдений 1980–1981 гг. группа Дейла Круйкшенка (Dale P. Cruikshank) и Джерома Эпта (Jerome Apt) нашла на поверхности Тритона твердый метановый лед, причем исследователи утверждали, что он не покрывает равномерно поверхность спутника, но залегает отдельными обширными областями континентального размера. Предполагалось также, что на поверхности Тритона могут существовать неглубокие озера из жидкого азота, пока не была получена оценка ее температуры: 52 К, то есть -221°C .

Наблюдения показывали, что у Тритона есть атмосфера, состав и плотность которой оставались предметом дискуссий.

Небольшой второй спутник, Нереиду, открыл в 1949 г. Герард Койпер (Gerard P. Kuiper). У нее оказалась орбита



▲ Научная группа «Вояджера» за обсуждением свежих снимков

с прямым наклоном (27.6°), но сильно вытянутая – 1.38 млн км в перигентре и 9.65 млн км в апоцентре – с периодом обращения 360 суток. Блеск Нереиды испытывал странные вариации, заставлявшие предполагать ее неправильную форму или сильную неравномерность свойств поверхности. Оценки размера спутника находились в пределах от 290 до 1060 км.

Третий спутник наблюдался лишь однажды, во время затмения звезды Нептуном 24 мая 1981 г., группой Гарольда Рейтсема (Harold J. Reitsem), и его существование оставалось неподтвержденным.

После открытия в 1977 г. колец Урана многие астрономы занялись поиском аналогичных структур и в системе Нептуна, используя редкие случаи затмения звезд этой планетой. Результаты были озадачивающими: провалы в блеске звезды, соответствующие ее прохождению за потенциальным кольцом, наблюдались, но далеко не каждый раз, и не было такого случая, чтобы кольцо давало о себе знать по обе стороны от планеты. Положительный результат дали наблюдения в августе 1980 г., но ничего не удалось увидеть в серии из трех затмений в 1981 г. и затем в 1983 г.

Лишь 18 апреля 1984 г. группа Филлипа Николсона (Phillip D. Nicholson) надежно зафиксировала прохождение звезды за тремя очень узкими (5–9 км) и близкими кольцами на расстояниях 69 880–70 050 км от центра Нептуна. Удачными оказались также наблюдения групп Андре Брагича (Andre Brahic) и Фейты Виласа (Faith Vilas) на двух обсерваториях Чили 22 июля 1984 г. при затмении звезды SAO 186001 с регистрацией одного кольца шириной 15 км на расстоянии между 66 000 и 75 000 км от центра Нептуна.

Всего же на 110 наблюдений затмений звезд Нептуном, выполненных к 1989 г., кольца были замечены лишь в восьми случаях! Андре Брагич и Уильям Хаббард (William B. Hubbard), координировавшие эти поиски, уже в 1986 г. предложили говорить не о полных кольцах, а о дугах из твердых частиц размером от 1 мкм до 1 см. Неполнота колец неплохо объясняла непредсказуемые результаты наблюдений, но сама по себе требовала осмысления.

Научная аппаратура КА Voyager 2

Нелишним будет напомнить, чем располагал Voyager 2 для выполнения своей научной программы.

◆ *Съемочная система ISS* (Imaging Subsystem) фактически состоит из двух телекамер. Камера WAC построена на базе телескопа-рефрактора с фокусным расстоянием 200 мм, относительным отверстием 1:3.3 и полем зрения $3.2 \times 3.2^\circ$. Камера NAC имеет в своем составе длиннофокусный телескоп-рефлектор с фокусным расстоянием 1500 мм, относительным отверстием 1:8.5 и полем зрения $0.424 \times 0.424^\circ$. Ее угловое разрешение – около 10 мкрад, что соответствует линейному разрешению 10 км при съемке с 1 млн км. Приемным устройством в обоих случаях является видеоканальная трубка с чувствительным слоем из селена и серы, преобразующая изображение в телевизионную «картинку» размером 800×800 точек с 256 градациями яркости.

Для съемки в отдельных спектральных линиях и синтеза цветных изображений предусмотрено по 8 фильтров для каждой камеры: узкоугольная NAC располагает двумя прозрачными, красно-оранжевым (618.4 нм), двумя зелеными, синим, фиолетовым и ультрафиолетовым (346 нм); широкоугольная WAC – прозрачным, двумя метановыми, оранжевым, желтым (на дублет натрия), зеленым, синим и фиолетовым.

Узкоугольная камера оказалась засорена пылинками, образующими дефекты на изображении, а чувствительность катода видеоканальной трубки за время полета снизилась.

◆ *Фотополариметр PPS* (Photopolarimeter Subsystem), измеряющий поляризацию отраженного или рассеянного света для определения состава поверхностей планет и спутников, пылевых и аэрозольных частиц. Прибор построен на базе 200-мм телескопа системы Кассегрена с рабочим диапазоном 265–750 нм с фильтрами, анализаторами и фотоумножительной трубкой в качестве выходного устройства. К моменту встречи с Нептуном оставались в работе лишь три из восьми фильтров и четыре из восьми анализаторов.

За время путешествия от Земли до Нептуна мощность, вырабатываемая радиоизотопным термоионным генератором на ^{238}Pu , снизилась с 423 до примерно 380 Вт. К 1 августа 1989 г. аппарат израсходовал 64 кг гидразина из первоначальной заправки в 105 кг.

◆ **Инфракрасный спектрометр-интерферометр и радиометр IRIS** (Infrared Interferometer Spectrometer and Radiometer) для измерения температур и теплового картирования поверхностей планет и спутников изготовлен на базе телескопа системы Кассегрена с первичным зеркалом диаметром 0.5 м. Интерферометр работает в диапазоне 4.0–55 мкм, радиометр – от 0.3 до 2.0 мкм. За время полета снизилась чувствительность прибора («благодаря» несоосности зеркал из-за кристаллизации состава для их наклейки) и интенсивность эталонного неоновго источника.

◆ **УФ-спектрометр UVS** (Ultraviolet Spectrometer Subsystem) регистрирует излучение в диапазоне 50–170 нм, где находятся линии атомарного и молекулярного водорода, гелия, метана, этана, ацетилена и других углеводородов. Его назначение – изучение химического состава, температуры и структуры атмосфер планет и спутников, а также астрономические наблюдения.

◆ Две пары трехосных индукционных магнитометров **MAG** (Magnetometer Subsystem) с датчиками на 13-метровых штангах регистрируют слабые (8–50 000 нТ) и сильные (от 50 000 до 2 000 000 нТ) магнитные поля;

◆ **Детектор заряженных частиц низких энергий LECP** (Low Energy Charged Particle Subsystem) для измерения состава и энергетического спектра заряженных частиц. Прибор рассчитан на регистрацию электронов с энергиями от 15 кэВ до 11 МэВ, протонов от 20 кэВ до 150 МэВ и ядер в диапазоне от 47 кэВ до 200 МэВ на нуклон.

◆ **Детекторы космических лучей CRS** (Cosmic Ray Subsystem) – комплект из семи телескопов, измеряющих спектр электронов с энергиями 3–110 МэВ и ядер от водорода до железа с энергией 1–500 МэВ на нуклон;

◆ **Два детектора межпланетной плазмы PLS** (Plasma Subsystem), регистрирующие электроны с энергией от 0.01 до 5.95 кэВ и ионы от 0.02 до 11.9 кэВ. Предназначены для исследования свойств солнечного ветра и его взаимодействия с планетными системами, для изучения магнитосфер планет, а также для поиска ударной волны и гелиопаузы.

◆ **Детектор плазменных волн PWS** (Plasma Wave Subsystem) на диапазон от 10 Гц до 56.2 кГц, позволяющий регистрировать низкочастотные осцилляции плазмы и определять профили ее плотности.

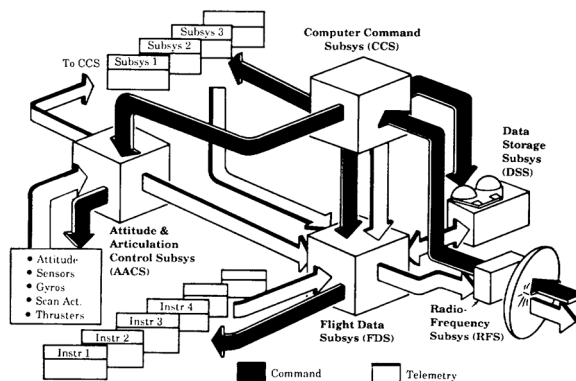
* Примерно 70 инженеров, занятых анализом и прогнозом состояния КА; 30 человек, составляющих рабочие программы, 10 баллистиков, занимающихся измерениями и прогнозом движения Нептуна и его спутников, и такое же количество специалистов, определяющих положение «Вояджера» и рассчитывающих коррекции; 45 человек в группе управления и 11 научных руководителей экспериментов.

◆ **Приемник PRA** (Planetary Radio Astronomy Subsystem) для регистрации радиоизлучения в 200 каналах в частотных диапазонах 1.2–1326 кГц и 1.228–40.243 МГц. Прибор имеет две взаимно перпендикулярные штыревые антенны длиной по 10 м; их также использует детектор PWS как эквивалент одной 7-метровой антенны. В детальном режиме PRA и PWS могут выдавать информацию в темпе с ISS – 800 строк по 800 восьмимбитных чисел за 48 секунд.

◆ **Эксперимент по радиоастрономии RSS** (Radio Science Investigation) заключался в точном измерении радиальной скорости КА по доплеровскому смещению частоты для определения масс небесных тел и в радиопросвечивании атмосфер планет и спутников и вещества колец радиосигналом КА.

Испытания на подходе к Нептуну

Решение Конгресса о выделении средств на полет от Урана к Нептуну состоялось в 1985 г., но планирование встречи с Нептуном фактически началось в феврале 1984 г. и обрело полную силу в 1986 г., вскоре после отлета от Урана. Из 180 ученых и инженеров,



▲ Компьютерная система «Вояджера» включала три дублированных процессора с четко определенными функциями

составлявших группу управления полетом*, примерно треть разрабатывала новые алгоритмы управления, а еще треть – программу съемки и научных исследований у Нептуна.

К концу 1988 г. разработали и подготовили к закладке на борт программы на все этапы наблюдений, кроме непосредственно этапа пролета – ее закончили в апреле 1989 г. Были предусмотрены возможности оперативной коррекции двух пролетных программ, B951 и B971, на основании как реальных баллистических данных, так и сделанных открытий.

Чтобы оценить объем подготовительной работы, стоит вспомнить, что от Урана к Нептуну шел аппарат, изготовленный десять лет назад, не вполне исправный и не слишком-то приспособленный для решения задачи первичной разведки системы Нептуна.

В запоминающем устройстве компьютера FDS-B в самом начале полета было потеряно 256 из 8192 слов памяти. Из-за отказа перестали считываться 15 технических параметров, и в целом были ограничены возможности данного устройства. Потеря еще 512 слов означала бы невозможность раздельного использования FDS-A и FDS-B и резко ограничила бы количество передаваемой информации. К счастью, помимо этого в FDS-B оказался запорчен (перед пролетом

Урана) всего один бит, из-за которого пришлось заблокировать использование лишь одного слова памяти.

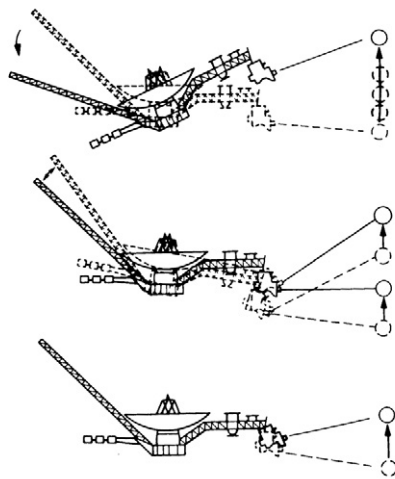
Из двух командных приемников на борту «Вояджера-2» основной сгорел 5 апреля 1978 г., а запасной утратил тогда же возможность отслеживать частоту принимаемого сигнала. Он мог слышать Землю лишь в узеньком «кошке» полушириной всего 96 Гц, да впридачу центральная частота этой полосы «гуляла» от самого слабого нагрева и охлаждения, а иногда и без всякой причины. Вот по такой, с позволения сказать, радиолинии, пропускная способность которой к 1989 г. снизилась до 16 бит/с, аппарату не только передавали текущие команды и частные рабочие программы – его дважды за время полета полностью перепрограммировали!

На отлете от Сатурна из-за неэффективной смазки перестала двигаться сканирующая платформа с камерами и спектрометрами. Три года анализа и экспериментов позволили восстановить ее работоспособность, но с тех пор программы наблюдений писались с минимальным, по возможности, использованием азимутального привода платформы – проще было разворачивать весь аппарат. В штатную программу съемки Нептуна включили лишь восемь поворотов платформы со скоростью 0.33°/с; на случай застревания привода была подготовлена запасная программа R951.

Бортовая аппаратура «Вояджера» проектировалась в первую очередь для изучения Юпитера. Приемники-видиконы двух камер ISS, узкоугольной и широкоугольной, выдавали одну оцифрованную строчку телевизионной «картинки» из 800 элементов раз в 0.06 сек – это был минимальный временной шаг регистрации событий на борту компьютера FDS. За 800 таких шагов на протяжении 48 секунд формировался полный кадр объемом 5.12 Мбит – 800×800 элементов с 8 градациями яркости. Пропускной способности радиоканала X-диапазона – 115 200 бит/с при работе передатчиком выходной мощностью около 19 Вт на остроуправленную антенну – как раз хватало для передачи снимков в реальном масштабе времени.

Нептун, однако, находится от Солнца в 5.8 раз дальше Юпитера и был освещен в 33 раза хуже (и, добавим, в 900 раз хуже, чем Земля). Как следствие, нужны были значительно более длинные экспозиции – от пары секунд при съемке Нептуна и Тритона вплоть до 10 минут при поиске колец и малых тусклых спутников. А это сразу влекло большие проблемы как при съемке, так и при передаче изображений на Землю.

Во-первых, по проекту минимальная экспозиция камер составляла 0.005 сек, а максимальная – 256 «тиков» по 0.06 сек, то есть 15.36 сек. Ни бортовое, ни наземное программное обеспечение не предусматривали задание более продолжительных экспозиций. Пришлось дорабатывать и тестировать программы, позволяющие, во-первых, иметь непрерывный ряд экспозиций продолжительностью до 61.44 сек, а во-вторых, продлевать экспозиции из первоначального



▲ Реализованные методы компенсации смаза изображения: стандартный (1), «кивок» (2) и за счет поворота сканирующей платформы (3)

диапазона 0–15.36 сек на целое количество 48-секундных интервалов с сохранением возможности передачи такого «долгого» кадра в реальном времени.

Почему за эту возможность развернулась такая борьба? Установленное на «Вояджер» бортовое записывающее устройство на магнитной ленте, конечно, ушло далеко вперед по сравнению с примитивным прибором эпохи «Маринера-2» – новый восьмидорожечный «магнитофон» DTR имел емкость 536 Мбит и мог записать до 96 кадров. Но «аппетиты» ученых простирались примерно на 24 000 снимков в системе Нептуна, и хотя их и «утрамбовали» до примерно 10 000 изображений, наличие записывающего устройства явно не спасало. Да и ресурс «магнитофона» вызывал опасения, так что использовать его без крайней необходимости не хотелось.

Далее, продолжительные экспозиции требовали тщательной компенсации смаза изображения из-за движения КА с камерой относительно цели. У Сатурна и Урана Voyager 2 использовал простейший способ компенсации – разворот корпуса КА с угловой скоростью, равной угловой скорости цели. Методика работала, но платой за нее была невозможность одновременно поддерживать связь с Землей через антенну HGA и передавать кадр в реальном масштабе времени – его все-таки требовалось записывать, хотя бы и ненадолго.

Для съемки Нептуна и Тритона было придумано два новых специальных режима. Один из них в обиходе назывался «кивком», а официально – Nodding Image Mode Compensation (NIMC). Аппарат набирал необходимую угловую скорость точно рассчитанным количеством коротких импульсов двигателями и следовал за целью очень короткое время, по сути лишь в течение экспозиции, так что ось его антенны не успевала отклониться от направления на Землю более чем на 0.1° и мощность принимаемого сигнала почти не снижалась. Закончив экспозицию, аппарат немедленно возвращался в исходное для данной серии снимков положение, а камера перенаводилась на новую цель.

Вторым дополнительным режимом стала безманевренная компенсация – аппарат сохранял стабильную ориентацию, а слежение за целью возлагалось на приводы сканирующей платформы. Этот вариант, однако, применялся только для съемки широкоугольной

камерой WAC и с инфракрасным спектрометром IRIS.

Доработали и алгоритм поддержания ориентации КА. Существовал определенный допуск на отклонение ее от заданной – несколько десятых долей градуса. С выходом «за рамки» включались на 10 мсек соответствующие ЖРД и возвращали аппарат к норме. Однако такие включения сами придавали «Вояджеру» довольно существенные угловые скорости, так что аппарат начинал вращаться в сторону противоположного ограничения, выходил за него, и история повторялась. Перед пролетом Урана продолжительность включений снизили до 5 мсек, что уменьшило угловые скорости и сделало импульсы более редкими. Для Нептуна величину прилагаемого момента уменьшили еще раз – теперь двигатели включались только на 4 мсек. Как следствие, остаточные скорости удалось свести к $12\text{--}18''$ в секунду.

Но как передавать снимки от Нептуна, если – опять же – расстояние по сравнению со съемкой Юпитера «Вояджером-2» больше почти вшестеро, а мощность доходящего до Земли сигнала меньше в 23 раза и составляет всего 10^{-16} Вт? Отправка их на Землю потребовала немалой технической изобретательности, а прием – серьезных вложений в инфраструктуру Сети дальней связи.

Мы уже знаем, что для передачи изображений со скоростью 44 800 бит/с при пролете Сатурна была снижена втрое скорость считывания изображения с видеоконны – вместо 48 секунд кадр формировался за 144 секунды. Дальнейшее замедление было невозможно, и для передачи от Урана потребовалось разработать и реализовать бортовой алгоритм сжатия изображения, снижа-

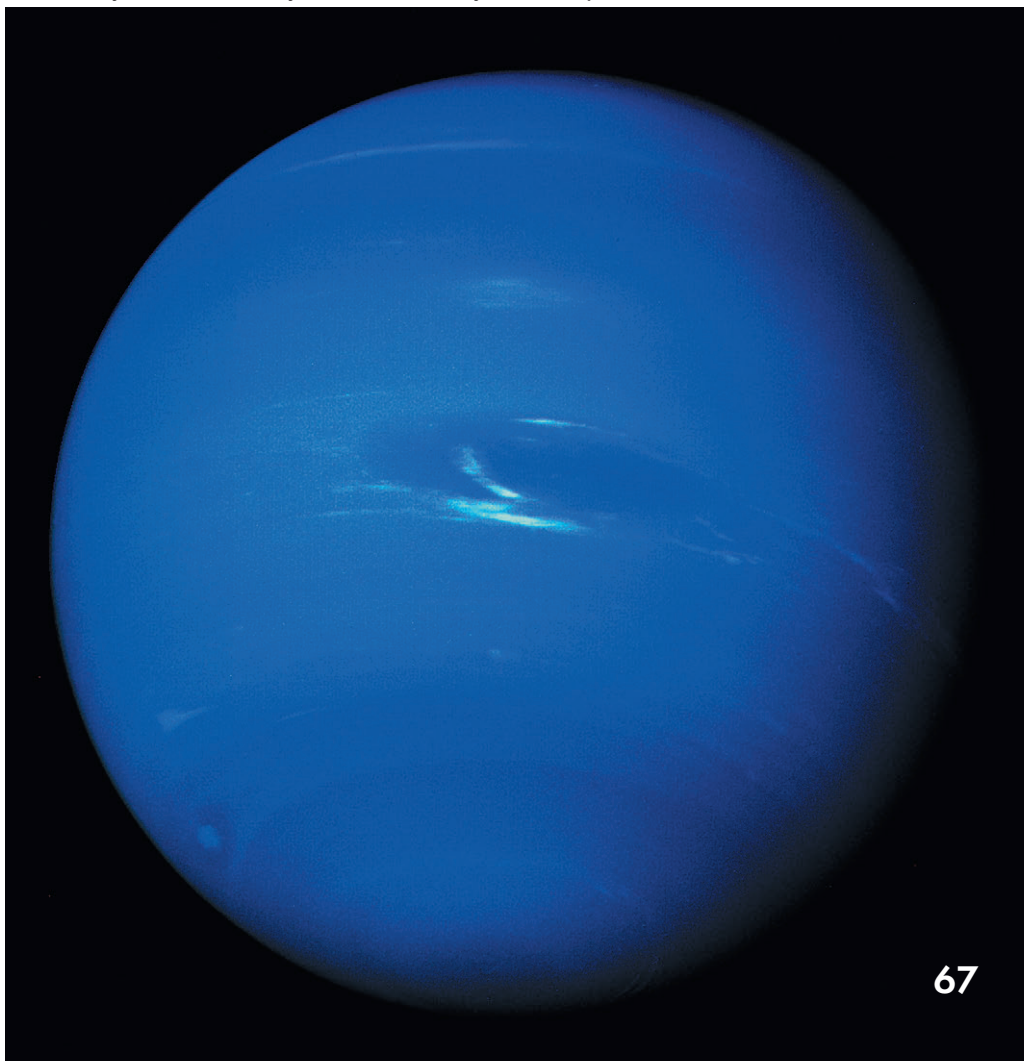
ющий размер кадра с 5.12 Мбайт в среднем до 2 Мбайт, и применить для передаваемого потока данных блочное кодирование Рида–Соломона.

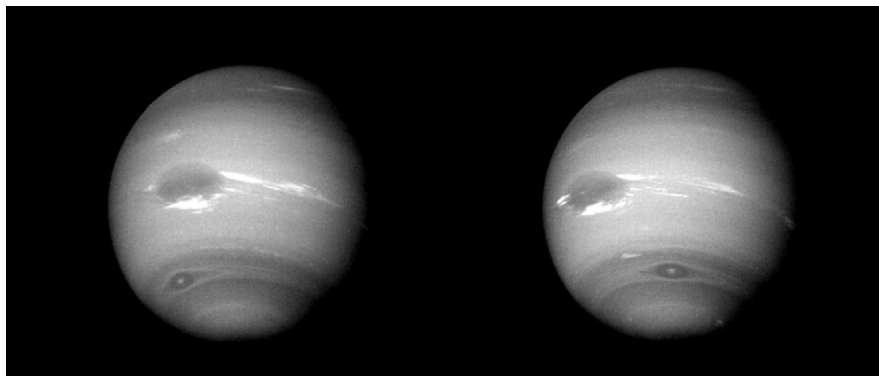
Одновременно проводилось дооснащение станций Сети дальней связи. На австралийском комплексе в районе Канберры организовали совместную обработку сигналов, приходящих на основную 64-метровую антенну DSS-43 и две дополнительные 34-метровые. Одна «тридцатьчетверка» добавляла 0.8 дБ к возможностям 70-метровой антенны, а две вместе – 1.2 дБ. Кроме того, было осуществлено сопряжение по радиолинии с 64-метровым радиотелескопом в Парксе, который также работал на прием. Аналогичным образом в Голдстоуне были объединены 64-метровая антенна DSS-14 и две «тридцатьчетверки». Это позволило вести прием с дистанции 19 а.е. на скорости 21 600 бит/с – и баланс вновь сошелся.

Но для Нептуна и этих мер было бы недостаточно – на расстоянии 30 а.е. от Земли они гарантировали прием информации на скорости лишь 9600 бит/с. Возможности борта по сокращению потока данных были исчерпаны, так что потребовались дальнейшие усилия на Земле.

На всех трех комплексах, в Калифорнии, в Австралии и в Испании, были реконструированы большие антенны, что позволило поднять коэффициент усиления на 1.4 дБ. В ходе модернизации зеркала антенн увеличили с 64 до 70 м в диаметре, а новая поверхность была собрана из панелей с отклонением формы от эталонной всего на 0.1 мм. Испанская антенна DSS-63 была готова в мае 1987 г., австралийская DSS-43 – в сентябре, а калифорнийская DSS-14 – в мае 1988 г.

▼ Один из лучших снимков Нептуна был сделан 20 августа 1989 г. с расстояния 7.1 млн км





▲ В ходе наблюдений 16–18 августа 1989 г. окончательно выявилась неравномерность вращения отдельных деталей поверхности Нептуна. В кадре – оба темных пятна

Дополнительные возможности опять же дало сопряжение приемных станций. Для этого в Испании, в Робledo-де-Чавела, в 1987 г. построили новую «высокоэффективную» 34-метровую антенну DSS-65.

Наконец, калифорнийскому комплексу должна была помочь уже упомянутая система VLA. В течение четырех лет ее антенны дооснастили приемниками X-диапазона с маломощными усилителями, охлаждаемыми жидким гелием, которые обошлись в 5.5 млн \$, и аппаратурой обработки и передачи сигналов. Информация от VLA передавалась в Голдстоун по спутниковому каналу и там объединялась с основным потоком.

Сопряжение основной 70-метровой антенны с двумя 34-метровыми и со всей системой VLA удваивало собирающую площадь и добавляло 5.6 дБ к чувствительности основной антенны, что обеспечивало возможность приема информации от Нептуна со скоростью 14 400 бит/с при передаче снимков и остальной научной и инженерной телеметрии в реальном времени и 21 600 бит/с, если одновременно передавались и записанные на DTR изображения. Обеспечивало в теории – на практике это еще нужно было доказать.

Эксперименты начались на аппарате Voyager 1, который служил «летающим стендом» для своего собрата. Так, в период с июля по октябрь 1987 г. на нем отработывался алгоритм «квивка» NIMC.

Voyager 2 стал участником комплексного эксперимента летом 1988 г. 8 июня в память компьютера FDS-B загрузили программу 09AB, содержащую основные алгоритмы навигации и управления для работы по Нептуну. 9 июня в память FDS-A заложили программу 180F с алгоритмами сжатия изображений, а 17 июня была инициирована работа борта в двухпроцессорном режиме с FDS-B в роли главного компьютера.

Тем временем на Земле 29 июня впервые сопрягли 70-метровую антенну в Голдстоуне с 23 готовыми на тот момент антеннами системы VLA. Это позволило проверить всю цепочку прохождения информации: съемка с компенсацией смаза, бортовая обработка изображения со сжатием, передача, прием и сохранение на Земле. Кроме того, проверялись все режимы обработки данных, необходимые в ходе встречи с Нептуном, тестировались и калибровались камеры и спектрометры. Линия сопряжения голдстоунского комплекса и системы VLA была протестирована пять раз, начиная с простых задач и заканчивая полным меню функций при максимальных скоростях приема информации.

26 июля борт вернули в обычный однопроцессорный режим, и с 29 июля FDS-A и FDS-B работали на штатных версиях программ 06AB и 08AA. Тогда же, 28 июля, обновили до версии BML-5 аварийную программу Backup Mission Load, которая должна была в случае полной потери командной радиолинии обеспечить выполнение программы исследования Нептуна в полностью автономном режиме.

Потенциальную проблему представлял бортовой таймер, отсчитывающий время от старта в 48-минутных интервалах. Интервал делился на 60 частей, равных стандартному времени формирования одного кадра; 30 интервалов соответствовали одним суткам. Имелся счетчик, рассчитанный на $2^{16}=65\,536$ интервалов, то есть примерно на шесть лет непрерывной работы. Один раз он переполнился и обнулится 13 августа 1983 г., а следующее переполнение предстояло 6 августа 1989 г., в разгар наблюдений Нептуна. Чтобы избежать возможных ошибок, было решено сбросить счетчик принудительно. Это было сделано 10 августа 1988 г.

Заключительный тест бортовых алгоритмов был проведен весной 1989 г. 10–11 апреля была вновь проведена раздельная загрузка программ 180F в FDS-A и 09AD в FDS-B, и 13 апреля инициирован двухпроцессорный режим. Отличием версии 09AD от предыдущей была реализация алгоритма безманевренной компенсации. Тогда же, 7 апреля, на борт заложили аварийную программу BML-6.

Подготовка группы управления «Вояджера» началась в октябре 1988 г. с внутренних тренировок. Интегрированная команда, включающая боевые расчеты DSN и других привлеченных организаций, начала отработывать сценарий встречи в конце января 1989 г. Наконец, 24–25 мая 1989 г. была проведена полноценная репетиция сближения с участием всех наземных средств приема и обработки информации, включая радиотелескопы Паркс, Усуда и VLA.

Японский 64-метровый радиотелескоп Усуда в 100 км от Токио готовился работать параллельно с австралийским комплексом Тидбинбилла–Паркс – его помощь была важна во время радиопросвечивания атмосферы Нептуна и Тритона. Запись сигнала с двух точек улучшала качество информации и позволяла «заглянуть» вдвое глубже.

Восьмая планета в кадре

9 мая 1988 г. аппарат отснял Нептун и Тритон с дистанции 685 млн км. В кадре размером

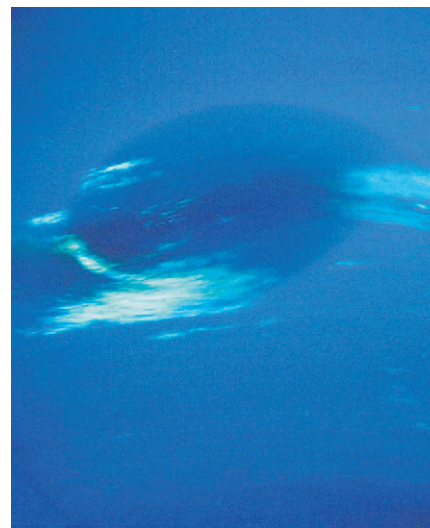
800×800 планета занимала лишь маленькую часть – восемь пикселей в поперечнике, и ее изображение было слегка смазано. Съемка проводилась с прозрачным и зеленым фильтрами, и, чтобы получить цветопередачу, близкую к реальной, пришлось «подмешать» цветные данные наземных съемок. Нептун получился сине-зеленого цвета (результат поглощения красных лучей метаном) и без деталей, хотя наземные съемки в спектральной полосе метана с аналогичным разрешением позволяли видеть крупномасштабные облачные структуры. Тритон имел отчетливый красно-желтый оттенок, который могли придавать ему органические соединения на базе метана.

Дополнительные навигационные снимки Нептуна и Тритона делались 11 и 13 июля, 14 ноября и 13 декабря 1988 г., а затем 23 января и 23 февраля 1989 г.

23 января 1989 г. Нептун был отснят с расстояния 310 млн км с пространственным разрешением около 6000 км. Очень интересной оказалась яркая атмосферная деталь на 30° ю. ш., похожая на наблюдавшиеся ранее с Земли в красной метановой полосе. Скорость ее движения соответствовала периоду обращения 17–18 часов. Из кадров за прозрачным, фиолетовым и оранжевым светофильтрами составили цветное изображение, на котором удалось рассмотреть облачную структуру в виде широтных полос, характерную и для других планет-гигантов. Светлые полосы были на 10% ярче, чем темная кайма вокруг южного полюса; степень контраста оказалась примерно как у Сатурна и на порядок сильнее, чем на Уране.

3 апреля Voyager 2 наблюдал планету с расстояния 208 млн км. На снимках с разрешением 3850 км помимо широкой полосы, окружающей южный полюс, был найден темный овал между 20° и 30° ю. ш., простирающийся на 35° по долготе. Это образование размером с планету Марс немедленно прозвали Большим Темным пятном – по аналогии с Большим Красным пятном на Юпитере. Когда ученые подняли результаты январской съемки, они убедились, что это же или похожее пятно присутствовало и тогда, будучи на 10% темнее окружающих деталей в прозрачном фильтре, но ярче в оранжевом. Период обращения для пятна опять-таки находился между 17 и 18 часами.

▼ БТП крупным планом. Снимок сделан 23 августа 1989 г. с расстояния 2.8 млн км



25 и 26 апреля с помощью узкоугольной части ISS была проведена съемка с расстояния 176 млн км. Разрешение составило 3250 км, так что в центре диска один пиксель соответствовал квадрату $4 \times 4^\circ$ на Нептуне. Как и в январе, из троек кадров с разными фильтрами были составлены два цветных снимка, сделанные 26 апреля с интервалом в пять часов. Большое Темное пятно (БТП) попало лишь на один из них, а светлая деталь с январской «картинки» полностью «рассосалась». В южной полярной области было обнаружено новое светлое пятно небольшого размера, причем всего лишь за 18 часов его яркость заметно увеличилась. Стало ясно, что атмосфера Нептуна весьма активна, в отличие от урановской.

По окончании съемки Voyager 2 сориентировался на Альяид для теста оперативной готовности ORT-2A радиозэксперимента RSS, состоявшегося 27 апреля, а 8 мая, после штатных научных разворотов, – на Ахернар. На этапе подлета к Нептуну основной навигационной звездой стал именно он. Впрочем, уже 16 мая аппарат перенеселся на Канопус для репетиции встречи с Нептуном, а по окончании ее – вновь на Ахернар.

Генеральная репетиция 24–25 мая включала 12-часовую имитацию наиболее важных съемок и измерений из программы B951. Сеанс включал развороты на различные опорные звезды, пять из восьми разворотов сканирующей платформы, все три вида компенсации смаза изображения и маневр слежения за лимбом. Единственное замечание было связано с получением на Земле всех данных по радиозэксперименту в ходе теста ORT-3.

В ходе этих экспериментов 24 мая с дистанции 134 млн км была сделана серия из пяти снимков камеры NAC с пятью разными светофильтрами. Большое Темное пятно сохранилось, были видны также меньшее по размеру белое пятно, светлая зона над южным полюсом Нептуна и широтные полосы. Как и ранее, облик планеты существенно отличался в зависимости от фильтра: яркие детали были лучше видны в зеленом и оранжевом цвете, а темные проявляли большую контрастность в синем и фиолетовом. «Нептун уже сейчас более интересен, чем был Уран даже в момент тесного сближения», – отметил руководитель группы видовой информации д-р Брэдфорд Смит.

Встреча с Нептуном официально началась 5 июня 1989 г., за 81 сутки до момента наибольшего сближения, на расстоянии 117 млн км от цели. Точнее, стартовала так называемая фаза наблюдения (Observation) продолжительностью 62 дня, включающая три программы – от B901 до B903. Первая из них начала исполняться 5 июня в 06:42 UTC, но информация об этом дошла до Земли только в 10:40.

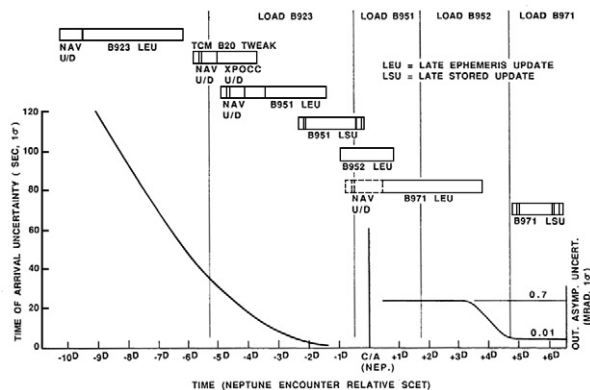
С этого момента Voyager 2 стал самым приоритетным объектом для DSN. Прием информации стал непрерывным, а съемка Нептуна – регулярной. В первый день, например, было сделано 25 фотографий для документирования обращения планеты вокруг оси. Они были разделены на пять групп с интервалами по 214,4 мин между группами, и в каждую группу входили четыре узкоугольных снимка с разными фильтрами и один широкоугольный в полосе метана. Подобные

съемки стали повседневной рутинной. 7 июня на протяжении шести часов было сделано сразу 70 снимков за пятью разными фильтрами для отслеживания динамики атмосферы и поиска колец; такие «фильмы» снимались раз в неделю. Регулярными были также снимки Тритона и Нереиды в интересах оптической навигации. Тем временем УФ-спектрометр использовался для сканирования всей системы Нептуна для регистрации нейтрального водорода и возбужденных ионов, а также для поиска полярных сияний.

Параллельно проверялись и калибровались остальные инструменты. 8 июня инженеры протестировали работу приводов сканирующей платформы, после этого пришла очередь гироскопов. 12 июня калибровались антенна и солнечный датчик. 15 июня Voyager сделал научный мини-маневр – четыре «кувырка» по рысканью и четыре по крену, в ходе которого калибровались датчики магнитометра и уточнялась ориентация штанги, на которой они смонтированы. 26 июня калибровались приборы PPS и UVS, а 28 июня был повторен тест готовности к радиозэксперименту ORT-3.5.

21 июня во время регулярного поиска колец на снимок «Вояджера» с выдержкой 46,08 сек попал неизвестный спутник планеты. Затем он был найден на 17 кадрах, сделанных с 14 июня до 5 июля включительно, что позволило определить орбиту – круговую, на расстоянии 117 500 км от центра Нептуна, – и в первом приближении оценить размер – от 200 до 600 км в диаметре. Спутник получил временное обозначение 1989 N1, а впоследствии – имя Протей. Стивен Синнотт (Stephen P. Synnott), первооткрыватель, описал свои ощущения так: «Я не подпрыгнул и не закричал. Я сжал кулак, мысленно кивнул себе и подумал: Ага, этот, кажется, настоящий». Об открытии объявили 7 июля.

Для инженеров проекта это были сразу две новости, хорошая и не очень. С одной стороны, присутствие спутника в этой зоне обещало снижение радиационной нагрузки на аппарат. С другой, 30 планировщикам и кодировщикам предстояло дорабатывать программу пролета, чтобы вставить в нее съемку хотя бы одного кадра с новым небесным телом. Команда из 20 навигаторов возрадовалась: регулярный близкий спутник обещал большую точность при расчете положения Нептуна, чем Тритон и Нереида, а значит облегчал планирование и проведение коррекций. Ну а у теоретиков появилась новая головная боль: как увязать этот крупный и вполне регулярный объект с крайне экзотической орбитой Тритона? Привычный уже сценарий захвата Тритона предполагал, что в процессе «оседания» на круговую орбиту последний должен был вычистить пространство вокруг Нептуна в пределах от 5 до 100 радиусов планеты. Спутник 1989 N1 находился ближе, но недалеко от опасной границы...



▲ Планирование пролета Нептуна. График неопределенности во времени прибытия на фоне перечня исполняемых программ

22 июня с расстояния 92 млн км ученые увидели, что полярный «воронник» между 50° и 70° ю.ш. состоит из двух отдельных облачных полос общей шириной до 4300 км. Похожая картина угадывалась и вокруг северного полюса, хотя и с трудом из-за неблагоприятного ракурса съемки. Специалисты полагали, что это зоны струйных потоков.

Большое Темное пятно оказалось гигантским – до 10 000 км в широтном направлении – атмосферным вихрем с весьма активным окружением. При наблюдениях 9–12 июля на протяжении всего 53 часов ученые увидели, как яркое облако к северо-востоку от БТП отделилось от него и «зажило» самостоятельной жизнью. А на снимке за 16 июля с дистанции 57 млн км в южном темном поясе было найдено новое, совсем небольшое темное пятно. Период его обращения оказался значительно меньше, чем у Большого Темного пятна на $22,5^\circ$ ю.ш. Так было окончательно доказано, что ветры на Нептуне имеют разную скорость на разных широтах и что ориентироваться на детали поверхности при определении периода вращения планеты, вообще говоря, нельзя.

18 июля включили для проверки ИК-спектрометр IRIS, а 21–22 июля состоялась очередная калибровка PPS и UVS.

К концу июля планета начала оказывать заметное гравитационное воздействие на траекторию «Вояджера». Д-р Лэнни Миллер (Lanny Miller), глава летно-инженерного отдела проекта Voyager, пояснил, что возмущающее воздействие Нептуна, конечно, существовало всегда, но «вы не можете увидеть этого в данных, пока не окажетесь достаточно близко».

28 июля борт приступил к выполнению программы B903, и частота съемки Нептуна и его окрестностей достигла 100 снимков в сутки. Хотя до планеты оставалось 35 млн км, на протяжении пяти суток удалось найти еще три новых регулярных спутника Нептуна.

В соответствии с решением американо-советской Объединенной рабочей группы по исследованию Солнечной системы, в августе 1989 г. в изучении системы Нептуна приняли участие в статусе междисциплинарных специалистов три представителя СССР – Александр Базилевский (Институт геохимии и аналитической химии имени В.И.Вернадского), Лев Зелёный и Владимир Краснопольский (Институт космических исследований). Всего в научной группе Voyager 2 работали около 170 исследователей из США, Британии, Канады, Италии, Франции, ФРГ и СССР.

на, причем 30 июля на один снимок попали все три и найденный ранее 1989 N1. Расчет орбит новых тел «сшелся» 1 августа, и на следующий день JPL объявила об открытии.

Объект 1989 N3 оказался ближе всего к планете – он обращался на расстоянии 52 000 км с периодом 8 час 10 мин. Следующий, с временным обозначением 1989 N4, располагался на круговой орбите радиусом 62 000 км и имел период 10 час 20 мин. Наконец, 1989 N2 – третий по удаленности и первый по времени обнаружения – следовал в 73 000 км от Нептуна, обходя его за 13 час 30 мин. Таким образом, все они «проживали» внутри орбиты 1989 N1 и были значительно меньше его – диаметром от 100 до 200 км.

Как потом выяснилось, именно 1989 N1 наблюдался восемью годами раньше во время затмения 24 мая 1981 г. Впоследствии он получил имя Ларисса, а двух его соседей называли Деспина и Галатея.

Астроном из научной команды «Вояджера» Кэролин Порко (Carolyn S. Porco) в интервью New York Times заявила, что это еще не конец. «Мы рассчитываем открыть намного больше лун», – предупредила она. Ричард Террайл (Richard J. Terrile), другой опытный специалист по малым спутникам, сказал, что не будет удивлен, если их число достигнет 50 и даже предположил существование вокруг Нептуна своеобразного пояса астероидов. Эти лихие прогнозы, однако, оказались далеки от истины – специально заложенный в программу на 4 августа поиск спутников результата не дал.

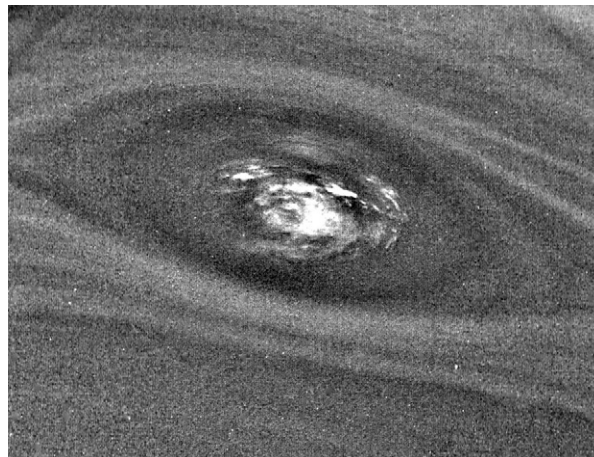
Тем временем 1 августа была проведена коррекция траектории TCM-B18. Она имела целью удержать траекторию пролета КА над Ураном в пределах 150 км от заданной и обеспечить своевременный выход к Тритону. Двигатели КА были включены в 12:55 UTC бортового времени, что соответствовало 16:56 по времени прихода сигнала, и за 7.5 минут выдали заданное приращение скорости 0.94 м/с. Точка прицеливания была смещена на 1430 км, время прибытия – на 81.6 сек назад.

6 августа фаза наблюдения сменилась 18-суточной фазой дальнего сближения, бортовая программа B903 – программой B921, а к регулярному сопровождению «Вояджера» приступили радиотелескопы в Парксе и Сокорро. А начался этап с заключительной 10-часовой тренировки готовности радиоэксперимента ORT-4, в ходе которой были выявлены и устранены последние «узкие места».

Граница этапов была проведена в этом месте потому, что Нептун и область предполагаемых колец перестали помещаться в один кадр узкоугольной камеры. Продолжались поиски новых спутников (безуспешные) и колец (результативные), но основными объектами изучения стали Большое Темное пятно и меньшие по размеру атмосферные вих-

Чтобы не отвлекать людей и технику на работу с «Вояджером-1», ему была задана программа A818, охватывающая период с начала июня до начала декабря 1989 г., то есть весь период встречи «Вояджера-2» с Нептуном.

ри. 8 августа с помощью NAC был подробно снят почти полный оборот планеты вокруг оси для изучения динамики атмосферы. Тем временем УФ-спектрометр UVS искал полярные сияния и прочую авроральную активность, и дважды в сутки на Землю передавались высокоскоростные записи PRA и PWS. 11 августа протестировали спектрометр IRIS после осторожного нагрева, который должен был размягчить клей и сделать зеркала более соосными, и периода остывания конструкции.



▲ БТП крупным планом за день до пролета

Как раз в этот день на снимках с расстояния 21 млн км ученые впервые увидели две дуги (частичные кольца) Нептуна. Одно было найдено чуть-чуть снаружи от спутника 1989 N4 и простиралось примерно на 45°, второе следовало за 1989 N3 с отставанием на 90° и имело всего около 10° в длину. «Мы в совершенном восторге», – прокомментировал находку Ричард Террайл. В соответствии с расстоянием от планеты дуги обозначили N53 и N63 соответственно.

14 августа до Нептуна оставалось 14.8 млн км. Разрешение узкоугольных снимков ISS достигло пары сотен километров, и на них были хорошо видны яркие перистые облака на южной и северо-западной границах БТП. Стало ясно, что само пятно лежит в более глубоких слоях атмосферы, так как яркие облака его отчасти перекрывали. В этом было его принципиальное отличие от Большого Красного пятна на Юпитере, которое, напротив, возвышалось над окрестностями.

На запад и север от БТП тянулся темный след, который образовался на глазах исследователей всего за три оборота планеты вокруг оси – то ли реальное истечение темного материала, то ли результат атмосферных возмущений на краю гигантского вихря.

Последняя коррекция

13 августа аварийная процедура BML-6 была выгружена из памяти компьютеров CCS, потому что весь ее объем требовался теперь для загрузки рабочих программ – B922 и последующих. Теперь полное исполнение всех запланированных операций во многом зависело от сохранения работоспособности единственного командного приемника.

Некоторой компенсацией была созданная в JPL экспертная система SHARP (Spacecraft Health Automated Reasoning Prototype), способная, по уверениям ее разработчиков, не только собирать, анализировать и представ-

лять поступающую с борта информацию, но и имитировать логику решений операторов во время проблемных событий в прошлом.

На 15 августа планировалась вторая подлетная коррекция TCM-19 с целью убрать пространственную ошибку и поправить время прилета.

На самом деле точку прицеливания приходилось постепенно сдвигать. Нет, вновь найденные кольца никакой дополнительной угрозы не представляли – проблема была в Тритоне. С того момента, как крупнейший спутник Нептуна перестал быть точечным объектом на снимках NAC, оценка его размера стала стремительно снижаться. От первоначальных «более 4000 км в диаметре» (больше Луны!) Тритон «съежился» сначала до «менее 3200 км», затем до 2800 км и окончательно до 2720 км*. Он просто оказался намного ярче, чем предполагалось, а потому и значительно холоднее. Метановые озера окончательно отошли в область несбывшихся надежд – в лучшем случае на метановый лед Тритона мог падать метановый снег...

Чем меньше в сравнении с первоначальной моделью «становился» Тритон, тем труднее было вывести аппарат в ту небольшую по размерам область, где Тритон закроет от него и Солнце, и Землю. Хорошо, что уже был найден и с 29 июля использовался в навигационных целях спутник 1989 N1 – с ним невязки положения Нептуна, Тритона и «Вояджера» уменьшались быстрее, чем было бы без него.

Окончательный план состоял в том, чтобы пройти в 29 152 км от центра Нептуна, или примерно в 4850 км над его облаками. Расчеты показали, что боковое отклонение КА от новой точки прицеливания незначительно, а заданное коррекцией TCM-18 время прилета находится в пределах 260 сек** от номинального. На компенсацию отклонения надо было потратить 3.13 м/с, не говоря уже о проблемах, которые нагрев от работающих двигателей направленного перемещения оказывает на работу бортового приемника.

Проце было подправить в последний момент программу съемок, сдвинув два ее мобильных блока (для съемок Нептуна и Тритона) на несколько 48-секундных циклов. После этого оставалось лишь получить точный прогноз реального времени пролета, так как график радиопросвечивания атмосферы Нептуна и наблюдения его лимба «на просвет» нужно было синхронизировать с точностью до секунды. Ошибка в 16 секунд уже обрекла бы весь эксперимент на неудачу.

Поэтому коррекцию TCM-19 отменили. Сразу же после несостоявшегося маневра Voyager 2 переориентировался с Ахернара на Канопус, так как в этом положении было легче исследовать магнитосферу инструментам для регистрации полей и частиц. 16–18 августа диск Нептуна наблюдал инфракрасный инструмент IRIS – это было оптимальное

* Параллельно «усохла» и Нереида – до «не более 400 км».

** Из-за неточного знания эфемериды Нептуна, который оказался на этом участке орбиты немого ближе к Солнцу, ожидаемое время прилета оказалось раньше запланированного.

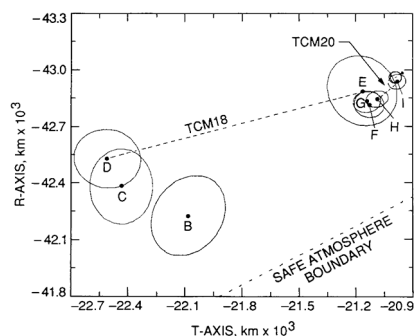
время для составления тепловой карты и изучения теплового баланса восьмой планеты.

В эти же трое суток, с 08:21 UTC 16 августа по 05:55 UTC 18 августа, Нептун был подробно снят обеими камерами в составе ISS с максимальным количеством светофильтров на протяжении двух с половиной оборотов планеты вокруг оси – комплект составил 279 кадров узкоугольной камеры и 40 – широкоугольной. На расстоянии 12 млн км разрешение было близко к 110 км, было уже прекрасно видно зональное вращение. БКП оказалось даже больше, чем следовало из предыдущих съемок: 13 000 км с запада на восток и 6600 км с севера на юг. Период его обращения оказался близок к 18.3 часа, а у находящегося на 54° ю.ш. малого пятна – всего 16.1 часа! Это означало, что скорость ветра на Нептуне достигает как минимум 100 м/с, или 360 км/ч. Одно из перистых облаков на 42° ю.ш. двигалось настолько быстрее БТП, что его сравнивали со скутером.

Казалось, что слабого потока энергии от Солнца в сумме с примерно такой же мощностью, порождаемой внутренними процессами планеты, недостаточно для питания всей этой бурной активности. «Просто паразитично, – заявил специалист по планетной метеорологии д-р Эндрю Ингерсолл (Andrew P. Ingersoll). – Энергии для ветров на Нептуне меньше, чем на Юпитере, и тем не менее тамоящая турбулентная атмосфера сходна с юпитерианской». Брэдфорд Смит был настроен более спокойно: «Прекрасные снимки. Нептун не столь психоделичен, как Юпитер, но это вполне фотогеничная планета».

18 августа было обнаружено радиоизлучение Нептуна, причем полярное, что говорило в пользу наличия магнитного поля и магнитосферы. «Радиоизлучение очень интенсивное, очень импульсивное и идет в небольшом диапазоне частот, – отметил научный руководитель эксперимента PRA д-р Джеймс Уорвик (James W. Warwick). – Его источник – не молнии, оно связано с энергичными частицами, взаимодействующими с магнитным полем».

Проверив свои записи, исследователи поняли, что регистрировали излучение с 14 августа, но... не связали его с Нептуном, потому что характер сигналов «очень сильно отличался от того, что мы ожидали». Частотный диапазон должен был быть шире, а импульсы – слабее. (Излучение шло в диапазоне от 100 до 1300 кГц. Через несколько суток «радисты» объявили, что истинный период вращения Нептуна вокруг оси – 16 час 03 мин ± 04 мин. В декабре они уточнили оценку: 16 час 07 мин. Это означало, что БТП



▲ Результаты последовательных баллистических прогнозов и влияние коррекций траектории

движется на запад со скоростью 325 м/с, а малое пятно – на восток всего на 20 м/с.)

Ранним утром 19 августа была загружена на борт и в 21:42 начала исполняться программа B923, насыщенная специализированными наблюдениями деталей Нептуна, его спутников и колец. Тем временем 20 августа аппарат отметил 12-ю годовщину со дня запуска. Преодолев за это время 7.13 млрд км по маршруту Земля – Юпитер – Сатурн – Уран – Нептун, он шел к цели со скоростью 16.77 км/с, или 1.45 млн км в сутки. «Мы приближаемся, все работает исключительно хорошо, и мы очень взволнованы», – сказал менеджер проекта Voyager Норман Хейнс (Norman R. Haunes). И еще одно редкое совпадение: предстоящий пролет Нептуна от пролета Сатурна отделяли восемь лет без одного дня.

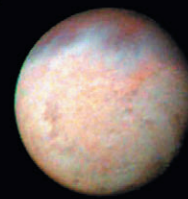
21 августа на расстоянии около 5.4 млн км от Нептуна была проведена последняя подлетная коррекция TCM-B20. Целью ее было сместить точку пересечения траектории с картинной плоскостью у Нептуна на 148 км от центра планеты, чтобы в результате пройти на 709 км ближе к Тритону и с гарантией попасть не только в зону радиотени, но и в тень.

Как мы помним, коррекция проводилась в специальном режиме с сохранением связи с Землей. Аппарат начал последовательные развороты на 180° по и против часовой стрелки вокруг продольной оси X в 11:09 UTC бортового времени. Из-за нескомпенсированной тяги обеспечивавших разворот пар двигателей тягой по 0.2 фунта, т.е. 0.091 кгс, возникла «паразитная» продольная сила, которая после четырех пар разворотов обеспечила набор запланированного тормозного импульса 0.47 м/с. Voyager 2 развернулся в исходное положение к 14:10 и уже в 14:12 увлеченно снимал Нереиду.

Только на этот день в плане стояли 36 снимков Нептуна, 24 фотографии Тритона, 29 изображений Нереиды и несколько кадров 1989 N1, не говоря уже о 39 снимках предполагаемой области колец и о поиске полярных сияний у южного полюса. И первые детали на диске Тритона проступили сквозь дымку! Планетологи вздохнули с облегчением: кажется, печальная история с непрозрачной атмосферой главного спутника Сатурна не повторится... Тритон имел розоватый оттенок с некоторой долей синего к северу от экватора. Б. Смит предположил, что из-за неравномерного распределения тепла метан тает в южной полярной области, переносится и оседает в виде снега в северной части Тритона. Южнее экватора метановый лед подвергался продолжительному действию солнечного ультрафиолета и в результате происходящих при этом химических реакций покраснел.

22 августа с дистанции 4.2 млн км камера «Вояджера» все-таки увидела полное кольцо N53 на расстоянии около 52 000 км от центра планеты, то есть чуть выше спутника 1989 N3. Интересно, что после открытия 11 августа в виде дуги оно не наблюдалось и даже получило у ученых прозвище «пропавшая дуга»*. И вот – нашлась, и не как короткая полоска позади «своего» спутника, а как полноценное кольцо, хотя и неплотное и из очень темного материала.

А вот внешняя дуга N63 на отметке 62 800 км в отраженном свете все еще смотрится неполной и неровной, как будто



▲ Лучшая из опубликованных подлетных фотографий Тритона. 23 августа, 47 км/пиксель

состояла из отдельных уплотнений. «Дуга Нептуна пребывает в беспорядке, – отметил Б. Смит. – Она не ведет себя каким-либо хорошим, систематическим образом... Она явно собирается нам что-то рассказать, и мы надеемся скоро узнать, что именно». И действительно, на следующий день, когда расстояние сократилось до 2 млн км, внешняя дуга стала просматриваться на всем протяжении кадра.

23 августа IRIS использовался для измерения теплового потока от атмосферы Нептуна и определения, а UVS – для поиска (безуспешного) полярных сияний в области южного полюса. На новых снимках Тритона стали ясно видны отдельные участки голубого цвета – особенность, неизвестная более ни для одного тела Солнечной системы. «Пожоже, так оно и есть, – заметил обескураженный Брэд Смит. – Но мы не знаем никакого голубого материала, который мы бы ожидали увидеть на Тритоне». Он предположил, что солнечный свет отражается от очень мелких кристаллов метанового льда и приобретает голубой оттенок по тому же механизму, как и небо в атмосфере Земли.

23 августа вечером по времени Пасадены – и уже за полночь по Гринвичу – на борт передавалась программа B951, первая программа ближней фазы (Near Encounter). С учетом опережения номинального графика на 259 секунд для Нептуна и 268 секунд для Тритона в программу был введен сдвиг на пять и шесть 48-секундных циклов соответственно для двух «подвижных блоков». Чтобы гарантировать результат, инструкции были повторены шесть раз. Аппарат подтвердил, что загрузка прошла успешно, и отснял Нептун с расстояния 1.1 млн км. В кадр попало малое пятно D2, и оказалось, что оно вращается по часовой стрелке, в отличие от БТП.

Тем временем ученые напряженно ждали встречи «Вояджера» с ударной волной на границе магнитосферы Нептуна. 24 августа в 10:40 появились предвестники – так называемые лэнгмюровские плазменные волны, в 11:15 они пропали и в 12:40 стали регистрироваться вновь. Наконец, в 14:45 UTC по бортовому времени на расстоянии 865 000 км аппарат прошел ударную волну, а на дистанции около 500 000 км вошел в магнитосферу. В JPL в первый раз за этот день открыли шампанское.

Продолжение следует

* Lost Arc одновременно означает и «утраченный ковчег».

28 августа 2015 г. на 80-м году жизни скончался академик Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского и Международной академии информатики, доктор технических наук, профессор Академии военных наук России, бывший заместитель командующего по ракетному вооружению и член Военного совета 43-й ракетной армии, бывший начальник 7-го главного управления Министерства общего машиностроения СССР (затем заместитель министра общего машиностроения СССР), генеральный директор ОАО «Корпорация «Рособщемаш»», председатель Совета директоров Международной космической корпорации «Космотрас», генерал-майор в отставке Артур Владимирович Усенков.

Артур Владимирович родился 14 октября 1935 г. в с. Головчино Могилевского р-на Могилевской области, Белоруссия. Поступил на службу в Вооруженные силы в июле 1953 г. Окончил 2-е высшее военно-морское инженерное училище в г. Пушкине Ленинградской обл. (1958), курсы переподготовки при Ростовском высшем инженерном училище (1959), курсы усовершенствования офицерского состава при Военной академии имени Ф. Э. Дзержинского (1974).

В Ракетных войсках – с октября 1958 г.: был назначен начальником расчета группы комплексных испытаний 24-го Учебного артиллерийского полигона, а с октября 1959 г. – 21-й боевой стартовой станции. С сентября 1960 г. служил в поселке Юрья Кировской области: заместитель командира дивизиона по инженерно-ракетной службе, с мая 1962 г. – командир дивизиона, с июля 1964 г. – заместитель командира ракетного полка по ракетному вооружению. С декабря 1965 г. – офицер Центра обеспечения технической готовности



Артур Владимирович Усенков

14.10.1935 – 28.08.2015

ракетных комплексов. С июня 1967 г. – старший офицер отдела 1-го управления главного инженера Ракетных войск.

С ноября 1968 г. – служба в Главном управлении эксплуатации ракетного вооружения: старший офицер отдела, с августа 1970 г. – заместитель начальника отдела, с мая 1976 г. – заместитель начальника 1-го управления. С декабря 1978 г. – заместитель

командующего по ракетному вооружению – главный инженер 43-й ракетной армии (Винница), с августа 1979 г. – член Военного совета ракетной армии.

В ноябре 1984 г. А. В. Усенков был прикомандирован к Министерству общего машиностроения СССР с оставлением на действительной военной службе и назначен начальником 7-го главного управления. С 1987 г. – заместитель министра общего машиностроения СССР. С октября 1991 г. – в запасе. С 1992 г. – вице-президент АО «Рособщемаш». В 1994 г. назначен генеральным директором акционерного общества «Корпорация «Рособщемаш»», председателем совета директоров Международной космической корпорации «Космотрас».

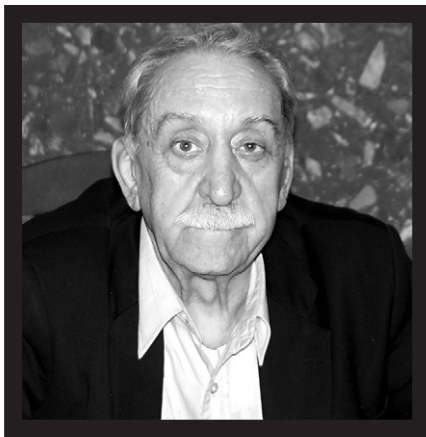
Артур Владимирович внес большой вклад в техническое перевооружение шести дивизий с комплексов Р-12 и Р-14 на новые УР-100М и РСД-10. Участвовал в разработке и сдаче в эксплуатацию стратегических ракетных комплексов РВЧН и ВМФ, организации гарантийного и авторского надзора за ракетными и космическими комплексами. Активно участвовал в создании ракетно-космической системы на базе стратегических ракет РС-20Б для запуска космических аппаратов (программа «Днепр»). Возглавлял Государственную комиссию по наземным испытаниям комплекса «Энергия – Буран», был заместителем председателя Государственной комиссии по испытаниям комплексов Р-36М2 и РТ-23 УТТХ (боевой железнодорожный ракетный комплекс).

А. В. Усенков – лауреат Ленинской премии (1990) и премии Правительства РФ (2004). Награжден орденами Красной Звезды (1968, 1980) и Почета (1999) и медалями.

Ушел за небеса, куда при жизни так и не слетал, Джон Иванович Гридунов, старейший в когорте испытателей космической техники. Он родился 6 октября 1926 г. в самой южной точке Советского Союза – в г. Кушке, на границе с Афганистаном (там служил его отец): «появился я на свет в тачанке». Имя ему дали в честь писателя Джона Рида.

Участник Великой Отечественной войны: окончил Серпуховскую военную школу авиамехаников, с 18 лет служил механиком во фронтовых авиачастях.

С 1951 г. работал инструктором в Доме офицеров Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. Оттуда его пригласили начальником клуба в секретный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины (ИАИКМ). Джон Иванович оказался инициативным сеятелем ростков культуры и в Академии Жуковского, и в ИАИКМ. Он также стал известен театральной и эстрадной общественности как успешный артист и организатор концертов и походов, соревнований и встреч. С 1955 г., когда его заметил Леонид Утесов, Гридунов стал участвовать в первом всесоюзном эстрадном коллективе молодежи «Первый шаг». В ЦДРИ выступал вместе с Майей Кристалинской, Савелием Крамаровым, Юрием Саульским, Георгием Вициным... Хороводил в качестве непревзойденного Деда Мороза для детей и взрослых, вел концерты на столичных и подмосковных сценах, в Сочи, Ялте, Чернаховске...



Джон Иванович Гридунов

06.10.1926 – 12.08.2015

Одновременно с культурно-просветительской деятельностью Джон Иванович был внештатным испытателем авиационной и космической техники. Будучи завклубом и имея при этом идеальное здоровье и физподготовку, ощущая запас неиссякаемой энергии, Джон предложил ученым себя в качестве испытателя-добровольца. Так по воле судьбы бывший завклубом, майор ВВС стал в 1960-е годы поистине легендарным «проверяющим» космической техники, снаряжения и возможностей человека.

Ему довелось тестировать высотно-компенсирующий костюм и испытать на себе возможную разгерметизацию. При испытаниях на центрифуге, где определялся предел переносимости перегрузок, работал на грани возможного: установил рекорд – выдержал перегрузки в... 18.5g! Первым совершил полет на Луну, правда, имитационный. Так вместе с другими испытателями, учеными и конструкторами он «мостил» безопасную дорожку в космос. Благодаря их самопожертвованию, беззаветной преданности делу была достигнута безопасность космических полетов.

Джон Гридунов дружил с первыми космонавтами из гагаринского отряда. Рассказывал о перегрузках и иных неприятных ощущениях, которые им предстоят. По словам академика О. Г. Газенко, своими показателями он зачастую опровергал науку. А отчеты и рекомендации самого испытателя по итогам экспериментов позволяли усовершенствовать скафандры, приборы и методики подготовки и осуществления первых космических полетов.

Джон Иванович был награжден многими боевыми медалями, а также медалями Федерации космонавтики. Неоднократно благодарные ученые и космонавты представляли его к званию Героя России.

Совсем немного не дотянул он до «посадочных огней» своего 89-летия, но успел увидеть книгу о «слетавшем на Луну» русском Джоне, о своих товарищах и об удивительном времени. – А. П.

21 августа 2015 г. на 73-м году жизни скончался заслуженный деятель искусств России, кинооператор-документалист, кинорежиссер, профессор ВГИКа, ветеран Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, ветеран космодрома Байконур Борис Алексеевич Смирнов.

Трудовая и творческая деятельность Б. А. Смирнова началась в 1960 г. в первом отряде космонавтов, куда он был принят на должность фотографа, кинооператора-инструктора. Там он обучал будущих космонавтов обращению с кинокамерой, методам киносъемки в космосе и из космоса.

12 апреля 1961 г. несколько фотографий первого космонавта планеты обошли весь мир. Тогда их автору, Борису Смирнову, вчерашнему школьнику, единственному штатному фотографу ЦПК, было всего 18 лет. Именно он задолго до первого полета запечатлел Юрия Гагарина, Германа Титова, Григория Нелюбова, Валентину Терешкову и других кандидатов в космонавты первых наборов. День за днем он снимал учебные занятия в Звездном городке, фиксируя будни одного из самых секретных объектов в стране.

Участвуя с 1960 г. в качестве кинооператора и фотографа в подготовке полета человека в космос, Борис Алексеевич создал уникальный архив космической летописи, вместивший около 10 000 кадров. На персональной фотовыставке Б. А. Смирнова «Первые космонавты: неофициальная хроника» в музее НПО имени С. А. Лавочкина были представлены 60 работ из фотоархива. Эта экспозиция демонстрировалась в и г. Гагарине в канун 80-летия со дня рождения первого космонавта, а затем была развернута на космодроме Байконур.

По окончании Всесоюзного государственного института кинематографии Б. А. Смир-



Борис Алексеевич Смирнов

22.09.1942–21.08.2015

нов был приглашен на работу в созданное по инициативе С. П. Королева объединение «Космос», а позднее в «Центрнаучфильм». Здесь он снимал для руководства страны, Министерства обороны и других ведомств закрытые ленты, научные и учебные фильмы. Документалистика, а особенно космическая тема стали главными в работе и творчестве Бориса Алексеевича.

Б. А. Смирнову было доверено работать главным кинооператором по программе «Союз–Аполлон», когда он провел целый комплекс уникальных кино- и фотосъемок. В последующем Борис Алексеевич перешел во ВГИК, где вскоре возглавил кафедру кинотелетехники, где и трудился до последних дней жизни.

В творческом багаже Бориса Алексеевича – 79 фильмов, из них – 33 полнометражных и 46 короткометражных, а также 21 сюжет кинопериодики. Это увлекательные рассказы об уникальной отечественной аэрокосмической и ракетной технике, ее замечательных создателях, о летчиках-космонавтах. В его кино- и фотохронике запечатлена целая плеяда выдающихся ученых, конструкторов, специалистов, с которыми он был знаком лично: С. П. Королев, С. А. Лавочкин, Г. Н. Бабакин, Г. И. Северин, П. Д. Грушин, В. Ф. Уткин и другие.

Фильмы «К каким звездам мы летим?» (о ракете Н-1, программе «Энергия-Буран» и космодроме Байконур), «Буря», «Буря: приказано забыть» (о подготовке и испытаниях МКБ «Буря»), «Царь-ракета» (об истории сверхтяжелой советской ракеты), «Причал Вселенной» (о космодроме Байконур и его людях) и другие получили широкую известность и признание у нас в стране и за ее пределами. Многие работы автора отмечены призами, премиями, дипломами, в том числе и международными.

Все творчество Б. А. Смирнова пронизано патриотизмом и национальной гордостью за нашу великую космическую державу, за труд ученых, конструкторов, рабочих, строителей и испытателей ракетной техники. Его работы и сегодня являются актуальными, представляющими интерес как для специалистов и историков, так и для воспитания нашего подрастающего поколения.

За плечами Бориса Алексеевича более 25 лет творческих командировок на космодромы Байконур, Плесецк, Капустин Яр, более 50 лет деятельности по созданию фото- и кинолетописи освоения космоса. Со своим творческим багажом Б. А. Смирнов вошел в историю отечественной космонавтики и ракетной техники.

Авул Пакир Джайнулабдин Абдул Калам, «отец» ракетно-космической программы Индии и бывший президент страны, умер **27 июля 2015 г.** Сердечный приступ случился во время лекции о жизни на Земле, которую Абдул Калам читал в Индийском институте менеджмента в Шиллонге. В критическом состоянии экс-президента доставили в больницу Бетани. В 19:45 Абдул Калам скончался.

Абдул Калам родился в простой тамильской семье в г. Рамешварам провинции Мадхас. В 1954 г. он окончил Маддрасский университет со специализацией по физике, а в 1955–1960 гг. изучал авиационную технику в Маддрасском технологическом институте.

Не пройдя по конкурсу в летчики BBC Индии, в 1960 г. Абдул Калам стал научным специалистом Управления авиационных разработок Организации оборонных исследований и разработок Индии DRDO. В качестве члена Индийского национального комитета по космическим исследованиям в 1963–1964 гг. он ознакомился с космическими проектами NASA.

В 1969 г. по приглашению Викрама Сарабхаи Абдул Калам перешел на работу в новую Индийскую организацию космических исследований, перед которой была поставлена задача создания индийских спутников и ракет-носителей. Первой его космической разработкой стал проект высотной ракеты серии Rohini.

В 1973 г. состоялась защита проекта легкого твердотопливного носителя SLV-3, во многом основанного на полученных Абдулом Каламом материалах по американскому носителю Scout. Именно его профессор Брахм Пракаш, «отец» индийской атомной бомбы и тогдашний директор Центра космической науки и технологии

SSTC в Тхумбе, назначил директором проекта. Помимо общего руководства командой из 1200 инженеров и ученых, Абдул Калам отвечал за создание четвертой ступени, завершающей выведение КА на орбиту.

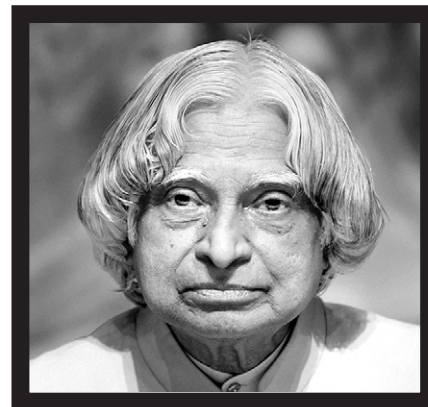
Первый старт нового носителя с полигона на о-ве Шрихарикота состоялся 10 августа 1979 г. За 40 секунд до назначенного времени компьютерная система остановила пуск из-за утечки топлива через клапан из системы ориентации и стабилизации носителя. Инженеры подсчитали, что топлива должно хватить. Абдул Калам принял решение и в обход компьютера дал команду на пуск. SLV-3 потерпела аварию на 6-й минуте из-за потери ориентации.

18 июля 1980 г. Абдул Калам руководил вторым пуском SLM-3. 17-тонная ракета полностью выполнила программу и через 11 минут после старта вывела индийский спутник RS-1 на орбиту.

Абдул Калам руководил разработкой двух следующих носителей – ASLV и PSLV, а также проектами боевых ракет на основе SLV-3. Впоследствии он предложил комплексную программу разработки боевых ракет, ставших известными под названием Prithvi и Agni.

С июля 1992 по декабрь 1999 г. Абдул Калам был секретарем DRDO и главным научным советником в правительстве Аталя Бихари Ваджпаи. Он сыграл важнейшую организационную, техническую и политическую роль в организации испытаний Индией ядерного оружия в 1998 г.

В июле 2002 г. при поддержке обеих главных политических сил Индии, правящей Bharatiya Janata Party и Индийского национального конгресса Абдул Калам был избран 11-м президентом Индии, став первым ученым



Абдул Калам

15.10.1931–27.07.2015

и технократом на этом посту. В 2007 и 2012 гг. такого согласия уже не было, и Абдул Калам, общепризнанный «народный президент», отказался от переизбрания на второй срок, вернувшись к образовательной и писательской деятельности. Он стал канцлером Индийского института космической науки и техники в Тираванатапураме, занимал ряд других постов в высших учебных заведениях страны.

За свою деятельность на благо Индии Абдул Калам был награжден многими престижными наградами, включая орден «Бхарат Ратна» («Сокровище Индии») – высшую награду страны для гражданских лиц. 30 июля он был похоронен с высшими государственными почестями в родном городе Рамешвараме в штате Тамил-Наду.