

09 НОВОСТИ 2013 КОСМОНАВТИКИ



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И ВОЙСК ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издаётся Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны

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

Редакционный совет:

А. В. Голово – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – заместитель министра обороны Российской Федерации,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – руководитель Роскосмоса,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
А. С. Фадеев – генеральный директор ЦЭНКИ,
В. А. Шабалин – президент Страхового центра «Спутник»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Редактор ленты новостей: Константин Иванов

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

Адрес редакции:
105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. №286
Подписано в печать 28.08.2013

Журнал издаётся 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:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

3	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-36. Июль 2013 года
10	Хохлов А., Красильников А. EVA-22: первый итальянец в открытом космосе
11	Хохлов А., Красильников А. EVA-23: как рыбка в аквариуме
13	Красильников А. «Прогресс М-20М»: оборудование для августовских выходов

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

16	Чёрный И. Успешные испытания системы посадки «Ориона»
----	---

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

18	Ильин А. Путеводная звезда для Индии
20	Красильников А. Мертвая петля «Протона»
24	Лисов И. «Шизьянь-1» за номером 05
25	Афанасьев И. Второй мобильный морской связной
28	Лисов И. «Инновация», «Эксперимент» и «Практика»: трое на одном «Чанчжэне»
30	Журавин Ю. От «Альфы» до... «Альфа-спутника» В полете – AlphaSat I-XL и Insat-3D

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

35	Афанасьев И. Европейцы изучают живую планету
38	Ильин А. «Спектр-Р» – два года успешной работы на орбите
42	Афанасьев И., Розенблом Л. «Соколиный глаз» для Эмиратов
43	Лисов И., Соболев И. Научные спутники прекращают работу
46	Афанасьев И. Созвездие наноспутников для съемки Земли по заказу
47	Афанасьев И. Новый спутник для Газпрома построят французы

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

48	Чёрный И. Проект SLS одобрен
----	---------------------------------

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

52	Паничкин Н.Г., Иванов В.М. Центр управления полетами ЦНИИмаш – базовый ЦУП Роскосмоса. Состояние, проблемы и перспективы развития
----	---

КОСМОДРОМЫ

55	Афанасьев И. Космодром для «Антареса»
----	--

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

56	Извеков И. XI симпозиум Федерации космонавтики
57	Розенблом Л. Sraseman в Тель-Авиве

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

58	Ань Лань, И. Лисов По следам полета «Шэньчжоу-10»
60	Шамсутдинов С. О космонавтах и астронавтах

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

62	Борисов И. Медные кольца, сулившие всевластие
64	Соболев И., Лисов И. Матч-реванш 40 лет «Сервейору»

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

68	Ильин А., Лисов И. Плутон все ближе
70	Ильин А. Марсианский дозорный несет службу

На обложке: Лука Пармитано – первый итальянец в открытом космосе
Фото NASA

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

Полет экипажа МКС-36

Июль 2013 года

В составе станции
на 01.07.2013:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО-1 «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo
МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
РММ Leonardo
«Союз ТМА-08М»
«Союз ТМА-09М»
«Прогресс М-18М»
АТВ-4 «Альберт
Эйнштейн»

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-36:

Командир – Павел Виноградов
Бортинженер-2 – Александр Мисуркин
Бортинженер-3 – Кристофер Кэссиди
Бортинженер-4 – Фёдор Юрчихин
Бортинженер-5 – Лука Пармитано
Бортинженер-6 – Карен Найберг

Грузовые потоки

1 июля Александр Мисуркин завершил разгрузку корабля «Прогресс М-18М», и через неделю Павел Виноградов приступил к укладке в него удаляемого оборудования. Тем временем Кристофер Кэссиди, Лука Пармитано и Карен Найберг к 12 июля почти полностью разгрузили европейский корабль ATV-4 «Альберт Эйнштейн». Осталось еще пять часов работы, которую запланировали на сентябрь.

Европейские детекторы на службе у россиян

В этом месяце продолжился российский эксперимент «Матрешка-Р» по исследованию радиационной обстановки на борту МКС и по трассе ее полета. Космонавты регулярно инициализировали детекторы «бэбл-дозиметр», устанавливали их на места экспонирования в российский модуль, а через некоторое время снимали детекторы и считывали с них информацию.

В «Матрешке-Р» также участвуют европейские пассивные детекторы. Эксперимент TriTel (НК №1, 2013, с.12), в котором они были задействованы наравне с трехмерным радиационным телескопом-детектором, завершился в Лабораторном модуле Columbus 10 мая после 139-дневных измерений. В июле Пармитано передал телескоп Виноградову, и ЕКА рассчитывает, что эксперимент TriTel продолжит российская сторона.

Крутим педали

5 июля Кристофер и Лука выполнили ежемесячные тесты по оценке своего физического состояния под пристальным вниманием врача, в роли которого выступала Карен. При

этом с помощью велоэргометра CEVIS изучался общий уровень сердечно-сосудистой и костно-мышечной работоспособности. 11 июля «подопытным кроликом» стала Найберг, а «доктором Айболитом» – Пармитано.

В июле также проводились медицинские эксперименты «Взаимодействие», «Спрут-2», «Хроматомасс спектр-М», Pro K, Reaction Self Test, Space Headache, Circadian Rhythms, Skin-B, Ocular Health и Food Frequency Questionnaire.

В ожидании радиолокатора

4 июля в Служебном модуле «Звезда» Павел сфотографировал панель №111 для оценки специалистами возможности прокладки кабелей научной аппаратуры «Напор-МиниРСА». Данная аппаратура призвана отработать технологию малогабаритного радиолокатора с синтезированной апертурой в интересах решения задач природопользования, экологического контроля и мониторинга чрезвычайных ситуаций (НК №12, 2012, с.21).

Между тем государственная комиссия по радиочастотам при Министерстве связи и массовым коммуникациям РФ решением от 24 мая 2013 г. выделила Роскосмосу сроком на десять лет полосу радиочастот 5331.85–5368.15 МГц (космос–Земля, Земля–космос) для использования аппаратурой «Напор-МиниРСА».

Станция прирастет «Причалом»

В годовом отчете РКК «Энергия» за 2012 год, опубликованном в июле 2013 г., впервые упоминается официальное название, которое получил российский Узловой модуль МКС, – «Причал».

Все выше и выше...

10 июля в 05:35:00 UTC с использованием второго и четвертого маршевых двигателей корабля «Альберт Эйнштейн» была осуществлена коррекция орбиты МКС. Двигатели проработали 598 сек и выдали импульс величиной 1.45 м/с. В результате средняя высота полета станции увеличилась на 2.5 км и достигла 417.2 км. Затраты топлива составили 221 кг.

Целью коррекции было сформировать орбиту МКС, необходимую для стыковки «Прогресса М-20М» 28 июля. После маневра станция перешла на орбиту наклонением 51.65°, высотой 414.1×436.1 км и периодом обращения 92.87 мин.

Следующая коррекция орбиты – 211-я по счету для МКС – намечается на 31 августа.

Подготовка к июльским выходам

1 июля Кэссиди и Пармитано продолжили готовиться к двум июльским выходам по американской программе (EVA-22 и EVA-23) 9 и 16 июля. Они освободили Шлюзовой отсек Quest от ненужных грузов и потренировались в работе с установками аварийного перемещения SAFER и системой сигнализации и предупреждения выходных скафандров EMU.

3 июля Карен и Фёдор помогли выходящим астронавтам подогнать скафандры (№3010 – Кэссиди, №3011 – Пармитано). 5 июля в рамках тренировки по управлению дистанционным манипулятором SSRMS Найберг просмотрела анимационный ролик на ноутбуке. 8 июля она скрупулезно проверила состояние здоровья Кристофера и Луки.

На следующий день после EVA-22 американка и итальянец подготовили к возвра-



щению на коммерческом грузовом корабле Dragon (полет SpX-3, январь–февраль 2014 г.) контейнер PEC-8 эксперимента MISSE и оптический отражатель ORMatE-III R/W, демонтированные во время выхода.

11 июля выходящие астронавты ознакомились с циклограммой EVA-23. Лука заменил аккумуляторные батареи и поглотители в скафандрах EMU.

Комиссия разберется

Для расследования причин появления большого количества воды в шлеме скафандра Луки Пармитано NASA сформировало комиссию под председательством главного инженера программы МКС в Космическом центре имени Джонсона Криса Хансена. Она начнет свою работу 2 августа и представит отчет спустя 2.5 месяца.

В настоящее время на МКС находятся четыре скафандра EMU № 3005, 3010, 3011 и 3015. Последний имеет незакрытое замечание к работе сублиматора после выхода 30 августа 2012 г. (НК № 10, 2012, с. 31).

По докладу Луки вода, поступившая в шлем скафандра № 3011, была холодной и невкусной. Всего вытекло 1–1.5 л жидкости. Между тем вода в питьевом бачке была теплой, вкусной и меньшего объема (0.8 л), причем почти всю ее астронавт выпил. При осмотре скафандра обнаружилось, что жидкость попала в него из отверстия системы вентиляции, находящегося в затылочной части шлема.

По ходу дела выяснилась интересная подробность: в конце выхода 9 июля в шлеме скафандра № 3011 была найдена такая же холодная вода, но в меньшем объеме. Однако специалисты не уделили должного внимания этому тревожному звончку, посчитав, что жидкость случайно пролилась из питьевого бачка...

17 июля Пармитано наполнил жидкостью свой питьевой бачок: утечки не было. Дополнительный осмотр скафандра показал отсутствие утечки в контурах костюма водяного охлаждения и транспортировочных магистралях кирасы. Стало ясно, что источник утечки находится в наспинном ранце системы жизнеобеспечения PLSS.

19 июля итальянец провел регулярную очистку контуров водяного охлаждения скафандров № 3005 и 3010. Поскольку с ними нет проблем, они могут быть использованы во внеплановых выходах.

В следующие дни попытки найти причины утечки были безуспешными: они приводили к проникновению воды в вентиляционное отверстие и выключению вентилятора. После одной из таких попыток у специалистов «волосы встали дыбом». Дело в том, что для быстрой сушки вентилятора использовался пылесос. Это вызвало падение давления в контуре вентиляции и заставило запасной кислородный баллон скафандра восполнить контур кислородом, который в итоге направился напрямик... в пылесос! Повышенное содержание кислорода в нем реально могло вызвать пожар...

После этого процедура поиска причин была пересмотрена. 26 июля экипаж снова проинспектировал скафандр № 3011. В ходе тестов систем выяснилось, что сублиматор и газоотделитель не имеют утечки.

По состоянию на 31 июля составлен список из трех наиболее вероятных виновников:

▼ Фёдор Юрчихин фотографирует астронавтов в шлюзовом отсеке после выхода в открытый космос



частичное засорение питометра водяного сепаратора, засорение компенсационного клапана конденсированной воды, засорение фильтра магистрали конденсированной воды.

В настоящее время NASA рассматривает возможность доставки на МКС нового скафандра EMU на корабле Dragon (полет SpX-3) и возвращения на нем на Землю неисправного скафандра № 3011.

Ждите писем

19 июля Кэссиди обрадовал ЦУП-Х, что впервые получил электронное письмо с Земли в реальном режиме времени. Электронная почта существует на МКС с первых экспедиций, однако до этого письма присылались на борт с задержкой: астронавтам приходилось выходить из почтового клиента для того, чтобы ЦУП-Х проводил периодическую синхронизацию писем.

Между тем с введением новинки в штатную эксплуатацию возникли некоторые проблемы, поэтому «Земля» предложила пока вернуться к старому способу доставки почты – пусть трудному, но зато неоднократно проверенному временем.

Общение и поздравления

1 июля экипаж корабля «Союз ТМА-08М» общался со своими сменщиками – экипажем «Союза ТМА-10М», который прибудет на станцию в конце сентября.

2 июля Фёдор Юрчихин подготовил и включил радиостанцию Kenwood TM-D710 и видекоммуникатор Kenwood VC-H1. В рамках эксперимента «МАИ-75» это оборудование использовалось для передачи видео медленной развертки посредством радиолобительской связи.

11 июля россияне через американские средства связи поговорили с участниками научной школы «Исследование космоса: теория и практика»: студентами и аспирантами МГТУ имени Н. Э. Баумана и зарубежных университетов.

На следующий день Лука Пармитано изложил президенту Итальянского космического агентства ASI Энрико Саджезе (Enrico Saggese) впечатления от первого в своей карьере выхода в открытый космос. После вто-

рого выхода впечатления были намного ярче, и 19 июля он поделился ими с премьер-министром Италии Энрико Летта (Enrico Letta). Итальянец даже продемонстрировал политику шлем от своего скафандра.

29 июля экипаж снял и сбросил на Землю видеопоздравление жителям и гостям Смоленска с 1150-летием.

Взбесившиеся датчики

11 июля в 11:36 UTC в результате ложного срабатывания электроиндукционных извещателей дыма ИДЭ-3 № 2 и 3 в Малом исследовательском модуле «Поиск» на пульте системы сигнализации появился сигнал «Пожар» класса «Нештатная ситуация». Это вызвало автоматическое отключение систем получения кислорода «Электрон-ВМ» и удаления углекислого газа «Воздух», блока очистки от микропримесей, систем пожаробнаружения и межмодульной вентиляции. ЦУП-М оперативно восстановил их работоспособность.

Однако после перезапуска систем пожаробнаружения начали срабатывать датчики дыма: № 1 в Функционально-грузовом блоке «Заря», № 3 в Стыковочном отсеке «Пирс», № 1 и 2 в модуле «Рассвет» и № 2 в модуле «Поиск». Космонавты доложили, что дыма и запаха гари в этих модулях нет. А поскольку ложные срабатывания продолжались, то на время сна экипажа было решено отключить датчик в «Заре» и алгоритмы пожаробнаружения в «Пирсе», «Рассвете» и «Поиске», переведя их в телеметрический режим.

12 июля сработал датчик дыма ИДЭ-3 № 8 в модуле «Заря», вызвав звуковую сигнализацию, и ЦУП-М временно, на выходные, переключил систему пожаробнаружения и пожаротушения этого модуля в телеметрический режим. 17 июля неоднократно ложно срабатывал датчик ИДЭ-3 № 5 в «Заре».

20 июля были включены алгоритмы пожаробнаружения в «Пирсе», «Рассвете» и «Поиске». Однако вследствие неоднократного срабатывания ИДЭ-3 № 1 и 2 в каждом из этих модулей данные датчики были исключены из алгоритмов пожаробнаружения и переведены в телеметрический режим. Между тем датчики ИДЭ-3 № 3 в этих модулях работали штатно и были подключены к алгоритмам пожаробнаружения.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



▲ Иногда Карен надевает коричневую повязку с собачками, иногда – в веселый цветочек (слева), но чаще всего работает просто с хвостиком и в очках (фото внизу)

Домик для семян

18 июля Карен собрала и смонтировала флуоресцентный микроскоп в многоцелевой стойке MSPR для подготовки к японскому эксперименту Aniso Tubule по исследованию прорастания растений из семян в условиях невесомости. Японские ученые будут наблюдать за ростом стебельков резуховидки. Семена доставит на МКС японский грузовой корабль HTV-4 в августе.

18 июля Лука готовил к работе научную стойку Biolab в модуле Columbus, установив два модуля жизнеобеспечения и заменив фильтры на роторах инкубатора. 22 июля он смонтировал в стойке микроскоп, который был возвращен на Землю для ремонта и снова привезен на МКС. Вот только включить его пока не удалось...

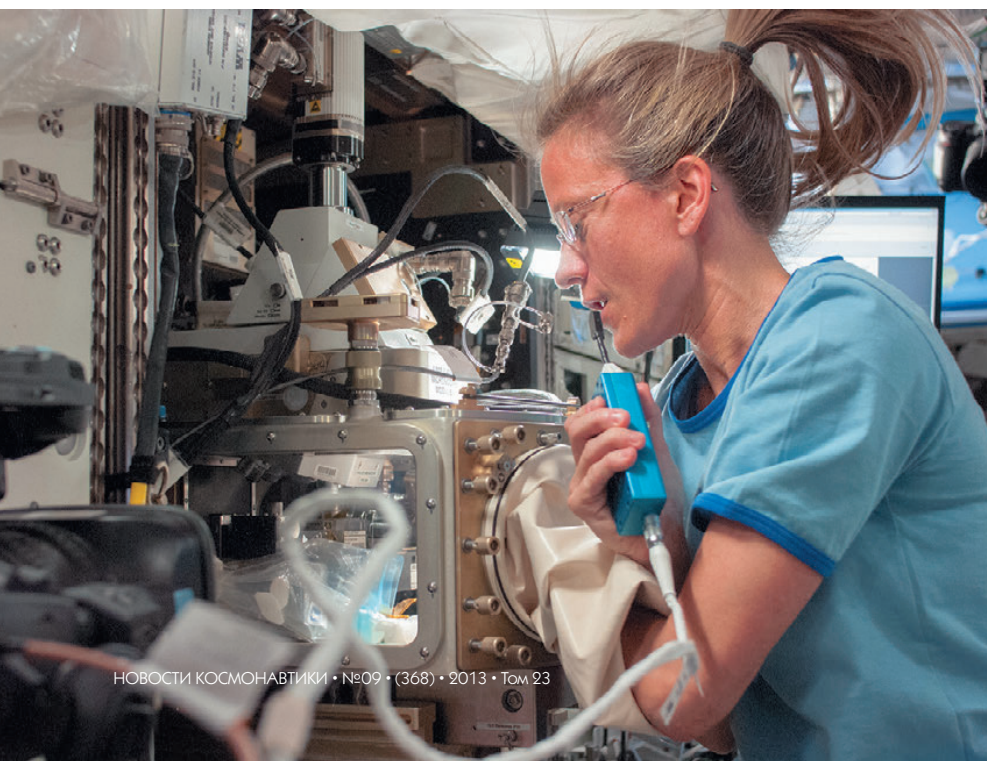
Прощай, TVIS!

17 июля ЦУП-М протестировал аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда» в кольце с аппаратурой «Курс-А» корабля «Прогресс М-18М».

23 июля Павел демонтировал ручки с лицевой стороны внутренней крышки люка грузовика и вместе с Фёдором смонтировал стыковочный механизм. На следующий день они расконсервировали корабль, убрали идущий в него воздухопровод и в 16:45 UTC закрыли переходные люки между «Пирсом» и «Прогрессом М-18М», проконтролировав их герметичность.

25 июля в 20:43:48 грузовик массой 5901 кг отчалил от станции, проведя на ней 164 дня. МКС массой 412 459 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.67°, высотой 415.44×432.21 км и периодом обращения 92.84 мин.

После расстыковки Виноградов сфотографировал стыковочный агрегат «Прогресса М-18М» из иллюминатора № 7 модуля «Звезда». Эти снимки были переданы на Землю для оценки специалистами наличия и целостности кольцевых уплотнительных резинок на стыковочной плоскости. В истории полета МКС уже был случай выпадения такой резинки (НК № 1, 2002, с.8-9).





▲ Фёдор Юрчихин берет микробиологические пробы в перчаточном боксе

В 20:46:49 двигатели причаливания и ориентации «Прогресса М-18М» выдали импульс увода от станции длительностью 15 сек. В 23:53:00 сближающе-корректирующий двигатель корабля осуществил тормозной маневр (продолжительность работы – 198 сек, величина импульса – 106.4 м/с), результатом которого стало сведение с орбиты и разрушение грузовика в плотных слоях атмосферы.

Несгоревшие элементы конструкции «Прогресса М-18М» упали в южной части Тихого океана в 4100 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с координатами 51.7° ю.ш., 132.7° з.д.

На грузовике со станции была удалена американская бегущая дорожка TVIS, которая более 12 лет использовалась в модуле «Звезда» и в мае 2013 г. была заменена на дорожку БД-2 российского производства (НК № 6, 2013, с.24–25).

Вот так мы и отдыхаем

Каждую субботу экипаж проводит уборку на станции. Российские космонавты делают профилактику средств вентиляции и чистят сетки вентиляторов, лэптопы и предварительные фильтры установок обеззараживания воздуха «Поток-150МК» в модулях «Заря» и «Звезда».

Кроме того, в выходные проходят еженедельные конференции по планированию и приватные беседы с семьями.

Лебединые планы

Первый демонстрационный полет к МКС коммерческого грузового корабля Cygnus («Лебедь») производства компании Orbital Sciences планируется на 15 сентября. Через неделю экипаж при помощи манипулятора SSRMS захватит его и пристыкует к нижнему узлу модуля Harmony. Уход грузовика намечается на 22 октября.

В случае успешной демонстрации запуск первого эксплуатационного «Лебедя» состоится 8 декабря.

Андроид идентифицирует предметы

22 июля человекоподобный робот Robonaut 2 попал в заботливые женские руки Карен Найберг. В этот день вновь тестировался телеоператорный режим (НК № 6, 2013, с.9). Американка надела специальные очки и перчатки и выполнила руками андроида ряд задач на учебной панели. 23 июля Robonaut 2 занимался рутинными операциями по считыванию RFID-меток на грузах внутри сумки при помощи устройства BCR. После этого Найберг от греха подальше взяла у него ридер, а затем разобрала робота.

Испытания командной системы

В конце месяца на российском сегменте МКС продолжилось тестирование новой единой командно-телеметрической системы (ЕКТС), которая должна прийти на смену устаревшей командной радиотехнической системе «Квант-В», используемой на кораблях «Союз» и «Прогресс».

24 июля Мисуркин установил и подключил блок управления антенными переключателями, чтобы управлять антеннами межбортовой радиолнии (МБРЛ) при испытании ЕКТС. Он также подсоединил кабель антенно-фидерных устройств ЕКТС к МБРЛ.

Кстати, государственная комиссия по радиочастотам при Министерстве связи и массовым коммуникациям РФ решением от 24 мая 2013 г. выделила Роскосмосу сроком на десять лет полосы радиочастот 2083.15–2089.15 МГц (Земля–космос) и 2262.5–2268.5 МГц (космос–Земля) для использования радиоэлектронными средствами ЕКТС: блоком ЮА309 в модуле «Звезда» и наземными станциями командно-измерительных систем «Клен» (Железногорск) и «Клен-М» (Москва).

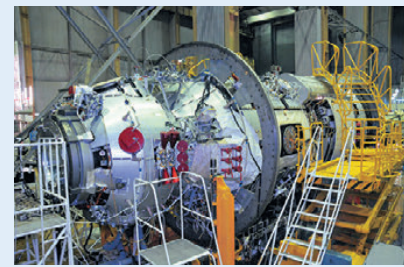
Эйнштейновы проблемы

22 июля в 23:47 UTC Центр управления полетом ATV-4 в Тулузе зафиксировал по телеметрии снятие активности второго канала бортового компьютера FCS. 28 июля в 15:04 пропала активность третьего канала FCS. В итоге остался работоспособным только первый канал компьютера.

Между тем для важных операций, таких как планирующаяся на 1 августа дозаправка МКС топливом, необходимы два функционирующих канала. Пришлось срочно вызвать специалистов из отпусков – и 29 июля данная проблема была решена путем перезапуска всех трех каналов FCS.

Это не первая проблема, зафиксированная в ходе полета «Эйнштейна». Ранее на нем отказали один из гироскопов, один из каналов связи, один из двигателей и блок преобразователя команд PDE-4. Это плохо, но не критично. Специалисты намерены вернуть PDE-4 в строй 8 июля.

Тем временем 23 июля с использованием компрессора в шесть станционных емкостей была перекачана питьевая вода из третьего бака системы водообеспечения ATV-4. Через шесть дней таким же способом был опустошен первый бак корабля.



«Наука» задерживается

11 июля в РКК «Энергия» руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин провел совещание, где обсуждались вопросы готовности к запуску Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука».

«В настоящее время проводятся испытания МЛМ. Мы планируем завершить их в начале 4-го квартала, после чего модуль будет готов к отправке на полигон», – резюмировал по итогам совещания президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота.

По его словам, в корпорации организован круглосуточный режим работы с МЛМ, в которой участвуют специалисты «Энергии» и ГКНПЦ имени М.В. Хруничева.

Вместе с тем в ходе комплексных испытаний модуля «Наука» возникли серьезные замечания к некоторым его системам. На их устранение требуется дополнительное время, и сейчас запуск МЛМ намечается в апреле 2014 г.

Лазерные успехи

25 июля в ходе эксперимента СЛС с бортового терминала лазерной связи (БТЛС-Н) снаружи модуля «Звезда» на наземный терминал станции оптических наблюдений «Архыз» (Карачаево-Черкесия) была передана информация на скорости 622 Мбит/с. В январе 2013 г. на Земле были успешно получены 400 Мбайт научной информации,

▼ В руках у Александра Мисуркина гибрилизатор «Рекомб-К». Идет работа по эксперименту «Конъюгация»



отправленные с МКС по лазерному каналу связи на скорости 125 Мбит/с.

Во время выхода 22 августа Фёдор и Александр демонтируют БТЛС-Н, однако Роскосмос принял решение продолжить эксперимент СЛС в 2014 г. на модуле «Наука».

В первой половине июля Юрчихин выполнял эксперимент «Кулоновский кристалл» по изучению динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации. Собранный информацию он сбрасывал на Землю через российскую высокоскоростную систему передачи.

5 июля в рамках эксперимента «Бар» Фёдор при помощи анализатора ультразвука АУ-1 выявлял источники акустических колебаний повышенного уровня в зонах иллюминаторов № 12, 13, 14 и 26. А 15 июля он вместе с Павлом измерял температуру за панелью № 305 в модуле «Звезда», а также тепловлажностные параметры и температуры поверхности герметичного корпуса в его промежуточной камере.

10–11 июля Юрчихин с использованием многофункционального вихретокового прибора МВП-2К анализировал состояние поверхности элементов конструкции корпусов российских модулей.

5 июля в рамках эксперимента SPHERES Кэссиди испытывал новый алгоритм управления группой маневрирующих спутников силами одного пользователя посредством специального интерфейса.

Тем временем продолжается тестирование аппаратуры эксперимента Amine Swingbed, призванного проверить эффективность систем на основе аминов для поглощения и удаления CO₂ с помощью вакуумной регенерации. НК неоднократно писали о неприятностях, которые доставила космонавтам эта аппаратура на начальном этапе. Но после решения всех проблем она успешно отработала уже 279 часов из

▼ Клубника с молоком – очень вкусно!



▲ Российский грузовой корабль «Прогресс» – поставщик свежих фруктов

1000 положенных, проведено 34 из 81 тестовых испытаний.

В июле на станции также выполнялись технические эксперименты NanoRacks, BCAT и ACE-1.

Прибытие «Прогресса»

22 июля Фёдор протестировал канал передачи телевизионной картинки через американские средства связи, который будет использоваться при стыковке «Прогресса М-20М». На следующий день он и Павел провели тренировку по системе телеоператорного режима управления и переговорили с инструктором.

26 июля космонавты установили в российских модулях два высокотемпературных универсальных биотехнологических термостата ТБУ-В и термостат «Криогем-03» для проведения экспериментов «Арил», БИФ и

«Каскад», образцы для которых придут на «Прогрессе М-20М».

28 июля экипаж подготовил бортовые системы российского сегмента МКС к стыковке. В 02:56:10 UTC, через 5,5 часа после запуска, «Прогресс М-20М» причалил к станции. После сна Виноградов и Юрчихин проверили герметичность стыка между кораблем и модулем «Пирс» и в 15:15:25 открыли переходные люки.

Мисуркин взял пробы воздуха в грузовике пробозаборником АК-1М. Павел законсервировал «Прогресс М-20М», проложил воздухопровод в него и демонтировал стыковочный механизм. После этого трое россиян приступили к разгрузке корабля.

30 июля экипаж и ЦУП-М посвятили выяснению причины плохой телевизионной картинки при стыковке «Прогресса М-20М». При тестировании телевизионной системы «Клест» на видеоконтрольном устройстве модуля «Звезда» наблюдался неустойчивый прием телевизионного сигнала с грузовика. Между тем ТВ-сигнал, принимаемый на наземном командно-измерительном комплексе, был устойчивым, а качество изображения удовлетворительным. Для сравнения также провели тест системы «Клест» корабля «Союз ТМА-09М»: прием ТВ-сигнала был устойчивым, изображение, по докладу экипажа, хорошего качества. Анализ ситуации продолжается.

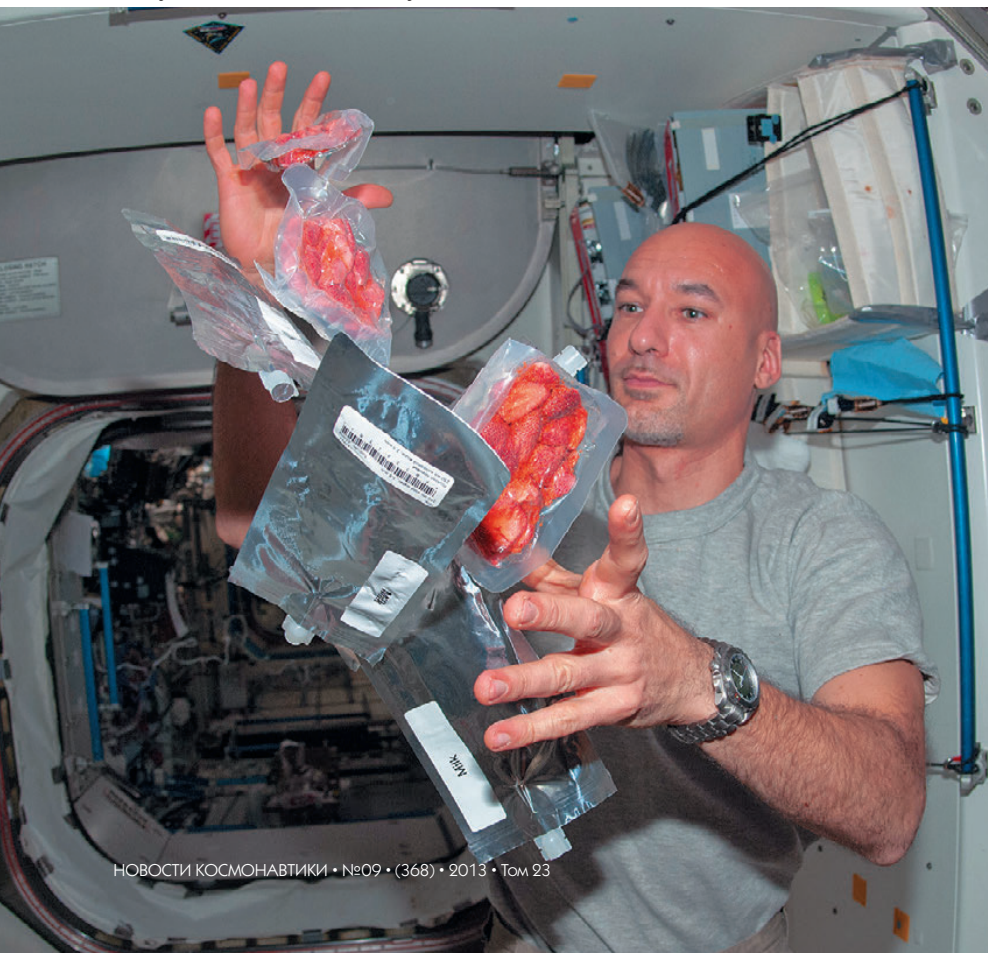
Пропаганда космонавтики

В июле российские космонавты занимались экспериментом «Великое начало», который популяризирует достижения отечественной пилотируемой космонавтики с использованием новых информационных технологий.

Они снимали видеосюжеты о российских средствах контроля уровня космической радиации, о получении образования, связанного с космонавтикой, о процедуре отбора в космонавты и знаниях, необходимых, чтобы стать космонавтом.

Подготовка к выходам следующего месяца

10 июля Мисуркин демонтировал образцы материалов по эксперименту «Вывосли-вость» с панели, которая была снята во время

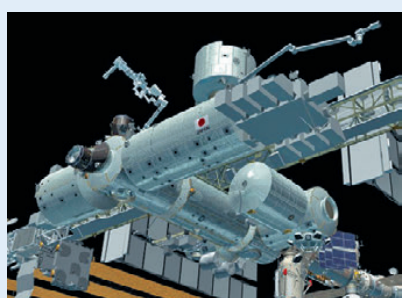




▲ Лука Пармитано управляет планетоходом K10

выхода 24 июня (НК №8, 2013, с.29-31). Данные образцы возвратят на Землю «Союзом ТМА-08М» в сентябре. 11 июля Александр установил вместо них новые, доставленные на «Прогрессе М-19М». В выходе 16 августа панель снова будет смонтирована снаружи модуля «Поиск».

30 июля в модуле «Звезда» Александр и Фёдор проложили и подключили кабели для обеспечения работы двухосной платформы наведения, которую установят снаружи станции 22 августа.



Планы развития американского сегмента

Американские коммерческие пилотируемые корабли будут иметь новые стыковочные узлы, поэтому для обеспечения их причаливания необходимо привезти на МКС два стыковочных адаптера.

Первый адаптер будет доставлен на корабле Dragon (полет SpX-7) в апреле 2015 г., и во время выхода в открытый космос его установят на гермоадаптере PMA-2. Второй адаптер также отправят на «Драcone» (полет SpX-9) в ноябре 2015 г. и в ходе ВКД его смонтируют на гермоадаптере PMA-3.

Для того чтобы на американском сегменте было два узла под коммерческие пилотируемые корабли и два узла под грузовые, планируется изменить конфигурацию сегмента.

В мае 2015 г. PMA-3 при помощи манипулятора SSRMS переместят с левого узла модуля Tranquility на верхний узел модуля Harmony. Таким образом, пилотируемые корабли смогут стыковаться к гермоадаптерам PMA-2 и PMA-3.

В июле 2015 г. многоцелевой модуль Leonardo будет перемещен с нижнего узла модуля Unity на передний узел Tranquility. После этого грузовые корабли смогут причаливать к нижним узлам Harmony и Unity.

31 июля они изучали бортовую документацию, предварительную циклограмму выхода 16 августа и просмотрели DVD-диски с компьютерной анимацией выходов, присланные на «Прогрессе М-20М».

EarthKAM имени Салли Райд

8 июля Карен включила оборудование образовательного эксперимента EarthKAM по фотографированию нашей планеты. Его автоматическая работа продолжалась до 12 июля, астронавты только меняли и заряжали аккумуляторы фотокамеры Nikon D2x. Снимки делались по программе, составленной школьными командами из многих стран мира.

Эксперимент идет на МКС с 2001 г., а впервые под названием KidSat он проводился в 1995 г. на шаттле «Атлантис» (STS-76) по инициативе первой женщины-астронавта США Салли Райд. Она возглавила этот эксперимент, получивший в дальнейшем новое название EarthKAM. В 2013 г., после ухода Райд из жизни, проект назвали в ее честь. Информацию об участии школьных команд и снимки можно посмотреть на <https://earthkam.ucsd.edu>.

24 июля в блоке подключения питания полезной нагрузки в модуле Columbus Найберг поменяла трехамперный предохранитель на 20-амперный. Он понадобится в январе 2014 г., когда на станцию кораблем Dragon (полет SpX-3) привезут аппаратуру HDEV для съемки поверхности Земли с высоким разрешением.

В июле на нижнем иллюминаторе Лабораторного модуля Destiny продолжался эксперимент ISERV по оценке последствий стихийных бедствий в разных уголках планеты.

В этом месяце российские космонавты наблюдали и фотографировали земную поверхность для оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М»), выявления природных катаклизмов («Ураган») и поиска промыслово-продуктивных районов Мирового океана («Сейнер»).

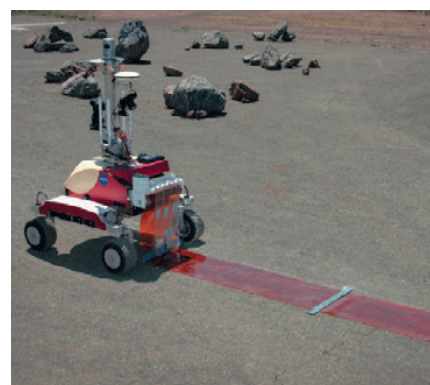
Они также регистрировали спектральную яркость поверхности Земли и ее атмосферы («Релаксация») и исследовали характеристики земного излучения («Альбедо»).

Земная игрушка в руках итальянца

26 июля Лука провел второй сеанс эксперимента Surface Telerobotics по дистанционному управлению наземным планетоходом K10 (НК №8, 2013, с.27). Он получал телеметрию и видеоизображение с ровера, а управление осуществлялось при помощи системы RAPID, предназначенной для дистанционного управления роботизированными комплексами с орбиты.

По командам итальянца K10 на специальном полигоне Исследовательского центра Эймса в Калифорнии начал раскрывать имитатор радиотелескопа из полиамидной пленки. В прошлом месяце Кэссиди занимался только вождением планетохода.

Ровер K10 имеет высоту 1.4 м и массу 100 кг. Он передвигается на четырех колесах со скоростью не более 0.9 м/с. Планетоход экипирован множеством камер и трехмерной лазерной системой сканирования.



▲ Планетоход K10 «строит радиотелескоп» на полигоне Центра Эймса. Управление ровером идет с МКС

Станция ждет четвертого «Аиста»

Во второй половине июля экипаж начал готовиться к приему японского грузового корабля Kounotori-4 (HTV-4, «Белый аист»). Его запуск намечен на 3 августа, а прибытие на станцию – 9 августа.

Запланированный на 19 июля переезд мобильного транспортера по поперечной ферме американского сегмента из рабочей точки WS-4 в WS-6 NASA отменило. Причина проста: если он застрянет по дороге, то придется экстренно выходить в открытый космос, а в связи с проблемой со скафандром Пармитано желательнее этого избежать.

В результате 25–26 июля пришлось действовать по измененной схеме. Манипулятор SSRMS перенес свою ловкую насадку Dextre с мобильной базовой системы MBS на модуль Destiny и затем переместился с MBS на модуль Harmony для предстоящего захвата HTV-4.

29 июля жители американского сегмента тренировались ловить и пристыковывать японский корабль. 30 июля ЦУП-Х перемещал манипулятор в различные точки для проверки зоны захвата, но обнаружил, что на лэптопах эта зона отображается неправильно. Данную проблему необходимо было решить до запуска HTV-4.

Последующий анализ показал, что это особенность программного обеспечения, которая обеспечивает правильную прорисовку зоны захвата только при наличии настоящего корабля HTV-4.

Капризы системы регенерации воды

5 июля выключилась система получения воды WPA в модуле Tranquility. Пока инженеры «чесали репу», туалет WNC переконфигурировали на внутреннюю емкость, а сбор конденсата перевели в модуль Destiny.

8 июля была увеличена скорость работы насоса – и WPA вернулась в строй. Виновника отключения системы – фильтр механических частиц – успешно заменили 12 июля. Однако проблема полностью не решилась: падение давления внутри WPA продолжилось. Специалисты предположили, что произошел засор обратного клапана в основном отделителе жидкости MLS, но менять его пока не решились.

Техника требует внимания

1 июля Фёдор помог ЦУП-М выяснить причину замечаний к работе аккумуляторной батареи (АБ) №5 в модуле «Звезда». Он проверил разъемы двух блоков управления преобразователем тока БУПТ-1М и обнаружил, что один из разъемов отстыкован. После его подсоединения функционирование АБ восстановилось.

В этот день экипаж доложил, что воздуховод ВЗ в модуле «Поиск» снова «сложился», как это уже неоднократно было в мае (НК №7, 2013, с. 15). «Распрямить» его не удалось, и космонавты опять порекомендовали заменить новым.

2 июля в модуле «Звезда» Павел измерил сопротивление цепей подачи питания на научные приборы второго комплекта плазменно-волнового комплекса (эксперимент «Обстановка»). Так он посодествовал «Земле» в поиске причин отсутствия питания у наружного блока электроники комплекса волновой диагностики КВД-2 и соответственно у научных приборов на штанге ШКД-2 (НК №7, 2013, с. 11).

После этого Виноградов должен был проверить вентилятор ВП-2 в «Звезде», но не успел, так как операции с «Обстановкой» заняли на полчаса больше запланированного времени.

В этот день Кэссиди фотографировал левые радиаторы системы терморегулирования американского сегмента из иллюминаторов модуля «Поиск» и корабля «Союз ТМА-08М». Цель: оценка состояния их внешней поверхности и поиск повреждений от микрометеороидов. Правые радиаторы были сняты еще 28 июня.

2 июля Кристофер также сменил трос на силовом нагрузателе aRED. 3 июля экипаж отметил, что одна из ручек тренажера плохо зафиксирована и может отломиться. Ситуацию не спасло подтягивание четырех крепежных элементов. После моделирования нештатки на Земле Кэссиди выслали рекомендации по ремонту ручки. 12 июля aRED опять подбросил задачу: его тросы перестали попадать в фиксаторы. Пришлось натянуть тросы, но небольшое провисание все же осталось.

5 июля Павел и Александр должны были заменить измерители потока ИП-1 в модулях «Заря» и «Звезда», но работа не была завершена, потому что они не смогли сменить преобразователи потока и напряжения на люке между переходным отсеком «Звезды»

и модулем «Поиск» из-за невозможности демонтажа кронштейнов с них. Тем не менее космонавты сказали, что к ИП-1 в этом месте замечаний нет и он в хорошем состоянии.

В этот же день в 11:56 и 16:35 UTC произошло двухкратное отключение многофункционального пульта индикации в модуле «Поиск».

Также 5 июля Лука заменил отказавший в январе водяной насос WPA-2 в системе терморегулирования модуля Columbus. Его доставил ATV-4. Вновь установленный насос сначала протестировали в конфигурации, изолированной от системы терморегулирования. Из-за трудностей при установке шумовой изоляции вокруг WPA-2 была смонтирована только задняя ее часть.

8 июля Виноградов осматривал и фотографировал стекла иллюминаторов №8, 9 и 26 в модуле «Звезда», Мисуркин тестировал технические параметры бегущей дорожки БД-2, а Юрчихин макетировал трубопроводы в модулях «Звезда» и «Пирс» в рамках подготовки к расстыковке последнего.

11 июля ЦУП-М зафиксировал аварийные сообщения с модуля «Поиск»: «Нет готовности аналоговых и дискретных кадров» и «Нет изменения счетчика в статусе». Кроме того, наблюдалась периодическая смена активности устройств сопряжения УС-17, которая свидетельствовала об отсутствии обмена между терминальным вычислительным устройством ТВУ-2 и УС-17 в модуле «Поиск». Проблему решили путем перехода с ТВУ-2 на ТВУ-1.

25 июля ТВУ-1 сформировал многочисленные аварийные сообщения, и его пришлось привести в чувство перезапуском.

12 июля Александр заменил сменную панель агрегатов в системе обеспечения теплового режима в модуле «Поиск» в связи с выработкой ресурса насосов.

В 05:40 на 15 минут прервалось освещение на двух этажах корпуса №100 ЦУП-М, в том числе в главном зале управления и рабочих комнатах. При этом персональные компьютеры работали штатно и телеметрия со станции поступала в полном объеме.

14 июля в 10:15 сработал датчик предельного разряда на АБ №2, и появилось сообщение «Внимание СЭП». Сообщение снялось после отключения зарядно-разрядного устройства батареи. Поскольку по результатам последнего циклирования батарея имела емкость 15 А·ч – в четыре раза ниже гарантированной, то специалисты рекомендовали заменить ее. Запасная АБ прибыла на «Прогрессе М-20М».

17 июля экипаж обрабатывал запанельное пространство модуля «Заря» обеззараживающим препаратом «фунгистат» для защиты от появления плесени и микробов. Александр сообщил, что ему не удалось завершить бег из-за значительного люфта задней оси бегущей дорожки БД-2.

18 июля Кэссиди и Пармитано взяли пробы воды из контуров внутренней системы терморегулирования ITCS модулей Kibo, Destiny и Columbus для измерения уровня содержания в ней ортофталевого альдегида и аммиака.

19 июля Найберг сменила датчик водорода в системе генерации кислорода OGS. Воспользовавшись случаем, она почистила от загрязнений вентилятор в стойке и фильтр в реакторе Сабатье. После этого Карен попробовала установить обратный клапан в реактор Сабатье, но этому помешали шланги. В итоге решили пока обойтись без него.

24 июля автоматически отключилась система «Воздух» из-за отсутствия меток времени, поступающих из блока синхронизации времени БСВ-М. После его перезапуска системе успешно включили.

Экипаж доложил о наличии «экрана смерти» на форматах управляющего ноутбука RS-2. Его перезагрузка результата не дала. В итоге ЦУП-М выдал команду перезапуска программного обеспечения компьютера центрального поста КЦП-2 – и работа ноутбука RS-2 возобновилась.

В тот же день в модуле Destiny Найберг сняла теплоизоляцию с газовой ловушки системы ITCS и почистила ее. В июне на изоляции был обнаружен коричневый налет. Специалисты полагают, что это ортофталевый альдегид и соли, появившиеся от медленной утечки из системы ITCS. Карен взяла образец налета для последующего анализа на Земле.

25 июля космонавты почувствовали запахи горелой изоляции. Источником оказался вышедший из строя один из вентиляторов блока размножения интерфейсов (БРИ). Питание БРИ отключили, и на следующий день, пока Земля разбиралась, бортовая компьютерная сеть модуля «Звезда» была переведена на резервную конфигурацию: ноутбуки, принтер, камкордер КЛ-211 подключили к адаптеру беспроводных соединений.

26 июля в 08:47 на ноутбуке RS-2 появилось сообщение «Пожароопасное состояние БМП-2», после чего блок очистки от микропримесей автоматически отключился. Через три дня его снова запустили.





А. Хохлов, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

EVA-22: первый итальянец в открытом космосе

9 июля Кристофер Кэссиди и Лука Пармитано осуществили выход в открытый космос из американского сегмента МКС. Для американца это был пятый выход, а Лука стал первым итальянцем, совершившим ВКД.

В задачи EVA-22 вошли:

- ◆ замена приемопередатчика/контроллера SGTRC антенны Ки-диапазона SGANT-2 на секции Z1;
- ◆ демонтаж контейнера PEC-8 эксперимента MISSE и оптического отражателя ORMatE-III R/W с внешней платформы ELC-2 на секции S3;
- ◆ установка держателей для радиаторов на секциях S1 и P1;
- ◆ прокладка второго кабеля электропитания для российского модуля «Наука» на модуле Unity и гермоадаптере PMA-1;
- ◆ снятие поворотной камеры/светильника CLPA с Мобильной базовой системы MBS;
- ◆ монтаж первой Y-образной кабельной перемычки на секции Z1;
- ◆ установка теплозащитной крышки на стыковочный узел гермоадаптера PMA-2.

После завтрака Карен Найберг и Фёдор Юрчихин облачили Кристофера Кэссиди и Луку Пармитано в скафандры EMU, экипировали установками аварийного перемещения SAFER и засунули «валетом» в шлюзовую отсек модуля Quest.

В 12:02 UTC с переключением скафандров на автономное питание начался 359-й выход в истории человечества.

Кэссиди прихватил с собой сумку с новым приемопередатчиком/контроллером SGTRC и перебрался на секцию Z1. На этой секции находятся две антенны Ки-диапазона SGANT. На второй из них в декабре 2012 г. вышел из строя SGTRC (НК №2, 2013, с.29), оставив американский сегмент без резерв-

ного высокоскоростного канала связи через спутники-ретрансляторы TDRS.

Со снятием неисправного блока у Кристофера проблем не возникло, а вот при установке нового один из трех его болтов проявил упрямство. Американцу удалось вкрутить его, только увеличив крутящий момент на шуруповерте PGT.

Пармитано довольно быстро адаптировался к новым для него условиям работы. На секции S3 поперечной фермы он сфотографировал магнитный спектрометр AMS-02 и демонтировал с внешней платформы ELC-2 «чемоданчик» PEC-8 с образцами материалов и отражатель ORMatE-III R/W, закинув их в шлюзовую камеру.

Тем временем Кэссиди проложил по модулю Unity и гермоадаптеру PMA-1 второй кабель электропитания для модуля «Наука». Первый кабель был протанут еще в августе 2012 г. (НК №10, 2012, с.30) Дальнейшая прокладка этих кабелей по модулю «Заря» намечается 16 августа во время выхода Юрчихина и Мисуркина.

Лука смонтировал якорь APFR на дистанционном манипуляторе SSRMS и забрался на него. Найберг, управляя манипулятором с роботизированного рабочего места в модуле Destiny, подвела итальянца к двум держателям для радиаторов, временно закрепленным на системе MBS. Каждый из них представляет собой X-образный кронштейн с четырьмя захватами для радиатора и двумя захватами FRGF для манипулятора. Держатели привез на МКС корабль Dragon (полет SpX-2) в марте (НК №5, 2013, с.18).

Кристофер открутил один из держателей, и Карен перенесла Пармитано с держателем к секции S1. В 14:45 итальянец вместе с американцем установил его. Затем Найберг снова переместила Луку к MBS, где он демон-

тировал отказавшую поворотную камеру/светильник CLPA и передал Кэссиди, который отнес ее в шлюзовую камеру.

После этого Пармитано взял второй держатель, и Карен транспортировала итальянца к секции P1. В 15:43 он и Кристофер без проблем «присобачили» держатель.

– Эй, Крис, ты можешь посмотреть вниз? – спросил Лука напарника, когда МКС пролетала над Африкой к югу от Египта.

– Да. Неплохо, правда?

– Это восхитительно!

На секции Z1 Кэссиди проложил и подключил одну из двух Y-образных кабельных перемычек. Они позволят ЦУП-Х в случае отказа одного из восьми каналов системы электропитания американского сегмента быстро восстановить подачу питания на потребителей без выхода в открытый космос.

Кабель оказался очень жестким, поэтому его прокладка заняла много времени. Не дожидаясь напарника, Лука в одиночку закрыл стыковочный узел гермоадаптера PMA-2 теплозащитной крышкой. Со свойственным ему чувством юмора он сравнил это действие с застиланием постели.

Астронавты выполнили все основные задачи с большим опережением графика, поэтому «Земля» подкинула им парочку дополнительных. Кристофер осмотрел узел захвата PDGF для манипулятора SSRMS на модуле «Заря», но не обнаружил в нем никаких высывающихся проволок, которых так боялись специалисты. Он подключил к PDGF кабель передачи данных и начал его прокладку к модулю Tranquility, но остановился на модуле Unity, так как ЦУП-Х велел закругляться и возвращаться в станцию.

Выход завершился в 18:09 с началом наддува шлюзового отсека модуля Quest. Он продолжался 6 час 07 мин.

EVA-23: как рыбка в аквариуме

А. Хохлов, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

16 июля, через неделю после EVA-22, Кристофер и Лука снова вышли в открытый космос. Специалисты NASA полагают, что проведение серии выходов выгодно с точки зрения экономии времени на обслуживание шлюзового отсека и скафандров.

EVA-23 должен был продолжаться 6 час 15 мин. По результатам предыдущего выхода в него включили следующие оперативно скорректированные задачи:

- ◆ монтаж второй Y-образной кабельной перемычки на секции Z1;
- ◆ окончание прокладки кабеля данных от узла PDGF для манипулятора SSRMS на модуле «Заря» до модуля Tranquility;
- ◆ прокладка сетевого кабеля стандарта Ethernet для модуля «Наука» на модуле Unity и гермоадаптере PMA-1;
- ◆ установка четырех V-образных болтов на держатель для радиатора на секции P1;
- ◆ перенос приемопередатчика беспроводной видеосистемы WETA №2 с секции P1 на модуль Harmony;
- ◆ устранение зацепления дверцы на двух блоках распределения вторичного электропитания SPDA на секции S0;
- ◆ замена телекамеры на внешней платформе JEF модуля Kibo;
- ◆ снятие теплоизоляции с блока подключения электропитания MBSU на платформе ELC-2 на секции S3.

ВКД началась в 11:57 UTC. Кэссиди протянул и подстыковал вторую Y-образную кабельную перемычку на секции Z1, а Пармитано тем временем завершил прокладку кабеля данных от узла захвата PDGF и подключил его к разъемам на модуле Tranquility. Этот узел на модуле «Заря» открывает манипулятору SSRMS доступ к операциям на российском сегменте МКС.

Далее итальянцу предстояло подстыковать и протянуть по модулю Unity и гермоадаптеру PMA-1 сетевой кабель стандарта Ethernet для модуля «Наука». В августе продолжение этого кабеля проложат по модулю «Заря».

Однако, приступив к данной операции, Лука столкнулся с совершенно неожиданной ситуацией: в шлем его скафандра попало большое количество воды. Неприятность началась в 12:36 с отказа датчика углекислого газа. В 12:42 итальянец почувствовал воду на своем затылке. Сначала не придав этому большого значения, Лука продолжил работу, но поступление воды в шлем продолжилось – и он извести об этом ЦУП-Х.

– Я не понимаю, откуда она идет... – недоумевал Пармитано.

– Должно быть, это из [твоего питьевого] бачка. Ты можешь ее выпить? – поинтересовался Кэссиди и, подойдя к напарнику, удивился: – То есть эта штука на твоём лбу не пот?

– Нет.

Кристофер заметил, что сзади головы итальянца собралось около полулитра жидкости. И, несмотря на почти пустой питьевой бачок, количество воды постепенно росло. Жидкость обволокла голову Луки, попав в его шлемофон и на переднее остекление шлема.

– Я все еще могу слышать замечательно, но моя голова реально мокрая, и я чувствую, что вода прибывает. Откуда она? Ее слишком много... – констатировал Пармитано.

– Я не знаю, но ее действительно много, – согласился Кэссиди.

– Теперь она у меня в глазах.

Понимая всю серьезность ситуации и опасность возможного попадания воды в дыхательные пути, руководитель полета американского сегмента МКС Дэвид Корт (David Korth) принял решение преждевременно завершить выход.

– Крис, Лука, основываясь на том, что мы слышали о воде в глазах Луки, ее увеличении, мы думаем закончить ВКД. Так что, Лука, мы даем тебе указание вернуться в шлюзовую камеру. Крис, ты завершаешь дела и присоединяешься к нему, – передал пустозлазам в 13:06 вердикт руководства экпком и астронавт Шейн Кимброу.

– Хорошо, принято, Шейн, – ответил Кэссиди.

К счастью, итальянец был недалеко от модуля Quest и добрался до него всего за шесть минут. При этом он старался не шевелить головой, чтобы жидкость сгруппировалась в одном месте и больше не растекалась. Кроме того, по дороге Пармитано выпил часть воды, отметив ее неприятный вкус. Когда он вошел в шлюзовую камеру, то уже почти ничего не видел и не слышал. Голос звучал очень тихо, и было понятно, что вода создает ему серьезные неудобства.

Кристофер зашел следом и закрыл выходной люк. В 13:29 начался наддув «Квеста», означающий окончание выхода. EVA-23 длился 1 час 32 мин. За шесть выходов Кэссиди набрал в сумме 31 час 14 мин, Пармитано за два выхода – 7 час 39 мин.

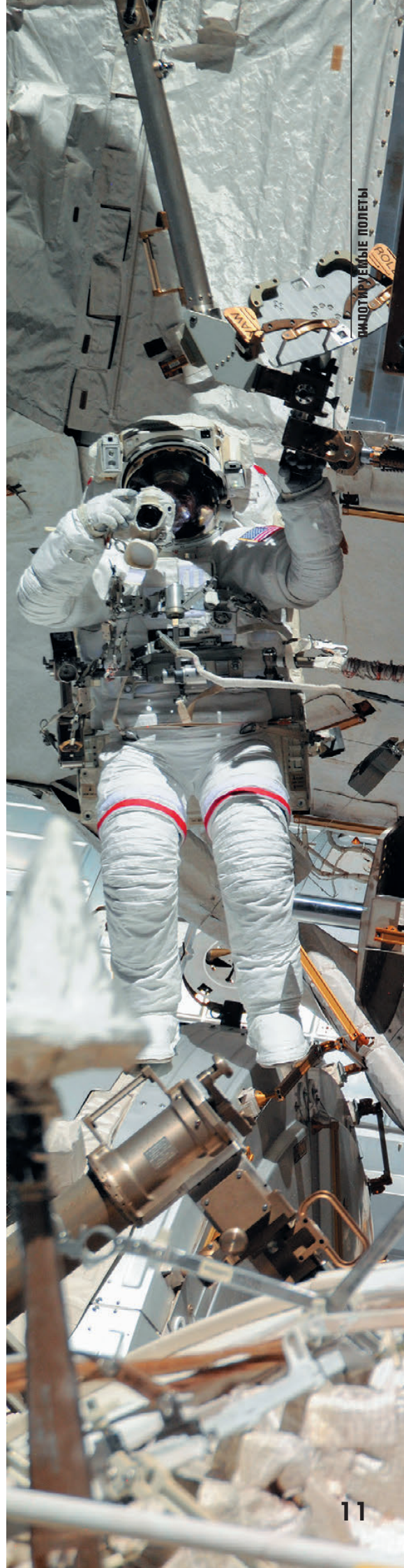
Во время наддува вода попала Луке в нос и рот, и астронавт уже не мог разговаривать.

– Он выглядит удрученным, но он в порядке, – оценил Кристофер состояние напарника.

Ситуация стала очень опасной: астронавт мог попросту захлебнуться. Это на Земле мы можем встряхнуть головой или смахнуть воду руками, а в невесомости жидкость превращается в желе и прилипает к поверхности лица.

– На несколько минут, может быть, больше чем несколько минут, я почувствовал себя золотой рыбкой в аквариуме – с точки зрения золотой рыбки, – скажет позже журналистам Пармитано.

Тем временем в герметичный отсек модуля Quest из российского сегмента прилетели



ПРЕДПОСЫЛКИ ПОЛЕТЫ

Павел Виноградов и Александр Мисуркин. Фёдор Юрчихин и Карен Найберг и так уже были там. Члены экипажа приготовили кучу полотенец.

В 13:37 по окончании выравнивания давления Фёдор открыл люк и первым делом втащил Луку внутрь отсека. Коллеги бросились к итальянцу и быстро сняли шлем и перчатки с его скафандра. Они принялись вытирать воду на лице и лысине итальянца. После этого Пармитано извлекли из скафандра. Кристофер все это время терпеливо ждал в шлюзовом отсеке, когда очередь дойдет до него. Над ним же не капало!

Рассказ пострадавшего

20 августа Лука Пармитано в своем блоге на сайте ЕКА поделился впечатлениями о втором выходе. Приводим его небезынтересный рассказ с некоторыми сокращениями.

«Неожиданное ощущение воды сзади шею удивляет меня... Я двигаю головой из стороны в сторону, подтверждая первое впечатление, и со сверхчеловеческим усилием вынуждаю себя сообщить Хьюстону о том, что чувствую, осознавая, что это может быть сигналом к окончанию ВКД... Крис, который только что закончил работу, все еще рядом, и он перемещается ко мне, чтобы посмотреть, сможет ли он что-то увидеть и найти источник воды в шлеме.

Поначалу мы оба убеждены, что это, должно быть, питьевая вода из моего бачка, которая пролилась через соломинку, или пот. Но я думаю, что жидкость слишком холодная, чтобы быть потом, и, что еще более важно, я ощущаю, что ее становится больше. Я также не вижу какой-либо жидкости, выходящей из бачка.

Когда я сообщаю Крису и Шейну об этом, мы немедленно получаем указание завершить выход... Мне приказывают вернуться в шлюзовую камеру. Вместе мы решаем, что Крис должен зафиксировать элементы снаружи, прежде чем возвратиться той же дорогой. Таким образом, мы разделяемся.

В то время как я следую по маршруту к шлюзовой камере, я становлюсь более уверенным, что вода прибывает. Я чувствую, что она покрывает мои наушники, и беспокоюсь, не потеряю ли я связь. Вода почти полностью обволакивает переднее остекление

шлема, приклеившись к нему и загоразживая мне обзор...

Когда я разворачиваюсь в вертикальное положение, происходят две вещи. Первая – закат. И моя способность видеть, уже поставленная под угрозу водой, полностью исчезает, делая мои глаза бесполезными. Вторая – хуже первой – вода покрывает мой нос. Это действительно ужасное ощущение, которое я усугубляю своими тщетными попытками убрать воду, качая головой.

К этому моменту верхняя часть шлема полна воды, и я даже не могу быть уверен, что когда вдохну в следующий раз, то напую легкие воздухом, а не жидкостью. Положение усугубляется тем, что я не понимаю, в каком направлении должен двигаться в сторону шлюзовой камеры. Я не вижу дальше пары сантиметров впереди, а этого недостаточно, чтобы различать руки, которые мы используем для перемещения по поверхности станции.

Пытаюсь связаться с Крисом и Шейном: я слышу, как они разговаривают друг с другом, но их голоса теперь очень тихие. Я едва могу слышать их, а они не могут слышать меня. Я один. Я отчаянно думаю о плане. Жизненно важно оказаться внутри как можно быстрее.

Я знаю, что если останусь здесь, то Крис придет и заберет меня, но сколько времени у меня есть? Невозможно знать. Тогда я вспоминаю про свой леер безопасности... Это лучшая идея, которая у меня есть: идти по лееру к шлюзовой камере. Я вынуждаю себя оставаться спокойным и, терпеливо определяя прикосновением местонахождение поручней, начинаю двигаться, все время думая о том, как убрать воду, если она достигнет моего рта.

Единственная идея, о которой я могу думать, – открыть предохранительный клапан моим левым ухом. Если я сделаю контролируемый сброс, то мне удастся избавиться по крайней мере от части воды до того момента, как она заморозится, что остановит утечку. Но делать «отверстие» в моем скафандре действительно было бы последним вариантом...

Я перемещаюсь, и это кажется вечностью (на самом деле это всего несколько минут). Наконец, с огромным чувством облегчения я всматриваюсь через завесу воды на моих

глазах и открываю теплозащитную крышку люка: еще немного вперед – и я буду в безопасности. Одна из последних инструкций, которую я получил, состояла в том, чтобы вернуться внутрь немедленно, не дожидаясь Криса.

Передвигаясь с закрытыми глазами, мне удается проникнуть внутрь и разместиться в ожидании возвращения Кристофера. Я чувствую движение позади меня: Крис входит в шлюз, и, судя по вибрациям, я понимаю, что он закрывает люк. В этот момент Карен берет связь в свои руки, и по неизвестным причинам я в состоянии слышать ее довольно хорошо. Но я понимаю, что она меня не слышит, потому что повторяет мне инструкции даже при том, что я уже ответил. Я следую им как можно лучше, но, когда начинается наддув, я теряю голосовую связь. Вода теперь в моих ушах – и я полностью отключен.

Я пытаюсь шевелиться как можно меньше, чтобы избежать перемещения воды в моем шлеме. Продолжаю выдавать информацию о своем здоровье: говорю, что я в порядке и наддув может продолжаться. Теперь, когда мы наддуваемся, я знаю, что если меня зальет водой, то я всегда могу открыть шлем. Я, вероятно, потеряю сознание, но в любом случае это было бы лучше, чем утонуть в шлеме.

В какой-то момент Крис сжимает мою перчатку своей, и я передаю ему универсальным языком жестов: «Все нормально». Ведь в последний раз он слышал, как я разговариваю, еще до входа в шлюз.

Минуты шлюзования ползут, и наконец с неожиданной волной облегчения я вижу, что внутренняя дверь открывается – и весь экипаж собрался готовый помочь. Они выводят меня, и, как можно скорее, Карен отсоединяет мой шлем и аккуратно снимает его с головы. Фёдор и Павел немедленно передают мне полотенце, и я благодарю, не слыша их слов, потому что мои уши и нос будут полны водой еще несколько минут...

Космос – суровая, негостеприимная среда, и мы – путешественники, а не колонизаторы. Опыт наших инженеров и технологии, окружающие нас, делают вещи кажущимися простыми, однако это не так, и иногда мы забываем об этом. Но все же надо об этом помнить...»



«Прогресс М-20М»: оборудование для августовских выходов

27 июля в 23:45:08.074 ДМВ (20:45:08 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Л15000-130) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-20М» (11Ф615А60 № 420).

Через 529.242 сек корабль отделился от третьей ступени РН и оказался на орбите с параметрами (по данным ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 193.55 км (193+7/-15);
- максимальная высота – 240.42 км (245±42);
- период обращения – 88.56 мин (88.59±0.37).

В каталоге Стратегического командования США «Прогрессу М-20М» присвоили номер **39219** и международное обозначение **2013-039А**. Полет грузовика получил обозначение 52Р в графике сборки и эксплуатации МКС.

Любителям статистики сообщаем, что это был 775-й пуск «Союза-У», 1805-й пуск ракеты семейства Р-7, 377-й пуск со стартового комплекса 17П32-6, 1406-й пуск ракеты космического назначения с космодрома Байконур, 138-й пуск по программе МКС и 143-й запуск корабля типа «Прогресс».

«Прогресс М-20М» стал 19-м кораблем семейства «Прогресс», отправившимся на орбиту с 31-й площадки. «Прогресс М-21М» 21 ноября также полетит с нее.

Стартовая масса «Прогресса М-20М» равнялась 7283 кг, из них 879.6 кг топлива – в баках комбинированной двигательной установки. Корабль доставил на МКС 2368 кг грузов, в том числе 1491 кг аппаратуры и оборудования, 877 кг топлива, кислорода, воздуха и питьевой воды.

«Прогресс М-20М» привезли на космодром 7 апреля. Он готовился к запуску

в монтажно-испытательном корпусе (МИК) 254-й площадки в два этапа. До конца мая прошли автономные и комплексные испытания его систем, а также тестирование в безэховой и вакуумной камерах. Затем корабль перевели в режим хранения до начала июля.

«Союз-У» прибыл на Байконур в апреле и проходил подготовку в МИКе 31-й площадки.

Полет к станции

«Прогресс М-20М» стал четвертым грузовиком, полетевшим к МКС по четырехвитковой схеме (НК № 4, 2013, с.7).

28 июля на 1–2-м витках полета корабль с использованием сближающе-корректирующего двигателя (СКД) выполнил два маневра, которые были рассчитаны баллистиками еще до его старта. Двигатель включился в 00:31:42 ДМВ (длительность работы – 48 сек, величина импульса – 18.87 м/с) и в 01:13:47 (26.5 сек, 10.25 м/с). В результате «Прогресс М-20М» перешел на орбиту наклонением

51.65°, высотой 254.67×274.89 км и периодом обращения 89.56 мин.

На 2–3-м витках последовали еще два маневра, вычисленные бортовой ЦВМ-101 по «подсказке» с Земли в виде векторов состояния корабля и станции. СКД запустился в 02:02:48 (27.7 сек, 10.75 м/с) и 02:47:11 (20.3 сек, 7.78 м/с). После этого корабль очутился на орбите наклонением 51.67°, высотой 286.51×300.85 км и периодом обращения 90.18 мин.

Жаркая стыковка

В ходе автономного сближения с МКС на 3–4-м витках «Прогресс М-20М» провел шесть маневров, также самостоятельно рассчитанных ЦВМ-101.

Незадолго до начала облета резко ухудшилось качество телевизионного изображения станции, передаваемого с телекамеры корабля. Эта картинка обычно отображается на дисплее пульта телеоператорного режима управления (ТОРУ) в Служебном модуле

▼ Снятие защитных кожухов с сопел двигателя третьей ступени





Фото А. Пентюхина

«Звезда» для контроля экипажем процесса сближения, а также поступает в ЦУП-М через российские или американские средства связи.

В результате постоянно дрыгающееся, срывающееся и искажающееся изображение не позволило космонавтам и наземным специалистам оценивать дальность и скорость подхода грузовика по картинке. Кроме того, по этой же причине они не получали данные радиотехнической системы сближения «Курс» с формата, накладываемого на картинку.

– Как качество телевидения? – интересовался ЦУП-М.

– У нас нет никакого качества. Мы даже не видим перекрестия, – слышался ответ из космоса.

Существующие полетные правила разрешают стыковку «Прогресса» без телевидения при условии устойчивой связи между активной и пассивной системами «Курс» и получения на Земле телеметрии с корабля. В случае возникновения отклонений в ходе сближения команда «Увод» могла быть выдана как автоматикой «Прогресса М-20М», так и Павлом Виноградовым с пульта ТОРУ.

Тем не менее поднимался немаловажный вопрос: как в случае необходимости состыковать корабль в режиме ТОРУ при отсутствии картинки? Руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв в переговорах с экипажем вспомнил историю, произошедшую в ноябре 2000 г. Тогда запелотло стекло перед телекамерой «Прогресса М1-4», и Юрий Гидзенко причаивал грузовик в режиме ТОРУ по подсказкам Сергея Крикалёва, наблюдавшего корабль через иллюминатор станции (НК № 1, 2001, с. 6-7).

Вот и на этот раз, на всякий случай, Александр Мисуркин и Фёдор Юрчихин устроились у иллюминаторов МКС, чтобы посмотреть за приближающимся в автоматическом режиме «Прогрессом М-20М».

В. Соловьёв: Очень важно для вас для всех, чтобы влево, вправо, вверх и вниз было одинаковым... Странное дело, на втором витке проверяли [телевидение], все было нормально...

П. Виноградов: Опять срыв изображения...

В. Соловьёв: Паш, по телеметрии процесс идет нормально... Фёдь, из иллюминатора какая сейчас дальность? Порядка 5 м?

Ф. Юрчихин: Да, он вот прямо здесь.

П. Виноградов: Я бы сказал, что чуть больше...

Ф. Юрчихин: Так, сейчас посмотрим... Нет, Паш, все-таки порядка 5 м. Я его еще подсвечиваю фонариком.

П. Виноградов: Фёдь, ты ему фонариком в «глаз» не надо.

Ф. Юрчихин: Нормально, я как раз вижу штырь [стыковочного агрегата].

П. Виноградов: Опять срыв изображения...

В. Соловьёв: Паш, ты только ТОРУ не трогай, ладно? Телевидение сейчас [есть]. Срыв и срыв, ну и ладно.

П. Виноградов: Нет-нет-нет, я сижу на руках.

Ф. Юрчихин: Наблюдаю, как штырь заходит в конус. Порядка полуметра осталось. Штырь в конусе. Все нормально.

В. Соловьёв: Вот видишь, как хорошо.

Ф. Юрчихин: Есть касание.

В. Соловьёв: Да, мы тоже видим сцепку.

П. Виноградов (устало вздыхая): Уф!

В. Соловьёв: Ребят, мы вас поздравляем!

Экипаж признался, что от напряженной работы на станции даже стало жарко. «Прогресс М-20М» причалил к стыковочному отсеку «Пирс» в 05:26:10 ДМВ, через 5 час 41 мин 02 сек после запуска. В этот момент МКС находилась на орбите наклонением 51.67°, высотой 415.74×431.66 км и периодом обращения 92.84 мин.

Герасимом не стал

Первоначально план полета «Прогресса М-20М» предусматривал сведение его с орбиты 18 декабря 2013 г. вместе с модулем «Пирс». Для этого предполагалось изменить центр масс грузовика, чтобы обеспечить отстыковку модуля от станции.

Однако запуск Многоцелевого лабораторного модуля «Наука», который должен прийти на место «Пирса», отложен на следующий год, поэтому «Прогресс М-20М», скорее всего, останется в составе МКС до января-февраля 2014 г. и будет сводиться без «Пирса».

Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-20М»

Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1490.64
Средства обеспечения газового состава (вентилятор, преобразователь ЭП 1003)	1.23
Средства водообеспечения (вставки-уплотнители, емкости для воды с обеззараживающим раствором)	57.70
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (вкладыши и салфетки для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов, емкости для воды, переходники, указатель заполнения, мочеприемники, шланг, дозатор консерванта и воды, фильтры-вставки, сборник, пылесборники, мягкие контейнеры для бытовых отходов)	130.12
Одежда и средства личной гигиены (вкладыши к спальному мешку, легкие брюки, салфетки для водных процедур и полости рта, сухие и влажные салфетки, влажные полотенца, наборы личной гигиены «Комфорт», комплекты «Аэлитта», белье «Камелия», спортивная обувь, комбинезон оператора, комбинезон-утеплитель, рубашки, шорты, тонкие носки, жевательная резинка)	99.22
Средства защиты космонавтов от вредных воздействий (укладки «Защита-ОПС»)	2.28
Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (тренировочно-нагрузочные костюмы для бегущей дорожки БД-2, велотуфли и генераторный узел с болтом для велозащелки БВ-3М)	16.11
Средства оказания медицинской помощи (пищевые добавки, лекарственные, антисептические, противовоспалительные и сердечно-сосудистые средства)	3.06
Средства медицинского контроля и обследования (оборудование для анализатора мочи «Урисис», устройства съема информации «Бета-08», измерители объема голени)	1.54
Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплекты «Фунгистат», пробирки, санитарные салфетки для поверхностей)	3.77
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, свежие продукты, пакеты для пищевых отходов, резиновые жгуты)	256.77
Средства индивидуальной защиты (литиевые поглотительные патроны ЛП-10М, баллоны кислородные БК-3М, емкости БПТ с водой, комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей ЗИП-2М, сменные элементы, белье)	113.08
Средства противопожарной защиты (изолирующие противогазы космонавтов ИПК-1М, средства защиты после пожара)	42.10
Система обеспечения теплового режима (сменные кассеты пылефильтров, вентилятор)	6.30
Система управления бортовой аппаратурой (кабели)	2.47
Система бортовых измерений (кабель)	0.48
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС-12 (локальный коммутатор температур ТА251М1Б)	1.68
Система электропитания (кабели, стабилизаторы напряжения и тока СНТ-50МП)	50.77
Бортовая вычислительная система (центральная/терминальная вычислительная машина)	6.10
Аппаратура радиолокационной связи «Спутник» (кабель)	0.07
Система телефонно-телеграфной связи (переговорные пульта)	0.81
Средства технического обслуживания и ремонта (укладочные средства для комплекта зарядки, электронного блока-многофункционального вихревого прибора МВП-2К и осциллографа, вкладыши, мешки для контейнеров)	5.13
Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», бортовая документация, посылки для экипажа, олимпийский факел, выпелы в честь 95-летия Завода экспериментального машиностроения РКК «Энергия», конверты Роскосмоса, штемпель специального гашения «50 лет полета В.В.Терешковой», письма)	31.67
Видео- и фотоаппаратура (жесткие диски, объективы, комплект для очистки фотооборудования, пальчиковые батарейки, герметичный бокс с чехлом, кронштейн, инструменты)	8.43
Комплекс целевых нагрузок (переходная балка, двухосная платформа наведения, выносное рабочее место, съемный поворотный поручень, ключи, кабели, заглушки, аппаратура и оборудование для экспериментов «Ариал», «Асептик», «Бактериофаг», «Биодеградация», «Биоземля», «БИФ», «Выносливость», «Кальций», «Каскад», «Кольягация», «Матрешка-Р», «Мембрана», «Мотокард», СЛС, аримидные лента и шнур)	191.35
Оборудование для внекорабельной деятельности (универсальная кабельная платформа, электрические кабели, сетевой кабель стандарта Ethernet, фиксирующие платы, кабельные держатели-направляющие, мягкие поручни, механический резак)	117.95
Оборудование для спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-М» (видеокамеры GoPro Hero 3, аккумуляторы, кабели, карты памяти, герметичные боксы с кронштейнами, пульта управления)	0.42
Оборудование для модуля «Заря» (санитарные салфетки для поверхностей, пробирки, аккумуляторная батарея)	84.44
Оборудование для модуля «Пирс» (противогаз ИПК-1М)	1.97
Оборудование для модуля «Поиск» (противогаз ИПК-1М)	1.97
Оборудование для модуля «Рассвет» (противогаз ИПК-1М)	1.97
Американские грузы для американского сегмента (продукты питания, средства санитарно-гигиенического обеспечения, контроля среды обитания, оказания медицинской помощи и профилактики воздействия невесомости, оборудование для лэптопов и экспериментов Body Measures и Microbiome)	113.24
Американские грузы для российского сегмента (продукты питания, одежда, обувь, элементы питания, средства гигиены, канцелярские принадлежности)	136.44
В отсеке компонентов дозаправки:	876.90
Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 266.10 кг, горючее – 143.80 кг)	409.90
Газ в баллонах средств подачи кислорода (воздух – 19.00 кг, кислород – 28.00 кг)	47.00
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
Всего:	2367.54



«Таблетки» для протекшего скафандра

Как известно, во время выхода в открытый космос Кэссиди и Луки Пармиано 16 июля в шлем скафандра итальянца протекла техническая вода, и работу за бортом станции пришлось завершить досрочно.

После анализа ситуации NASA срочно подготовило и отправило на Байконур посылку для ремонта скафандра EMU № 3011 с целью доставить ее на «Прогрессе М-20М». В ней были запасное кольцо воздуховода и плоскогубцы для его замены, а также оборудование и инструменты для приведения в чувство вентилятора/насоса/сепаратора и клапана стравливания водяного конденсата.

Кабели и двухосная платформа

«Прогресс М-20М» привез на станцию оборудование, которое будет установлено во время выходов Фёдора Юрчихина и Александра Мисурикина, намеченных на 16 и 22 августа.

Материальная часть первого выхода представлена электрическими кабелями для обеспечения питания модуля «Наука», а также сетевым кабелем стандарта Ethernet. Все эти кабели будут проложены от американского сегмента МКС по внешней поверхности Функционально-грузового блока «Заря» до Малого исследовательского модуля «Поиск». Почему от американского? По соглашению между Роскосмосом и NASA, американская сторона должна предоставить 8 кВт электроэнергии для питания модуля «Наука».

Оборудование для второго выхода включает двухосную платформу наведения (ДПН) массой 55,2 кг, разработанную и изготовленную в питерском Специальном конструкторском бюро ОАО «ВНИИТрансмаш» (НК № 6, 2012, с. 6), и выносное рабочее место (ВРМ) массой 52,5 кг. В ходе внекорабельной деятельности космонавты демонтируют бортовой терминал лазерной связи с правого универсального рабочего места УРМ-Д на модуле «Звезда» и установят вместо него ВРМ и ДПН.

А в выходе 16 декабря Олег Котов и Сергей Рязанский смонтируют две видеокамеры канадской фирмы UrtheCast (НК № 1, 2012, с. 10): среднего разрешения – на УРМ-Д, высокого разрешения – на ДПН. Камеры планируется доставить на «Прогрессе М-21М».

Запасной факел и подарки юбиляру

На грузовике привезли факел зимних Олимпийских игр в Сочи, изготовленный, как и тысячи его собратьев, на Красноярском машиностроительном заводе. Судя по всему, он будет использоваться для тренировок на станции и служить дублером того факела, который прилетит на ноябрьском пилотируемом корабле «Союз ТМА-11М» (НК № 8, 2013, с. 17).

В «Прогрессе М-20М» также находился герметичный бокс с видеокамерой, который смонтируют на скафандре «Орлан-МК» для съемки процесса выноса факела в открытый космос.

Две прибывшие камеры GoPro Hero 3 будут установлены в спускаемых аппаратах «Союзов ТМА-М» для видеосъемки действий космонавтов во время спуска на Землю (НК № 7, 2013, с. 18).

«Прогресс М-20М» доставил оборудование для нового эксперимента «Мотокард», постановщиком которого является Институт медико-биологических проблем РАН. При помощи комплекса «Миограф» ученые будут изучать природу локомоторных нарушений в длительных космических полетах и искать пути их коррекции и предупреждения.

Результаты исследований, выполненных после коротких полетов (от 3 до 16 суток), показали: после пребывания в невесомости космонавты ходят неуверенно, широко расставляя ноги, переваливаясь из стороны в сторону и разводя порой руки для сохранения равновесия. При этом темп ходьбы

существенно снижен и появляется быстрая утомляемость, высокая частота сердцебиений и одышка.

Локомоторные нарушения после длительных полетов еще более глубокие. В первые часы после приземления космонавты неспособны на самостоятельное передвижение, при этом восстановление локомоторных способностей длится неделями.

Так вот в задачи эксперимента «Мотокард» входит изучение кинематических (реакции опоры, данные видеонализа), электромиографических и стоимостных (частота сердечных сокращений, респираторные характеристики) параметров локомоций в полете с применением различных профилактических средств и режимов и без них.

На грузовике, помимо всего прочего, отправили подарки для Павла Виноградова, который 31 августа отпразднует свое 60-летие.

– Его жена приготовила подарок, также много подарков к юбилею от разных служб и, конечно же, от нашей группы психологической поддержки, – рассказала заместитель руководителя группы психологической поддержки ИМБП Маргарита Баранова.

По ее словам, в корабль по традиции положили шоколадные конфеты от московской кондитерской фабрики «Красный октябрь». Она напомнила, что раньше «Прогрессы» забивали электронными носителями с записями фильмов, телепередач, газет и журналов. Сейчас все это передается по радиоканалам.

М. Баранова отметила, что космонавты просят присылать не кровавые триллеры, а фильмы советского периода или новинки. Среди последних просмотренных экипажем – фильм «Гагарин. Первый в космосе».

Начальник отдела питания ИМБП Александр Агуреев сообщил, что космонавты получили с Земли свежие яблоки, грейпфруты, лимоны и томаты, репчатый лук, майонез «Провансаль», мед, драже, шоколад, чай, хрен, горчицу и сырокопченые колбаски с чесноком и беконом.

По возвращении с орбиты космонавты зачастую признаются, что в космосе очень хотелось жареной картошки и пельменей.

– Были попытки доставить на станцию пельмени консервированными или в упаковке с водой, но вкус у них сильно отличался от земного, – пояснил Агуреев.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, Интерфакс, ИТАР-ТАСС, КНТС и NASA SpaceFlight



Фото А. Пантюхина

Успешные испытания системы посадки «Ориона»

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

24 июля на армейском полигоне Юма в пустыне Аризона прошли успешные испытания системы посадки многоцелевого пилотируемого корабля MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) Orion, который фирма Lockheed Martin по заказу NASA разрабатывает для исследовательских полетов за пределы околоземной орбиты. Во время теста проверялась ситуация нештатной работы парашютной системы – случай неожиданного отрыва одного из трех основных куполов после раскрытия. По результатам испытания корабль признан годным для выполнения беспилотной тренировочной миссии EFT-1 (Exploration Flight Test), намеченной на следующий год

Оценка парашютов

Интенсивные испытания парашютов «Ориона» начались в 2007 г.: вначале – в рамках программы Constellation, для которой, собственно, и проектировался корабль. Даже тогда, когда проект «подвис», Lockheed Martin продолжала работу и продвинулась довольно далеко вперед, несмотря на ряд очень серьезных неудач.

Обычно тестируется специально изготовленный габаритно-весовой макет (ГВМ) корабля Orion для испытаний парашютной системы под названием PTV (Parachute Test Vehicle), который включает также поддон, оснащенный собственным парашютом. Он задает нужное направление выброса ГВМ из самолета-носителя C-17, обеспечивая правильную ориентацию и скорость снижения аппарата. Тот же парашют служит для индивидуального приземления поддона.

Во время одного из сбросов 2008 г. специальный парашют, обеспечивающий необходимую ориентацию корабля для срабатывания сложной основной парашютной системы, не наполнился до конца. Диапазон скоростей и положений в пространстве был нарушен; стабилизирующий парашют не выполнил свою задачу, в результате чего аппарат падал с нерасчетно высокой скоростью.

Два тормозных парашюта развернулись, но были сразу же разорваны под воздействием высокой аэродинамической нагрузки. Затем раскрылись три основных парашюта, и два из них оторвались от аппарата также из-за превышения динамических нагрузок. Оставшийся парашют доблестно тянул до земли, но, очевидно, был не в состоянии затормозить аппарат, который быстро рухнул на землю. При ударе разрушилась большая часть тестируемого оборудования, ...

В очередной аварии 2010 г., как полагают, была виновата система поддона: последний

* В реальности такое уже было – в полете Apollo 15 в 1971 г.

остался прикрепленным к ГВМ корабля, в результате чего дуэт с большой скоростью врезался в землю и разрушился. Аварийный исход парашютного теста случился в тот период, когда программа Orion считалась закрытой в соответствии с внесенным президентом Обамой проектом бюджета 2011 финансового года. Позднее под давлением Сената ее восстановили, ограничив в целях полета за пределы околоземной орбиты.

С возвращением к полномасштабной программе испытанием корабля Orion специалисты вернулись к оценке парашютной системы: на этот раз проверяли ее второе поколение. Модификации включали изменение объема и формы контейнеров основных парашютов. Улучшения были сделаны после неудачного испытания 2008 г., а также по результатам многочисленных аналитических и компьютерных моделирований постоянно меняющегося командного модуля.

Предыдущие изменения проекта Orion в основном сводились к подгонке массы корабля к характеристикам ракеты Ares I. В результате многочисленных итераций программы Constellation резервы массы корабля были исчерпаны, и в какой-то момент специалисты вели расчеты исходя из условий, что в проекте буквально... не нашлось места для размещения основной парашютной системы!

После того, как программу Orion переориентировали и разработчики вернулись к «нормальной» конфигурации корабля с необходимыми запасами по массам и объемам, специалисты по парашютам добились больших успехов. Все цели тестов были достигнуты – начиная с бросковых испытаний для изучения того, как нарушения воздушного потока за аппаратом влияют на характеристики парашютной системы, и вплоть до отработки варианта, когда один основной парашют раскрывается не в зарифованном положении, а сразу полностью.

Два из трех

Испытания, выполненные 24 июля, безусловно, были десятыми в программе и самыми амбициозными. В них проверялось, сможет ли Orion благополучно приземлиться на двух из трех основных парашютах, если преднамеренно перерезать стропы третьего в начале спуска. Аппарат был сброшен с самолета C-17 на высоте 10700 м над Аризонской пустыней, и, невзирая на плохое качество интернет-трансляции, наблюдатели смогли увидеть, как Orion возвращается на землю под двумя куполами.

Хотя инженеры всегда рассчитывали на возможность мягкой посадки корабля с экипажем на двух парашютах, они впервые смогли проследить, как сброс (обрезка) одного парашюта в полете может повлиять на остальные два. «Мы хотели знать, что произойдет, если трос зацепится за острый край и оборвется в тот момент, когда парашюты уже раскрыты, – разъясняет Стюарт МакКланг, менеджер системы посадки и спасения корабля Orion в Центре Джонсона. – Мы, конечно, не думаем, что такое когда-нибудь случится*, но если все же это произойдет, не вызовет ли данное событие других отказов? Нам нужно знать все, что может пойти не так, чтобы заранее внести необходимые изменения».

Программа испытаний нацелена на надежное выполнение первой пилотируемой миссии EM-2 (Exploration Mission-2) в 2021 г., хотя летные испытания корабля начнутся уже в 2014 г. Полет EFT-1 будет имитировать возвращение «Ориона» из пространства за пределами околоземной орбиты с испытанием теплозащитного экрана, парашютной системы и приводнением корабля в Тихом океане.

«Чем ближе мы приближимся к реальным условиям полета, тем больше уверенности в нашей системе, – считает Крис Джонсон, руководитель проекта парашютной системы корабля Orion в Центре Джонсона. – То, что мы увидели сегодня, – это больше, чем запланированная авария. Теперь можно утверждать, что корабль способен совершить посадку в ходе экспериментальной миссии EFT-1 в следующем году».

Некоторые этапы разработки и испытаний корабля Orion

2008 год

22 августа NASA сообщило, что новый пилотируемый космический корабль будет носить имя Orion в честь одного из ярчайших созвездий неба.

31 августа NASA и концерн Lockheed Martin подписали контракт стоимостью до 8.15 млрд \$ на разработку, постройку и испытания корабля Orion.

2010 год

1 февраля администратор NASA Чарльз Болден сообщил о прекращении разработки корабля Orion и носителей Ares I и Ares V в связи с решением президента Барака Обамы об отмене проекта Constellation.

9 февраля на армейском полигоне Юма в штате Аризона состоялись неудачные испытания парашютной системы корабля Orion.

15 апреля Обама пообещал сохранить проект Orion, сначала сделав этот корабль резервным для транспортного обслуживания МКС, а со временем доработать в более

мощный аппарат для пилотируемых полетов за пределы земной орбиты.

6 мая на полигоне Уайт-Сэндз в Нью-Мексико прошли успешные испытания двигательной установки системы аварийного спасения (ДУ САС) в условиях включения на старте (Pad Abort-1) с использованием ГВМ командного модуля корабля Orion. При последовательном срабатывании трех твердотопливных двигателей – основного, рулевого и уводящего – макет был поднят на высоту порядка 2100 м, после чего произвел мягкую парашютную посадку.

27 мая на заводе в Мичуде завершилась сборка корпуса первого серийного ГВМ командного модуля – изделия для наземных испытаний GTA (Ground Test Article).

20 июля NASA сообщило, что расходы на проект Orion превышают 5 млрд \$.

27 июля на полигоне Юма состоялись испытания парашютной системы корабля Orion. Испытательная платформа с грузом, имитирующая массу командного модуля, была сброшена с самолета C-130 на высоте 5300 м и успешно приземлилась.

22–30 августа в Мичуде прошли испытания изделия GTA на герметичность и акустические нагрузки.

В сентябре компания Lockheed Martin продолжила изготовление серии ГВМ корабля Orion для испытаний в различных условиях: BTA (Boilerplate Test Article) – в гидробассейне и DTA (Drop Test Article) – при сбросе в воздухе.

26 ноября появились сообщения, что NASA ведет переговоры с корпорацией United Launch Alliance о заказе пуска PH Delta IV Heavy для выполнения в 2013 г. летных испытаний беспилотного полета корабля Orion. Программа полета предполагает выход на эллиптическую орбиту с апогеем в 17 000 км, доразгон собственным двигателем на нисходящей ветви траектории и вход в атмосферу на второй космической скорости. Для уменьшения стоимости миссии вместо полнофункциональной САС предполагается использовать макет, в котором рабочим будет только двигатель увода башни.

2011 год

10 февраля макет для наземных испытаний GTA отправлен с завода в Мичуде на предприятие Waterton Canyon компании Lockheed Martin вблизи Денвера, где предстояло соединить его с теплозащитным экраном и внешней (боковой) теплозащитной оболочкой.

23 марта Lockheed Martin продемонстрировала публике новый Центр имитации космических операций SOSOC (Space Operations Simulation Center), расположенный на сейсмически устойчивом плато в Колорадо и позволяющий выполнять высокоточные испытания.

По данным AP, специалисты Lockheed Martin передумали делать корабль многоразовым. Они отмечали, что часть агрегатов после приземления можно будет использовать заново, однако сама оболочка модуля будет одноразовой. По словам Боба Джейкобса, представителя NASA, присутствовавшего на мероприятии, это связано с нагрузками, которые капсула испытывает при спуске и посадке.

24 мая NASA подтвердило, что будущий пилотируемый корабль MPCV для полетов в дальний космос будет основан на концепции Orion.

12 июля – 2 августа в испытательном гидробассейне Центра Лэнгли прошли бросковые тесты по имитации посадки командного модуля корабля MPCV (Orion) на воду. Во время испытаний изделие BTA падало в воду со скоростью 11 и 22 м/с.

8 августа официально объявлено, что первый испытательный полет корабля MPCV в беспилотном варианте OFT-1 (Orion Flight Test 1) состоится в июле 2013 г. PH Delta IV Heavy, запущенная со стартового комплекса SLC-37 станции ВВС «Мыс Канаверал», выведет корабль на вытянутую эллиптическую орбиту. По завершении многочасового полета будет выполнена мягкая посадка для проверки работы систем управления, теплозащитного экрана и парашютной системы.

12 августа на объекте Waterton Canyon прошли испытания на вибропрочность макета GTA вместе с ДУ САС. После завершения тестов GTA будет отправлен на прочностные испытания, а в конце года перевезен в Исследовательский центр Лэнгли.

26 августа руководство программы Orion решило перенести испытания САС с полигона Уайт-Сэндз в Нью-Мексико на станцию ВВС «Мыс Канаверал». В марте 2014 г. с комплекса SLC-46 стартует конверсионная МБР Peacemaker с командным модулем корабля Orion, оснащенным САС. Через 45 сек после старта, когда корабль будет на высоте около 12 км, включится ДУ САС, которая поднимет модуль на высоту около 17,5 км и отведет его от ракеты-носителя. После срабатывания парашютной системы корабль совершит мягкую посадку на воду на расстоянии 16 км от побережья мыса Канаверал.

9 сентября на заводе в Мичуде началась сварка корпуса первого летного экземпляра корабля Orion для проведения в 2014 г. летных испытаний по программе EFT-1 (Exploration Flight Test-1).

22 сентября на полигоне Юма проведен первый тест парашютной системы корабля Orion в близкой к полетной конфигурации. После сброса с высоты 7600 м макет командного модуля приземлился на трех парашютах со скоростью около 7,5 м/с.

8 ноября помощник администратора NASA Уильям Герстенмайер сообщил, что летные испытания корабля Orion намечены на начало 2014 г. По его словам, цель миссии, которая будет проводиться в автоматическом режиме и обойдется в 370 млн \$, – убедиться в жизнеспособности корабля при входе в плотные слои атмосферы на скорости больше первой космической. Предполагается, что Orion совершит два витка вокруг планеты, а затем, разогнавшись до скорости 8,89 км/с, войдет в атмосферу и приводнится в Тихом океане.

20 декабря прошли очередные испытания парашютной системы с тестовым сбросом ГВМ с большой высоты. По плану теста, спуск происходил на двух парашютах вместо трех.

2012 год

6 января в гидробассейне Центра Лэнгли прошли последние испытания по моделированию посадки на воду командного модуля корабля Orion.

12 февраля на армейском полигоне Юма в штате Аризона выполнено третье испытание парашютной системы с двумя основными парашютами вместо трех.

29 февраля на полигоне Юма состоялось четвертое испытание парашютной системы со сбросом с высоты 7500 м. Макет корабля Orion успешно приземлился на скорости 7,5 м/с.

8 марта утверждена программа первого испытательного полета EFT-1: корабль Orion стартует с помощью PH Delta IV Heavy на эллиптическую орбиту с апогеем около 5800 км и войдет в атмосферу на скорости более 8800 м/с.

17 апреля выполнено пятое испытание парашютной системы с целью проверки ввода тормозных парашютов при высоком скоростном напоре. Использовался специальный макет стреловидной формы.

29 июня с завода в Мичуде в Космический центр имени Кеннеди доставлен и 2 июля представлен общественности первый летный экземпляр Orion для испытательного полета EFT-1.

18 июля специалисты NASA провели шестое испытание парашютной системы корабля Orion. ГВМ был сброшен с военно-транспортного самолета C-17 на высоте 7500 м. Парашютная система сработала успешно – и корабль совершил мягкую посадку со скоростью около 7,5 м/с.

28 августа проведено седьмое испытание парашютной системы корабля Orion с целью проверки ее работы в условиях максимальных нагрузок. Использовался специальный макет стреловидной формы.

20 декабря состоялось восьмое испытание парашютной системы. Имитировался отказ одного из двух тормозных парашютов на 30-й секунде после сброса. Посадка прошла успешно.

2013 год

16 января NASA подписало соглашение с EKA об использовании служебного модуля европейского производства в составе корабля Orion в беспилотном полете EM-1 в 2017 г.

1 мая выполнено девятое испытание парашютной системы. Имитировался отказ одного из двух тормозных парашютов и пропуск зарифованной стадии одного из основных.

24 июля проведено десятое испытание парашютной системы с имитацией отказа одного из основных парашютов.





Путеводная звезда для Индии

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

1 июля в 23:41:00 местного времени (18:11:00 UTC) с первой пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan Space Centre, SDSC) в Шрихариоте был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-C22 (вариант XL) с первым КА индийской региональной спутниковой системы навигации IRNSS-1A.

Непосредственно в момент старта включился центральный блок первой ступени и четыре из шести твердотопливных ускорителей. Через 25 сек после отрыва заработали и две оставшиеся «боковушки». На 50-й секунде завершили работу, а еще через 20 сек были сброшены первые четыре ускорителя. Оставшиеся два отделились в момент T+1:32, когда РН достигла высоты 39 км и летела со скоростью 1.955 км/с.

Через 1 мин 55 сек после старта завершила работу первая твердотопливная ступень, и на высоте 58 км произошло включение второй жидкостной ступени. В T+3:27 на высоте 113 км при был сброшен головной обтекатель диаметром 3.2 м и длиной 8.3 м.

Вторая ступень отключилась в момент времени T+4:24; через секунду была запущена твердотопливная третья ступень, которая проработала 112 сек. Отделение третьей ступени произошло в T+8:38 на высоте 163 км; РН к этому моменту набрала близкую к орбитальной скорости 7.758 км/с.

По циклограмме баллистическая пауза заканчивалась через 11 мин 16 сек после старта. Два двигателя четвертой ступени должны были включиться на 8 мин 32 сек, чтобы доставить связку из ступени и спутника на заданную орбиту. В реальности это произошло девятью секундами раньше: в момент T+19:39 произошла отсечка двигателей, а через 20 мин 17 сек после старта

IRNSS-1A отделился от четвертой ступени на переходной орбите с параметрами (расчетные – в скобках):

- наклонение – 17.91° (17.86°);
- высота в перигее – 282.5 км (284);
- высота в апогее – 20 625 км (20 650);
- период обращения – 362.3 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату были присвоены номер **39199** и международное обозначение **2013-034A**.

IRNSS-1A должен был отправиться в космос 12 июня в 01:01 местного времени. Спутник был испытан и заправлен, а носитель собран на старте. Однако в ходе электрических испытаний носителя были выявлены замечания к одному из управляющих электрогидравлических приводов второй ступени. В конце мая пуск пришлось отложить для замены неисправного устройства.

Новая дата старта была названа 13 июня, предстартовый отсчет начался 29 июня и прошел без происшествий. Впервые Индийская организация космических исследований (ISRO) осуществила пуск около полуночи – ранее ее носители стартовали поздно вечером или рано утром.

После отделения от 4-й ступени автоматически развернулись две панели солнечных батареи КА, и Главный центр управления в г. Хассан (штат Карнатака) принял спутник на управление.

В течение 2–6 июля IRNSS-1A провел пять орбитальных маневров – два перигейных для подъема апогея и три апогейных – и достиг расчетной круговой синхронной орбиты наклонением 27.0°. К 17 июля была выполнена стабилизация орбиты – и теперь орбитальная трасса пересекает экватор в точке 55° в.д. Испытания навигационной по-

лезной нагрузки были начаты 22 июля, и уже 23 июля западные приемные станции зафиксировали сигнал в диапазоне L5 с центральной частотой 1176.45 МГц.

По сообщению ISRO от 31 июля, все системы КА и полезная нагрузка функционируют должным образом.

Запуск IRNSS-1A стал вторым успешным индийским пуском в 2013 г. и 24-й миссией PSLV с 1993 г., причем 23-й успешной подряд. Следующий пуск запланирован в период с 21 октября по 7 ноября: носителю с номером C25 будет доверено вывести на орбиту первый индийский КА для исследования Марса – MOM. Ракета PSLV-C23 с французским КА SPOT-7 должна стартовать в декабре 2013 г.

Для выведения КА IRNSS-1A использовалась ракета PSLV в варианте XL. Она совершила свой первый полет в ноябре 2008 г. с лунным зондом Chandrayaan-1 и использовалась затем еще дважды для запуска КА GSAT-12 и RISAT-1.

Модификация PSLV-XL стартовой массой 320 т состоит из основного блока стандартного носителя PSLV с форсированными навесными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ). Первая ступень PS1 оснащена твердотопливным двигателем S138, развивающим тягу 491.4 тс, и дополнена шестью СТУ типа PSOM-XL тягой по 73.0 тс. Четыре ускорителя включаются на Земле, а два – в воздухе; каждый работает по 49.5 сек.

Вторая ступень PS2 оснащена двигателем L40 Vikas, использующим самовоспламеняющуюся топливную пару «четырекокс азота – несимметричный диметилгидразин с 25% гидразингидрата» и развивающим тягу 82 тс. Третья ступень PS3 имеет твердотопливный двигатель S7 тягой 24.5 тс, а четвертая PS4 – два жидкостных двигателя L2.5 тягой по 0.75 тс, работающих на смеси окислов азота и монометилгидразине.



Индийская региональная навигационная система

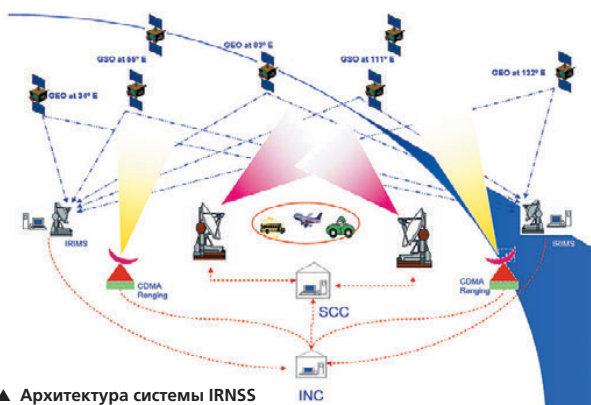
Правительство Индии 9 мая 2006 г. одобрило проект развертывания в течение следующих 6–7 лет независимой региональной навигационной спутниковой системы IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System). Стоимость проекта оценили в 14.2 млрд рупий и впоследствии пересмотрели в сторону увеличения – до 16 млрд рупий (269 млн \$ США по текущему курсу).

IRNSS предназначена для предоставления навигационных данных пользователям в Индийском регионе (в радиусе 1500 км вокруг материковой части страны). Индия планирует использовать ее для различных целей, в том числе при стихийных бедствиях, для отслеживания транспортных средств и управления транспортными потоками, в приложениях для мобильных телефонов, для определения точного времени, голосовой и визуальной навигации для водителей, а также для наземной, воздушной и морской навигации.

Система будет предоставлять два типа сервиса – стандартный Standard Positioning Service (SPS) и ограниченный Restricted Service (RS). Эксклюзивный сервис RS будет доступен исключительно для государственных организаций, а SPS – для всех жителей страны. Ожидается, что IRNSS будет обеспечивать в основной зоне своего действия точность определения местоположения от 10 до 20 метров.

Гражданские сигналы SPS передаются в диапазонах S (с центральной частотой 2492.028 МГц и шириной полосы 16.5 МГц) и L5 (1176.45 МГц, 24 МГц). Индийская система, как и американская GPS и европейская Galileo, использует кодовое разделение сигналов CDMA (Code Division Multiple Access – множественный доступ с кодовым разделе-

▼ Зона покрытия системы IRNSS



▲ Архитектура системы IRNSS

нием) – в отличие от российской системы ГЛОНАСС с частотным разделением FDMA (Frequency Division Multiple Access – множественный доступ с частотным разделением). Такое решение позволяет упростить приемный тракт пользовательских устройств и снизить их стоимость. В отечественной системе добавление сигналов стандарта CDMA предполагается при развертывании спутников поколения «Глонасс-К».

По орбитальной структуре IRNSS напоминает китайскую систему «Бэйдоу» регионального этапа. Первоначальная космическая группировка должна насчитывать семь спутников с номерами от 1А до 1Г: четыре на геосинхронных орбитах наклонением 29° к плоскости экватора и три – на геостационарной. Четыре наклонных аппарата будут располагаться на двух траекториях в виде восьмерки с центрами на 55° и 111° в.д. – так, чтобы в любой момент времени два из них находились в Северном полушарии. Для геостационарных аппаратов первоначально резервировались точки 34°, 83° и 132° в.д., однако сейчас планируется «сдвинуть» их ближе к центру и разместить в 55°, 83° и 111° в.д. Второй спутник предполагается запустить в марте 2014 г., еще два – до конца 2014 г. и остальные – в 2015 г., что позволит ввести систему в эксплуатацию в 2016 г.

Систему IRNSS не следует путать с другой, уже фактически созданной в Индии спутниковой подсистемой широкозонного дополнения GAGAN (GPS-Aided Geo Augmented Navigation – автоматизированное улучшение навигации). Последняя транслирует через спутник в диапазонах L1 и L5 поправки для стандартного GPS-сигнала, позволяющие существенно повысить его точность и довести ее до значений, позволяющих осуществлять с помощью GPS надежную авиационную навигацию.

Формально, однако, два спутника с передатчиками GAGAN будут считаться частью группировки IRNSS. Кроме того, планируется запустить два запасных спутника IRNSS, так что общее их количество достигнет 11.

Первый навигационный

IRNSS-1A был разработан и создан ISRO на основе спутниковой платформы I-1K (I-1000). Размеры аппарата 1.58×1.5×1.5 м, сухая масса – 614 кг. Заправленный КА весит 1425 кг.

Солнечные батареи спутника позволяют получать 1660 Вт. В систему электропитания также входит одна аккумуляторная батарея емкостью 90 А·ч.

Спутниковая платформа поддерживает трехосную ориентацию с помощью маховиков, магнитных катушек, а также двигателей ориентации. Система управления IRNSS-1A получает данные от солнечных и



звездных датчиков, а также датчиков инерциальной навигации.

Основная двигательная установка аппарата – жидкостный апогейный двигатель LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н. В качестве компонентов топлива используется азотный тетроксид (окислитель) и несимметричный диметилгидразин (горючее). Камера сгорания двигателя изготовлена из сплава ниобия и имеет радиационное охлаждение. LAM сертифицирован на работу продолжительностью до 3000 сек. Топливо хранится в сферических баках, наддутых гелием. Двенадцать двигателей ориентации тягой 22 Н каждый питаются от той же топливной системы.

Гарантийный срок существования IRNSS-1A – 10 лет, ожидаемая продолжительность работы КА – 12 лет. Запланированная стоимость КА – 1.25 млрд рупий (21 млн \$).

Главная полезная нагрузка спутника – рубидиевый стандарт частоты («атомные часы»), который используется для генерации навигационных сигналов. Кроме того, аппарат оснащен специальной системой для внешнетраекторных измерений. Она включает в себя транспондер С-диапазона и уголкового отражатель для точной лазерной локации.

Швейцарская компания SpectraTime (до 2007 г. – Temex Time) получила в 2008 г. заказ ISRO на поставку рубидиевых стандартов частоты для спутников системы IRNSS. Стоимость контракта оценили в 4 млн €.

Космические рубидиевые стандарты частоты компании SpectraTime имеют габариты 124×108.5×118 мм и массу 3.4 кг. Стабильность хода не хуже 5·10⁻¹⁴ с на интервале 10 000 сек, 3·10⁻¹⁰ с – в течение года. Температурная стабильность эталона ±5·10⁻¹⁴ на 1°С. Расчетное время службы эталона в радиационных условиях околоземной орбиты – не менее 12 лет.

Наземный сегмент системы IRNSS включает два десятка объектов в 15 точках страны, в том числе два пункта управления и закладки навигационной информации в Хассане и Бхопале, четыре дальномерные станции и 17 станций контроля целостности навигационного сигнала.

Мертвая петля «Протона»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

2 июля в 05:38:21.585 ДМВ (02:38:22 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ № 53543) с разгонным блоком ДМ-03 (11С861-03 № 2Л) и тремя космическими аппаратами «Глонасс-М» (14Ф113 № 48, 49 и 50), составлявшими блок № 47 аппаратов системы ГЛОНАСС.

Спутники планировалось вывести во вторую орбитальную плоскость системы, где бы они служили резервом для тройки аппаратов, запущенной в 2006 г.

На 12.733 сек полета система управления (СУ) «Протона-М» сформировала команду «Авария РН» из-за превышения предельного значения угла вращения ракеты по рысканью. Логика работы СУ предусматривает блокировку выполнения команды аварийного выключения двигателей до 37-й сек полета для увода РН от стартового комплекса на безопасное расстояние.

На 32.682 сек полета «Протон-М» упал и взорвался в 1.4 км юго-восточнее места старта в точке с координатами 46°03'38" с.ш., 62°59'43" в.д. Обошлось без жертв и разрушений.

Это был 1405-й пуск ракеты космического назначения (РКН) с космодрома Байконур, 77-й – с пусковой установки № 24 и 74-й для РН «Протон-М» (в том числе второй аварийный).

Особенность подготовки

8 июня полностью собранную РКН без спутников под головным обтекателем транспортировали на стартовый комплекс (СК) площадки 81. Целью вывоза была «работа над ошибками» – проведение комплексных испытаний ДМ-03 в составе ракеты с тестовой заправкой блока окислителем.

Напомним: в декабре 2010 г. полет первого ДМ-03 завершился потерей трех «Глонассов-М» в связи с тем, что в бак РБ залили на 1.6 т больше положенного жидкого кислорода из-за ошибки в формуле расчета дозы заправки окислителя в эксплуатационной инструкции (НК № 2, 2011, с.30-32). Комиссия, расследовавшая ту аварию, обратила особое внимание на то, что разработчик ДМ-03 (РКК «Энергия») совместил испытания по заправке нового РБ с его летными испытаниями.

По окончании тестовой заправки, слива окислителя и сушки магистралей 12 июня РКН увезли с СК. Ее повторный вывоз состоялся 28 июня.

Широко раскрытыми глазами

Те любители космонавтики, которые заставили себя подняться рано утром, чтобы посмотреть трансляцию запуска в прямом эфире, были, несомненно, весьма разочарованы увиденным. Мертвая петля в исполнении «Протона» доставила массу отрицательных эмоций.

Раскачивания ракеты из стороны в сторону, сумасшедшее вращение, горизонтальный полет, стремительно переходящий в вертикальный «хвостом кверху», отрыв головной части и боковых блоков, охват пламенем и мощнейший взрыв с появлением в небе огромного буро-оранжевого облака – все это отпечаталось картинками в памяти и болью в сердце.

– И вот старт! Красочное зрелище... Но что-то кажется идет не так... Что-то не так! Кажется, это будет катастрофа! И вот ракета направляется к земле и распадается в воздухе... И взрыв! – комментировал происходящее на всю страну ведущий телеканала «Россия-24».

В тот же день премьер-министр РФ Дмитрий Медведев поручил своему заместителю Дмитрию Рогозину сформировать правительственную комиссию для выяснения причин аварии и потребовал представить список ответственных лиц, виновных в произошедшем, включая руководящий состав Роскосмоса.

Экологические последствия

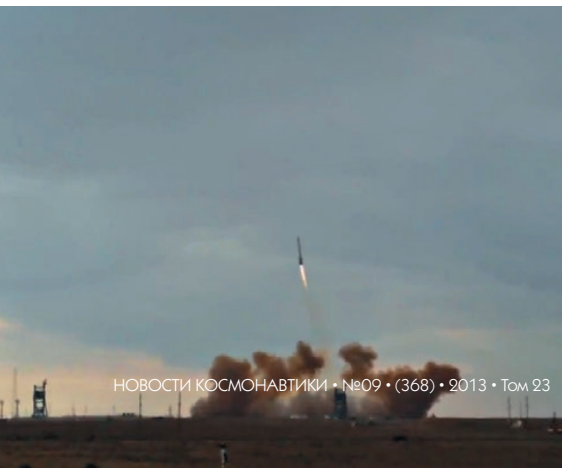
В результате падения «Протона-М» образовалась воронка размерами 40×25 м и глубиной 5 м, площадь возгорания растительного покрова составила 4.9 га, площадь разлета фрагментов ракеты – 140 га (район размерами 600×1500 м).

При взрыве и последовавшем пожаре токсичные компоненты топлива РН почти полностью сгорели. Образовавшееся при этом облако, к счастью, рассеялось шедшим дождем.

В целях безопасности были временно эвакуированы люди с части площадок космодрома, некоторых из них вакцинировали антитодом. Между тем анализ проб, взятых в населенных пунктах Байконур, Акай и Тюратам, показал, что предельно допустимая концентрация токсичных веществ (ПДК) не превышена.

2 июля премьер-министр Казахстана Серик Ахметов поручил создать правительственную комиссию для изучения воздействия аварии на экологию прилегающей к космодрому казахстанской территории.

На следующий день специалисты Службы экологического контроля и мониторинга Космического центра «Южный»



(филиал ЦЭНКИ) и Научно-исследовательского центра «Гарыш-Экология» взяли пробы воздуха и почвы в местах падения и возгорания.

После оценки обстановки и получения результатов анализов было решено сделать детоксикацию почвы. 8 июля на космодром из Алма-Аты, Чимкента и Астаны доставили необходимые реагенты, подготовили оборудование и технику, а также пероксид водорода и комплексонат железа требуемой концентрации.

9–10 июля российские специалисты провели детоксикацию воронки, завершили сбор и идентификацию фрагментов РКН и приступили к их вывозу на площадку 90. Затем 11–16 июля была осуществлена детоксикация остальных загрязненных участков. Общая площадь, обработанная раствором, составила 13100 м² (примерно квадрат со стороной 114 м), было израсходовано 300 т реагентов (около 23 л/м²).

22–26 июля в районе падения повторно взяли пробы почвы для контроля результатов детоксикации. Анализы показали, что уровень загрязнения значительно уменьшился. Лишь в трех локальных участках, находившихся на глубине 20–40 см, ПДК по гептилу была превышена в 200 раз. 30–31 июля провели дополнительную обработку этих зон. Полная ликвидация экологических последствий аварии будет завершена в сентябре.

Расследование аварии

2 июля для выяснения причин аварии была создана межведомственная комиссия во главе с заместителем руководителя Роскосмоса Александром Лопатыным. В ее состав вошли представители Роскосмоса, Войск воздушно-космической обороны, головных НИИ ракетно-космической промышленности и Минобороны РФ.

Кроме того, по поручению Дмитрия Рогозина от 5 июля была сформирована комиссия независимых экспертов при Роскосмосе для рассмотрения всех аспектов производства аварийной ракеты и подготовки к пуску. Ее возглавил Юрий Коптев.

В эту комиссию привлекли специалистов, не задействованных в создании и эксплуатации «Протона» – из ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ГРЦ имени В. П. Макеева, НПО автоматики имени Н. А. Семихатова, ЦНИИ-маш, ИКИ РАН и Минобороны РФ.

18 июля Роскосмос объявил, что авария «Протона-М» произошла вследствие потери стабилизации по каналу рысканья из-за нештатного функционирования датчиков угловых скоростей (ДУС) системы управления РН. Выяснилось, что на Ракетно-космическом заводе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева три ДУС по каналу рысканья были смонтированы на ракете в перевернутом (на 180°) положении.

Ход расследования аварии был подробно изложен 18 июля на пресс-конференции в Роскосмосе (видео: http://youtu.be/fn_FkVWc9Kw) и 5 августа на заседании правительственной комиссии (стенограмма: <http://government.ru/news/3545>). Приятно отметить публичность представленной технической информации, что является довольно-таки редким событием в последние годы.

При пуске «Протона-М» сигнал «Контакт подъема» (КП) сформировался на 0.4 сек раньше расчетного времени, еще до фактического схода РКН с опор пускового устройства. По статистике КП у «Протона-М» обычно происходит с допуском ±0.1 сек относительно расчетного времени старта.

Как отреагировала на это система управления РН, созданная в НПЦ автоматики и приборостроения имени Н. А. Пилюгина (НПЦ АП)? Получив ложный сигнал КП, она обнаружила, что шесть двигателей РД-276 первой ступени еще не набрали заданную тягу, которая бывает при настоящем подъеме ракеты. К слову, на тот момент давление в камерах сгорания двигателей было 90 вместо 150–155 кгс/см².

В результате СУ выдала команду «Отказ двигательной установки» и приступила к выполнению отработанной в 2005 г. программы увода «Протона-М» от пускового устройства, чтобы обезопасить его от возможного разрушения.

Программа должна была действовать 10 сек и заключалась в плавном отклонении сопел двигателей на 4° по тангажу. Однако непрекращающийся опрос датчиков показал, что двигатели вышли на главную ступень тяги, поэтому СУ прекратила увод и вернулась к реализации штатной программы выведения.

Комиссия установила, что преждевременное формирование сигнала КП не привело к аварийному исходу запуска. Причиной ложного КП могло быть преждевременное отсоединение от донной части первой ступени «Протона-М» механизма стыковки электропневморазъемов пускового устройства 8У259 на пусковой установке № 24.

На 6.8 сек полета был зафиксирован резкий рост значений управляющих воздействий на рулевые машины двигателей № 1, 3, 4 и 6. На 7.7 сек угол поворота этих машин достиг максимально возможного (7.5°), то есть они в первый раз встали на упоры. На 12.7 сек СУ сформировала признак превышения предельного отклонения продольной оси «Протона-М» по рысканью (20°) и как следствие – команду «Авария РН».



▲ Снимки места старта и падения РН «Протон-М». Фото с КА Egos-B, 10 июля 2013 г.

Чем же были вызваны такие управляющие воздействия, которые заставили рулевые машины быстро переключаться с одних упоров на другие? На полет ракеты постоянно влияют внешние возмущающие воздействия. Для их компенсации предназначен автомат стабилизации, входящий в СУ. Он оценивает направления возмущений и вырабатывает управляющие воздействия на рулевые машины для их парирования.

В качестве чувствительных органов в автомате стабилизации «Протона-М» применяются шесть датчиков угловой скорости ПВ-301. Они серийно выпускаются саратовским ПО «Корпус» (филиал НПЦ АП) и устанавливаются в хвостовом отсеке второй ступени. Одна группа из трех датчиков используется в канале рысканья, другая – тангажа.

При сравнительном анализе значений угловых скоростей в канале рысканья выяснилось, что в полете три прибора ПВ-301 выдавали прямо противоположные информации от гиросtabilизированной платформы (ГСП), то есть не соответствующие фактическому движению ракеты. Поэтому в канале рысканья автомат стабилизации вырабатывал неправильные управляющие воздействия на рулевые машины. В итоге вместо успокоения ракета, наоборот, раскачалась еще сильнее – и ее полет стал управляемым.

На стенде в НПЦ АП провели моделирование полета «Протона-М» с имитацией

преждевременного сигнала КП и с изменением на противоположный знака сигналов ПВ-301 по каналу рысканья. Его результаты полностью совпали с поведением аварийной ракеты.

Специалисты проанализировали процессы изготовления и испытаний, правильность установки и подключения приборов ПВ-301. Выяснилось: ошибочно смонтировать чувствительный элемент внутри прибора или неправильно подключить транзитные кабели к нему невозможно.

Штатно установка прибора ПВ-301 на кронштейне РН осуществляется в строго определенном направлении по стрелке на верхней поверхности его корпуса и такой же стрелке на чертеже. Для исключения возможности неправильной установки прибора служат два стальных штифта длиной 5 мм и диаметром 2 мм, вклеенных в пластину посадочного места на кронштейне.

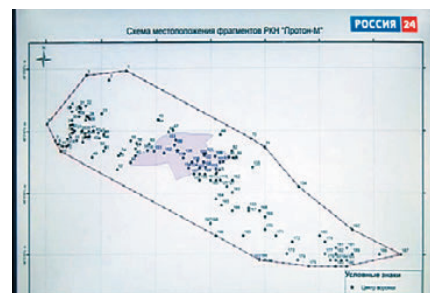
Проведенный в Центре имени Хруничева эксперимент показал: ПВ-301 все-таки можно смонтировать неправильно – в перевернутом на 180° положении. Правда, для этого требуется приложить определенные усилия, так как штифты не совпадают с отверстиями, но при затягивании крепежа штифты... вдавливаются в алюминиевое днище прибора, оставляя характерные замятины...

На месте падения «Протона-М» были найдены в разной степени сохранности все шесть

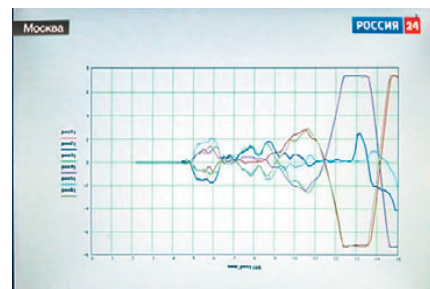
приборов ПВ-301. На днищах трех из них обнаружались такие же замятины от штифтов и в тех же самых местах, что и на макетах, использовавшихся в эксперименте. Два из трех приборов, имеющих замятины, были идентифицированы как датчики по каналу рысканья.

Монтаж ПВ-301 входит в перечень операций особого контроля, но с 2010 г. он не контролируется военным представительством. Приборы были установлены на ракету в ноябре 2011 г.

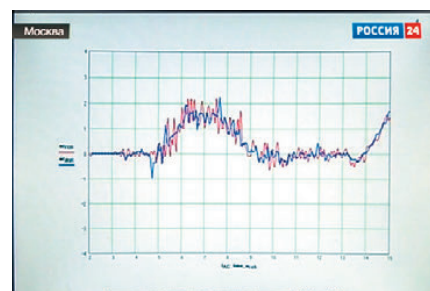
«Электромонтажник, около 30 лет парню... Мастер – тоже молодой человек, но, тем не менее, опыт имеет. А контролер ОТК – вообще женщина, благоприятное впечатление производит в общении, работает на этом месте уже 15 лет, – сообщил Александр Лопатин. – Рабочий выполнял эту операцию во второй раз, он выпускник соответствующего колледжа».



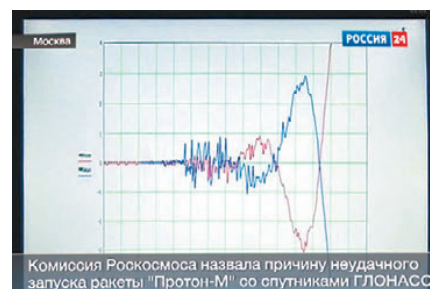
▲ Схема местоположения фрагментов



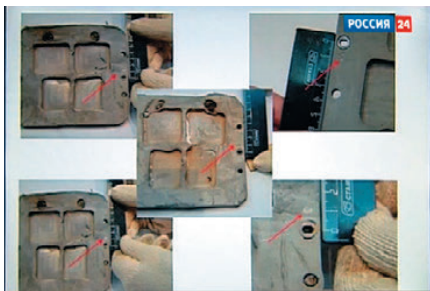
▲ График углов поворота рулевых машинок двигателей 1-й ступени



▲ График значений угловых скоростей в канале тангажа по сигналам ГСП и ДУСов



▲ График значений угловых скоростей в канале рысканья по сигналам ГСП и ДУСов. Именно это расхождение привело к аварии



▲ Днище прибора ПВ-301 с вмятинами от штифтов, оставшихся при его неправильной установке на РН (слева, в центре и в правом нижнем углу). Справа сверху – результат моделирования на макете с такой же вмятиной



▲ Приборы ПВ-301, установленные на 2-й ступени РН

Специалисты отметили, что монтаж приборов ПВ-301 по каналу рысканья крайне сложен и неудобен. Доступ к месту установки осуществляется через два небольших люка-лаза размерами 50x50 см. И надо иметь специальные навыки, чтобы делать монтаж практически на ощупь.

Комиссия посчитала, что данный технологический процесс имеет недостатки. В частности, не нанесена стрелка на посадочном месте, отсутствует контроль положения прибора на кронштейне и контроль проверки направления стрелки на корпусе прибора.

По мнению специалистов, есть вина конструкторов, предусмотревших недостаточную «защиту от дурака», то есть возможность неправильного монтажа ПВ-301. К примеру, на штифтах нет буртиков, которые препятствовали бы усилиям по их вдавливанию в днище прибора при ошибочной установке.

Кроме того, применяемые способы и методы контроля по действующей конструкторской, технологической и эксплуатационной документации не позволяют выявить неправильный монтаж ПВ-301 на РН.

Финансовый ущерб

При пуске «Протона-М» были застрахованы только СК на 81-й площадке и ответственность перед третьими лицами. Роскосмос не страховал ракету-носитель, разгонный блок и спутники, так как они производятся серийно и дешевле изготовить новые, чем каждый раз платить страховые взносы.

Однако 5 августа Дмитрий Рогозин заявил, что политика страхования будет пересмотрена: «Мы обсуждали этот вопрос на прошлой неделе у председателя правительства. Решение принято. Не может быть пусков без страхования. Это нонсенс! Значит страхование должно происходить за счет заказчика – коммерческого или государственного – неважно какого, входить в общую стоимость пуска».

Рекомендации аварийной комиссии:

- ◆ Разработать перечень технологических операций изготовления изделий ракетно-космической техники (РКТ), требующих фото- и видеорегистрации (поручено НПО «Техномаш»).
- ◆ Разработать перечень технологических операций подготовки к пуску изделий РКТ на техническом и стартовом комплексах, заправочных станциях, требующих фото- и видеорегистрации (Центр имени Хруничева совместно с ЦЭНКИ).
- ◆ Проанализировать полноту и достаточность имеющихся перечней критических элементов и особо ответственных операций, в том числе операций, снятых с контроля военными представительствами. Обратит особое внимание на элементы изделий РКТ, требующие ориентированной установки, а также исключающие возможность контроля их правильного функционирования в наземных условиях после монтажа.
- ◆ Разработать и согласовать с головными НИИ планы мероприятий по дополнительным проверкам и испытаниям критических элементов изделий РКТ.
- ◆ Уточнить перечень и порядок контроля особо ответственных операций изготовления и испы-

таний изделий РКТ (Центр имени Хруничева совместно с военным представительством).

◆ Переверить ракеты «Протон-М» на предмет аналогичных нарушений в установке приборов ПВ-301 (Центр имени Хруничева с предприятиями кооперации и головными НИИ) – проверено шесть ракет, замечаний нет.

◆ Изменить конструкцию корпуса прибора ПВ-301 и кронштейна с целью невозможности неправильной установки прибора. Ввести фото- и видеорегистрацию монтажа ПВ-301 на кронштейн, а также дополнительную проверку адресов и стыковки разъемов бортовой кабельной сети (Центр имени Хруничева совместно с НПЦ АП).

◆ Разработать предложения по парированию нештатных ситуаций при возможном преждевременном формировании сигнала КП (те же).

◆ Заменить механизм стыковки электропневморазъемов пускового устройства 8У259 на новый. Элементы и узлы демонтированного механизма отправить на Ленинградский металлический завод для определения причин ложного КП (ЦЭНКИ совместно с Центром имени Хруничева).

По словам Дмитрия Олеговича, финансовый ущерб от аварии «Протона-М» составил 6 млрд руб, а моральный оказался еще серьезнее. «По сути дела, нанесли удар по репутации ракетно-космической отрасли и в целом – промышленности страны», – отметил вице-премьер.

Изменения на орбите

1 июля «Глонасс-М» с системным №728 передели на «исследования главного конструктора». Через три дня его место в позиции 2 первой орбитальной плоскости занял резервный спутник № 747, запущенный в конце апреля (НК № 6, 2013).

Скорый выход из строя 728-го прогнозировался давно из-за «той самой микросхемы», однако надо отдать должное специалистам, которые просчитали данный вариант и заранее обеспечили резерв.

После аварии «Протона-М» планы пусков по программе ГЛОНАСС были скорректированы. 8 июля генеральный конструктор и генеральный директор ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва Николай Тестоедов сообщил, что в начале сентября и конце октября намечается запустить по одному «Глонасс-М» с космодрома Плесецк.

Однако, по данным на середину августа, заявленных стартов в сентябре и октябре не ожидается.

Возобновление пусков «Протона»

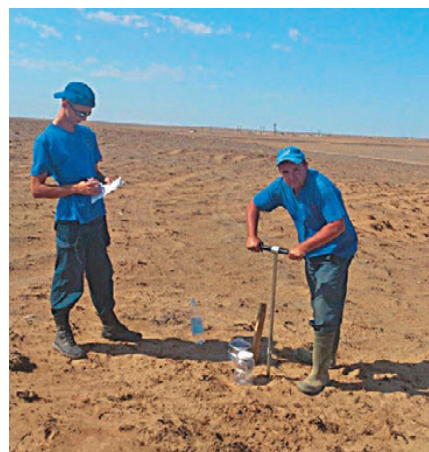
Роскосмос планирует пустить первый после аварии «Протон-М» 15 сентября с европейским спутником Astra 2E. Как отметил руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин, всего до конца 2013 г. может быть осуществлено четыре-пять пусков этой ракеты.

Что касается невезучего ДМ-03, то следующий его полет планируется в 2014 г. с аппаратом «Экспресс-АМ8».

По материалам Роскосмоса, Казкосмоса, ИСС, ЦЭНКИ, РИА «Новости», Интерфакс, Правительства РФ, Завода «Звезда», газеты «Известия» и ИАЦ ГЛОНАСС



▲ Работы по детоксикации на месте падения РН «Протон-М»



▲ Отбор проб после детоксикации



▲ Вывоз фрагментов с места падения

Фото ЦЭНКИ

«Шицзянь-11» за номером 05

15 июля в 17:27:03 по пекинскому времени (09:27:03 UTC) со стартового комплекса №603 в Центре космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2С №Y23). Через 739 секунд ракета успешно вывела спутник «Шицзянь-11» №05 (实践十一号05星) на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.11°;
- минимальная высота – 692.9 км;
- максимальная высота – 721.0 км;
- период обращения – 98.75 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику был присвоен номер **39202** и международное обозначение **2013-035A**.

На старте и в Пекинском центре управления полетами присутствовали член Центрального военного совета, начальник Главного управления вооружений и военной техники Чжан Юся и его заместители – политкомиссар Ван Хунъюя, председатель научно-технического комитета Ли Аньдун, а также Чжан Юйлин, Ню Хунгуан и Лю Гочжи; заместитель начальника Государственного управления оборонной науки, техники и промышленности Ху Яфэн и глава представительства Центральной комиссии по проверке дисциплины Ван Шуанлинь; руководители Китайской корпорации космической науки и техники CASC – председатель совета директоров Сюй Дачжэ и президент Лэй Фаньпэй.

Это был 40-й пуск для двухступенчатых носителей CZ-2 и CZ-2С, разработанных и изготавливаемых Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT, и 178-й в истории ракет семейства «Великий поход» вообще. Юбилейная ракета впервые использовала в системе управления вместо старой гироскопической дублированной комплект измерительных средств на базе лазерных гироскопов, заимствованных с носителя CZ-3A. Благодаря этому вероятность безотказной работы носителя возросла с 97.3 до 98.5%.

«Шицзянь-11» №05 – пятый запущенный и четвертый выведенный на орбиту спутник серии (см. таблицу). По официальному сообщению, он предназначен «главным образом для экспериментов в области космической науки и техники» – формулировка осталась неизменной по сравнению с предшествующими пусками. Аппарат изготовлен Космической спутниковой компанией «Дунфанхун» («Хантянь Дунфанхун вэйсин гунсы»; Aerospace Dongfanghong Satellite Co.), входящей в состав CASC. Известно также, что его бортовой компьютер разработан 32-м институтом Китайской корпорации электронной техники и что через три дня после старта он работал нормально.

Первый КА «Шицзянь-11» стартовал в ноябре 2009 г. (НК №1, 2010), а летом 2011 г. последовала уникальная для китайской космической программы серия из трех последовательных стартов (НК №9 и №10, 2011). К сожалению, последний из них завершился аварией из-за механического разрушения привода качания одного из четырех рулевых двигателей второй ступени. (Что характерно: после аварии руководитель проекта РН «Чанчжэн-2С» Сюй Юнь и главный конструктор Ян Цзяньминь сохранили свои должности и возглавили работу по поиску и устранению ее причин.)

Несмотря на то что аппарат №04 не был выведен на орбиту, повторно присваивать этот номер не стали. Пятый пуск выполнен в ту же орбитальную плоскость, что и четвертый, так что выведенный на орбиту КА сможет заменить погибший и дополнить складывавшуюся два года назад орбитальную группировку (НК №10, 2011).

За время, прошедшее после их запусков, ни один из трех КА не совершал заметных маневров, так что эволюция их орбит остается естественной и описывается как очень медленное уменьшение средней высоты и довольно заметный дрейф по наклонению. Как следствие, плоскости орбит немного

«ползут», и местное время прохождения КА №03 через нисходящий узел солнечно-синхронной орбиты увеличилось за два года с 10:45 до 10:51. У КА №05



оно на 4 час 53 мин позже, и новый аппарат повторяет трассу старого с отставанием почти точно три витка. Аналогичным было и первоначальное построение первой пары, в которую входят КА №01 и №02.

Стремление к повторению наземной трассы, как и малочисленность группировки, не очень вяжется с популярной в китайском сегменте Сети версией о том, что спутники «Шицзянь-11» в действительности осуществляют регистрацию ракетных пусков. В то же время первоначальные представления о родстве этих КА с экспериментальным спутником «Шиянь вэйсин-2», оснащенным инфракрасной аппаратурой наблюдения, могут быть верны. Не исключено, что задачей КА «Шицзянь-11» является круглосуточное наблюдение в ИК-диапазоне спектра, не связанное с задачей обнаружения ракетных пусков.

Имеется одно весьма необычное наблюдение в пользу этой гипотезы. Через два дня после старта китайского КА – 17 июля – телеканал «Звезда» снимал репортаж в Главном центре разведки космической обстановки Войск ВКО России, и в него попал экран оператора с таблицей проводок нескольких космических аппаратов. Расшифровать их обозначения оказалось несложно: в таблице присутствовали американские КА оптико-электронного наблюдения USA-161 и USA-224, японский IGS-8A, канадский радиолокационный спутник Radarsat 2 и... китайский «Шицзянь-11» №05!

Добавим, что первая утечка о предстоящем пуске прошла 15 июня и информировала о выезде экспедиции завода-изготовителя в Цзюцюань для подготовки к старту. Кстати, она оказалась рекордно быстрой – ровно месяц от начала работ на полигоне 16 июня и до запуска 15 июля вместо обычных 35 суток. Этому достижению была даже посвящена обширная статья в отраслевой газете «Чжунго хантянь бао».

Из отъезда экспедиции 16 июля обратно в Пекин наблюдатели сделали вывод, что следующих запусков аналогичных КА в ближайшие недели не будет.

Дата и время старта, UTC	Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты				
				И	Нр, км	На, км	Р, мин	Время узла
12.11.2009, 02:45	Шицзянь-11 №01	36088	2009-061A	98.28°	699.5	718.0	98.76	09:02
06.07.2011, 04:28	Шицзянь-11 №03	37730	2011-030A	98.23°	697.9	718.8	98.77	10:45
29.07.2011, 07:42	Шицзянь-11 №02	37765	2011-039A	98.11°	697.3	718.3	98.77	13:59
18.08.2011, 09:28	Шицзянь-11 №04	нет	нет	–	–	–	–	15:45
15.07.2013, 09:27	Шицзянь-11 №05	39202	2013-035A	98.11°	692.9	721.0	98.75	15:44

19 июля в 09:00:00.242 EDT (13:00:00 UTC) с космического стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовый расчет компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке 45-го Космического крыла ВВС США осуществил пуск PH Atlas V 551 (номер AV-040, вариант 551) со спутником мобильной УКВ-связи MUOS F2 для Военно-морских сил США. КА был доставлен на орбиту с параметрами, близкими к расчетным:

- наклонение – 19.1°;
- высота в перигее – 3802 км;
- высота в апогее – 35787 км;
- период обращения – 702.3 мин.

Фактические параметры орбиты выведения объявлены не были. В каталоге Стратегического командования США спутник был зарегистрирован под номером 39206 и получил международное обозначение 2013-036A.

Выведение на орбиту

Испытания КА на фирме Lockheed Martin закончились в январе 2013 г. Тогда же было объявлено, что старт запланирован на июль, а в мае уточнили дату: 19 июля. 44-минутное стартовое окно открывалось в 12:48 UTC. Подготовка к пуску прошла без сюрпризов. Правда, из-за сильного ветра момент старта сдвинули на 12 минут, но для американской космической программы, привычной к многомесячным переносам, это все же королевская точность.

В данном случае использовался самый мощный на сегодня вариант PH Atlas V – с пятиметровым головным обтекателем (ГО) и пятью стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ). Такая ракета отправила в январе 2006 г. зонд New Horizons к Плутону, в августе 2011 г. – зонд Juno к Юпитеру и в феврале 2012 г. – спутник связи MUOS F1 на геопереходную орбиту.



Второй мобильный морской связной

Ракета оторвалась от стартового стола через 2.7 сек после запуска российского маршевого двигателя РД-180 первой ступени. Atlas качнулся и выполнил маневр по крену и рысканью, чтобы лечь на азимут пуска примерно через 2.8 сек, уже на высоте 26 м. Через 44 сек после старта была пройдена область максимального скоростного напора. СТУ выгорели и отделились еще примерно через минуту: первые два – через 103.3 сек после старта, оставшиеся три – еще через 1.5 сек. ГО был сброшен в момент T+191.5 сек, а передняя опора крепления, удерживающая от поперечных колебаний спутник внутри обтекателя, – еще через 5 сек.

На 261-й секунде прошло выключение РД-180. Разделение первой и второй ступени произошло в момент T+267 сек. Спустя 9.9 сек RL10A-4-2 ступени Centaur включился первый раз и проработал 466.9 сек, после чего последовала баллистическая пауза продолжительностью 479 сек. Вблизи узла опорной орбиты двигатель включился повторно, проработав еще 355.7 сек. После второго импульса наступила долгая пауза: примерно 142 минуты ступень поднималась по пассивному участку траектории. Последнее – третье – включение длилось всего 59.1 сек. Спустя 3 мин 39 сек после того, как двигатель смолк, MUOS-2 успешно отделился от верхней ступени. Общая продолжительность миссии AV-040 составила 173 мин 32.7 сек.

Для перехода на геостационарную орбиту спутник использовал свою собственную апогейную двигательную установку. Выполнив семь маневров продолжительностью от 23 до 52 мин, 31 июля MUOS F2 достиг цели. В следующие 36 часов он переводился в рабочую конфигурацию: проводил развертывание панелей солнечных батарей (СБ) и антенных отражателей. Проверки, как ожидается, продлятся около 90 суток, после чего спутник будет объявлен готовым к работе. «В настоящее время все системы функционируют нормально», – сообщил Стивен А. Дэвис (Steven A. Davis), представитель штаба космических и боевых систем ВМС США.



Спутник и система

MUOS (Mobile User Objective System) – программа ВМС США по созданию следующего поколения узкополосных тактических спутниковых систем связи, призванных значительно улучшить наземные коммуникации для американских военных, заменив спутники связи UHF Follow-On (UFO).

Головным подрядчиком по программе является корпорация Lockheed Martin. Общая стоимость программы в текущих ценах составляет 7.13 млрд \$. По проекту система MUOS состоит из пяти КА на геостационарной орбите (в т.ч. один «в горячем резерве») и наземной сети, включающей четыре базовые станции в различных районах мира.

Важнейшие требования, предъявляемые к новой системе:

- ◆ обеспечение гарантированного доступа;
- ◆ связь в движении;
- ◆ способность формировать различные по назначению и конфигурации сети связи;
- ◆ объединенное взаимодействие сетей связи разных видов и родов войск;
- ◆ глобальный охват;
- ◆ режим вещания и связь в приполярных районах;
- ◆ возможность использования малогабаритных портативных абонентских терминалов.

Новая система обеспечит на порядок большую пропускную способность, чем действующая ныне с использованием спутников UFO, и предоставит американским военным





▲ MUOS-2 под обтекателем

гораздо более надежный способ общения. Она не зависит от погодных условий или лиственного покрова (связь в джунглях и тайге). В рамках новой системы даже войска в самых удаленных местах или в помещениях без доступа к спутниковой связи почувствуют существенный прирост коммуникационных возможностей.

Система MUOS создается с применением ключевых технологий гражданской спутниковой связи и значительно улучшает возможности военных коммуникаций, предоставляя мобильным пользователям (от стратегического звена до отдельного пехотинца) телефонную связь, услуги по передаче данных и видео в реальном масштабе времени. Система ориентирована на использование создаваемых единых пользовательских терминалов проекта «Объединенные тактические радиосистемы» JTRS

▼ MUOS-2 в безэховой камере компании Lockheed Martin



(Joint Tactical Radio Systems), совместимых с системой UFO.

В сентябре 2004 г. команда Raytheon проиграла тендер на разработку и поставку спутников MUOS: компания Lockheed Martin Space Systems (Саннивейл, шт. Калифорния) получила контракт на постройку первых двух КА и связанных с ними элементов инфраструктуры на сумму 2.1 млрд \$. Контракт, выданный от имени Командования космических и морских боевых систем ВМС США (SPAWAR), также предусматривал возможность постройки трех дополнительных спутников. С учетом всех опционов контракт на изготовление пяти аппаратов имеет общую потенциальную стоимость 3.26 млрд \$.

Спутники MUOS разработаны в Отделении коммерческих космических систем (Ньютаун, шт. Пеннсилвания), окончательная сборка и испытания проводятся на основном производстве Lockheed Martin в Саннивейле.

Кооперация разработчиков и поставщиков включает еще ряд предприятий:

- ❖ отделение C4 Systems компании General Dynamics (Скоттсдейл, шт. Аризона) является исполнителем по пользовательскому сегменту и комплексному наземному сегменту системы, поставляя безопасную наземную сеть, станции управления спутниками и JTRS-совместимые терминальные решения;

- ❖ Boeing Satellite Systems (BSS) (Эль-Сегундо, шт. Калифорния) предоставляет дополнительную полезную нагрузку – «наследие» системы UHF;

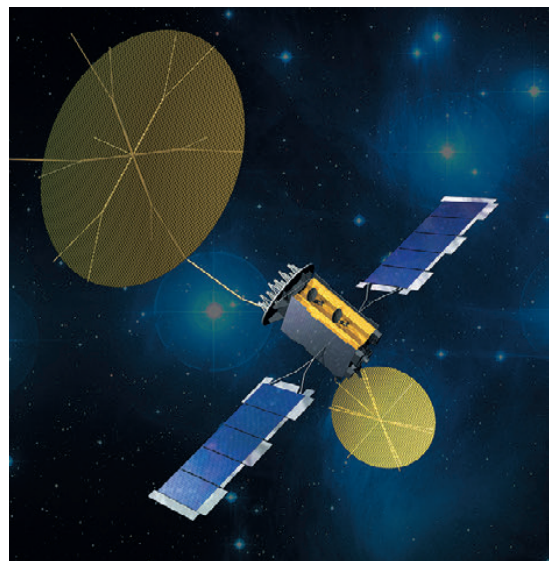
- ❖ Ericsson (Плано, шт. Техас) – лидер в системах мобильной связи второго и третьего поколений (2G и 3G) – обеспечивает часть интегрированного наземного сегмента;

- ❖ Harris Corporation (Мельбурн, шт. Флорида) – мировой лидер в области создания сетчатых космических рефлекторов – поставляет большие отражатели, являющиеся частью станции управления спутников MUOS.

Первый аппарат данной серии MUOS F1 был запущен 24 февраля 2012 г. (НК №4, 2012, с.38-40). Начальные орбитальные проверки спутника завершились 17 июля прошлого года, после чего прошли приемо-сдаточные испытания для американских военных. Запуски третьего и четвертого КА намечены на 2014 и 2015 г. соответственно.

Основой КА служит платформа A2100M корпорации Lockheed Martin, которая на многих спутниках наработала в общей сложности более 100 лет. Общая масса спутника составляет около 6740 кг, сухая масса – 3720...3812 кг. MUOS – это один из самых тяжелых несекретных спутников, введенных на геостационарную орбиту. Высота платформы КА – 7.6 м, ширина – 4.6 м. Спутник оснащен двигательной установкой с двухкомпонентным ЖРД ВТ-4, поставляемым японской корпорацией IHI. Система электроснабжения мощностью 9.8 кВт включает две развертываемые панели СБ размером 28.7 м и буферные аккумуляторы. Расчетный срок активного существования КА – 15 лет.

Спутник несет две полезные нагрузки, которые обеспечивают широкополосный много-



пользовательский доступ с кодовым разделением каналов WCDMA (wideband code division multiple access) при одновременном обеспечении существующих пользователей системы UFO. Рефлектор основной антенны из позолоченной сетки имеет диаметр 14.0 м (по другим данным – 15.86 м), тогда как «унаследованный» от UFO – всего лишь 5.49 м.

Полезная нагрузка MUOS формирует 16 лучей шириной по 5°, покрывающих видимое полушарие Земли. В каждом из них образуется по четыре канала связи пропускной способностью до 5 Мбит/с, что в десять раз выше, чем у системы UFO (до 400 кбит/с). Пользователям выделяются узкополосные каналы защищенной связи со скоростью до 64 кбит/с (радиотелефон) и до 384 кбит/с (данные).

WCDMA (3GPP Release 4) – это технология радиointерфейса, использующая две широкие полосы радиочастот по 5 МГц. Термин также служит для описания самостоятельного стандарта сотовой сети. WCDMA проектировался как надстройка над GSM и работает в диапазоне 1900–2100 МГц. Его выбрало большинство операторов сотовой связи для обеспечения широкополосного радиодоступа с целью поддержки услуг третьего поколения (3G). Технология оптимизирована для предоставления высокоскоростных мультимедийных услуг типа передачи видео, доступа в Интернет и видеоконференций; она обеспечивает скорости доступа вплоть до 2 Мбит/с на коротких расстояниях и 384 кбит/с на больших дистанциях с полной мобильностью.

Полезная нагрузка MUOS более эффективно использует выделяемый диапазон частот, для чего в системе реализован многостанционный доступ с выделением каналов по требованию. Благодаря использованию современных методов цифровой обработки сигналов, новых способов модуляции и помехоустойчивого кодирования, система должна иметь более высокую надежность, защищенность, помехоустойчивость и эффективность организации связи.

Применяя коммерческие технологии 3G, которые ранее были внедрены для коммерческих сотовых телефонов и спутниковой связи, MUOS обеспечит бойцам, перемещающимся по полю боя, услуги типа «точка-точка» (point-to-point) или же «сетевой» (netted) доступ на повышенных скоростях передачи данных и на основе приоритетов доступа по требованию голоса, видео и передачи цифровой информации.

На Земле систему поддерживают четыре опорные наземные станции – по одной на спутник. Они расположены в Западной Австралии, на Сицилии (Италия), в юго-восточной части штата Вирджиния и на Гавайях.

Пользовательские терминалы передают в диапазонах 292–318 МГц (старые) и 300–320 МГц (новые). Сигналы принимаются основной 14-метровой антенной и ретранслируются на базовую станцию в диапазоне Ka (20.2–21.2 ГГц) с уплотнением за счет использования левой и правой круговой поляризации. Помимо 32 каналов WCDMA, с борта идет служебная телеметрия и дальномерная информация. (На начальном этапе полета и в качестве резерва используется командно-телеметрическая линия S-диапазона.)

Типовой наземный узел включает два 32-канальных приемника WCDMA (по 5 Мбит/с – голос, видео, текст, сотовый стандарт). Связь между наземными станциями – через военную информационную сеть DISN (Defense Information Systems Network), наземную инфраструктуру MUOS или Интернет.

Наземный узел имеет два 22-канальных передатчика Ka-диапазона (30.0–31.0 ГГц). Спутник ретранслирует информацию потребителям в диапазонах 243–270 МГц (через



▲ Наземная станция системы MUOS в Вахайаве (Гавайи)

малую антенну на старые приемники) и 360–380 МГц (через большую антенну на новые приемники).

Выведение второго спутника системы вызвало самые положительные отклики. «MUOS предоставит беспрецедентно высокую скорость передачи данных, доступ пользователям к мобильным услугам на протяжении десятилетий, – убеждена Айрис Бомбелин (Iris Bombelyn), вице-президент по коммуникациям Lockheed Martin. – Имея более чем 20 ты-

жество новых услуг, увеличив ширину полосы и пропускную способность и внедрив новые приложения для мобильных пользователей».

Спектр UHF превратился в «рабочую лошадку» военных. Сейчас действуют более 20 тысяч терминалов UHF, но по расчету требуется 100 тысяч. Это очень много.

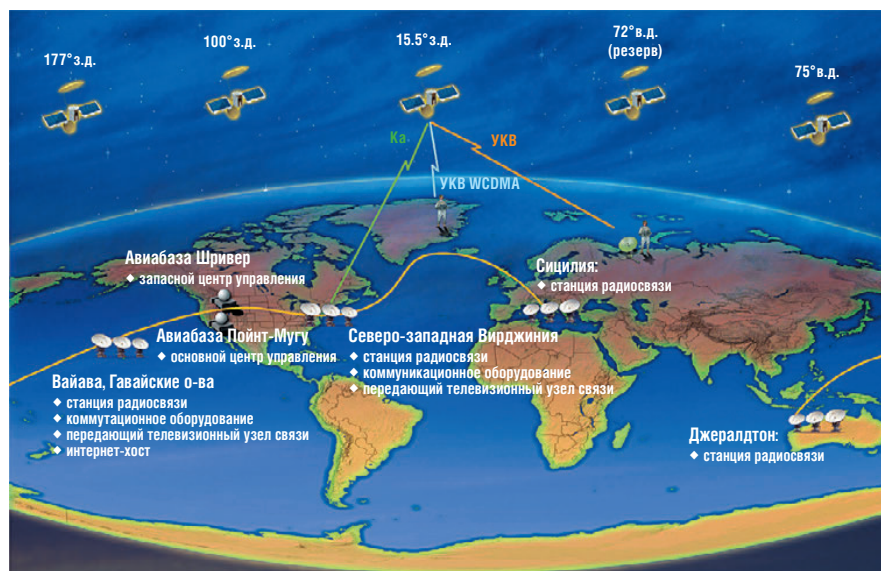
Новые спутники не только поддерживают эксплуатацию существующих пользовательских терминалов UHF, но и создают новую сеть «крепких смартфонов» (rugged smartphone) для предоставления сотовых услуг третьего поколения и передачи данных по всему миру.

«В архитектуре, которую мы построили с помощью спутниковой группировки и глобальной наземной сети, КА служит «сотовой вышкой», – поясняет Пол Гизел из управления ВМС США. – Если вам надо позвонить в 200 милях от островов, трафик связи пойдет через спутник, висящий над Тихим океаном. Но если командир корабля должен поговорить с кем-то, кто находится в Афганистане, то сигналы будут передаваться через систему MUOS, и спутник над Тихим океаном примет эту передачу и перенаправит ее через остальную сеть на спутник MUOS, который будет висеть над Индийским океаном, а затем вниз – в Афганистан».



▲ Терминал PRC-155 – первый двухканальный коммуникатор для солдат, позволяющий вести связь через спутники MUOS

сяч терминалов, способных подключаться к этой защищенной мобильной системе, мы находимся на пике нашего потенциала. Спутники MUOS обеспечивают не только постоянную поддержку наследия UHF Follow-On, но и мно-



Строительство наземной станции MUOS на Сицилии столкнулось с активными протестами местных жителей. Итальянцы опасаются пагубного влияния на здоровье людей электромагнитного излучения от трех 19-метровых «тарелок» станции.

В результате в апреле 2013 г. строительство было заблокировано местными властями. Теперь США ждут решения итальянского апелляционного суда, а также экспертизы из университета Джона Хопкинса, которая позволит убедить людей в безопасности наземной станции.





«Инновация», «Эксперимент» и «Практика»: трое на одном «Чанчжэне»

20 июля в 07:37:55.685 по пекинскому времени (19 июля в 23:37:56 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C). Ракета успешно вывела на орбиту три аппарата технологического и научно-экспериментального профиля: «Чуансинь-3», «Шиянь-7» и «Шицзянь-15».

По официальной информации агентства Синьхуа, спутники предназначены «главным образом для наблюдения космического мусора, отработки космического манипулятора и других научных экспериментов в области обслуживания в космосе».

Для запуска использовалась 30-я по счету ракета семейства «Чанчжэн-4», изготовленная на заводе Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST. Все 30 пусков ракет CZ-4A (1988 и 1990 гг.), CZ-4B (с 1999 г.) и CZ-4C (с 2006 г.) были успешны.

Параметры начальных орбит КА и других объектов от этого пуска, а также номера и международные обозначения, присвоенные им в каталоге Стратегического командования США, приведены в таблице. Орбиты – солнечно-синхронные, с местным временем прохождения нисходящего узла 06:43. Идентификация объектов А, В и С со спутниками – условная.

Неофициальная информация о предстоящем пуске с Тайюаня ракеты CZ-4C с

Пуск обеспечивал морской командно-измерительный пункт «Юаньван-5». В период с 5 по 12 июля судно находилось в порту Танджунг-Приок в Джакарте, где пополнило запасы и провело ремонтные работы, после чего вновь вышло в море для мониторинга конечного участка выведения спутника «Шицзянь-11» №05 и описываемой группы КА.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
«Чуансинь-3»??	39208	2013-037A	98.06°	662.6	697.6	98.14
«Шицзянь-15»??	39210	2013-037C	98.06°	665.9	698.7	98.18
«Шиянь-7»??	39209	2013-037B	98.06°	668.5	699.5	98.21
Переходник?	39212	2013-037E	98.06°	665.8	699.1	98.17
Фрагмент?	39213	2013-037F	98.05°	657.7	695.9	98.09
Фрагмент?	39214	2013-037G	98.03°	670.2	693.1	98.24
Ступень	39211	2013-037D	98.10°	483.4	689.6	96.22

несколькими спутниками появилась еще в декабре 2012 г. Тем не менее никаких данных о дате пуска не было вплоть до 18 июля, когда появилось объявление о закрытии района падения в западной части провинции Хубэй – по трассе выведения на юг от космодрома.

Штрихи к портретам спутников

Что же касается состава полезного груза, то о нем стало известно только из официального сообщения о запуске, опубликованного в 08:37. Уже одни лишь заявленные имена спутников немало озадачили наблюдателей, потому что каждое из них указывало на некий пробел в нумерации. Так, в семействе «Шицзянь» к этому моменту нумерация дошла (с двумя пропусками) лишь до 12 – и вдруг скачок сразу до 15! В семействе «Шиянь» существовали спутники с номерами от 1 до 4, было известно о разработке камеры для пятого – и тут внезапно появился седьмой. Наконец, были последовательно запущены три спутника по имени «Чуансинь-1», сообщалось о разработке КА «Чуансинь-2» – а полетел третий...

Подлило масла в огонь и чрезвычайно краткое сообщение о старте, в котором не было даже указано, какой из трех КА какую задачу выполняет, а также отсутствие в официальных публикациях фотографий хотя бы одного из трех КА и имен их главных конструкторов. Подчеркнем: реч идет о спут-

никах, официально заявленных как научные и экспериментальные, без всякой военной составляющей.

Носитель CZ-4C способен вывести на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км полезный груз массой до 2950 кг. Такова верхняя граница суммарной массы спутников с переходниками. При пуске полезный груз был укрыт головным обтекателем наибольшего имеющегося диаметра 3.35 м, что говорит о значительных поперечных размерах по крайней мере одного из КА.

24 июля отраслевая газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что из трех спутников два – «Шицзянь-15» и «Шиянь-7» – разработаны предприятиями Китайской корпорации космической науки и техники CASC, а третий – «Чуансинь-3» – специалистами Китайской академии наук.

Газета сообщила, что спутник «Шиянь-7» (试验七号, SY-7) является разработкой Спутниковой компании «Дунфанхун» и относится к категории малых аппаратов. На нем отработывается ряд новых технологий, имеющих существенное значение для будущих космических исследований в Китае и для строительства космической станции. Иными словами, именно этот КА предназначен для испытания космического манипулятора.

Первая информация о разработке подобного КА относится к октябрю 2008 г. Тогда на 10-й международной ярмарке высоких технологий в Шэньчжэне академик Китайской инженерной академии Цай Хэгао (蔡鹤皋) заявил, что примерно в 2011 г. в Китае будет запущен специализированный спутник для испытания космического робота. Малые спутники-мишени будут отделены от основного КА и затем захвачены с помощью манипулятора.

Считается, что предложение о создании такого спутника было выдвинуто в 2009 г.

Харбинским технологическим университетом, где ранее уже были разработаны два экспериментальных аппарата семейства «Шиянь». Из последующих скурых публикаций стало известно, что разработка экспериментального космического манипулятора осуществляется там же, в китайско-германской лаборатории робототехники, возглавляемой профессором Лю Хуном (刘宏). По состоянию на июнь 2010 г. лаборатория имела финансирование от Китайского национального фонда естественно-научных исследований и Национальной программы № 863 по разработке высоких технологий.

В июне 2013 г. по случаю полета пилотируемого корабля «Шэньчжоу-10» был выпущен пятиминутный фильм, представляющий созданную коллективом Лю Хуна электромеханическую руку с пятью пальцами, копирующую движения руки человека-оператора. Пальцы ее имеют по четыре сочленения и три степени свободы. Сообщалось, что при собственной массе руки 1.8 кг каждый из пальцев способен поднять вес до 1 кг.

Среди прочих сюжетов в фильме 2013 г. был показан малый спутник (обычной кубической формы с двумя солнечными батареями), из одной боковой панели которого выступал манипулятор с тремя сочленениями. Завершением конструкции была описанная выше электромеханическая рука.

Очень похоже, что именно эта система установлена на спутнике «Шиянь-7» и что для использования манипулятора на спутнике реализована передача команд на борт от человека-оператора на Земле. В качестве спутника-мишени может использоваться КА «Чуансинь-3» (创新三号, CX-3), запущенный тем же носителем. Хотя его разработчиком числится Китайская АН, никакой информации о назначении и конструкции этого КА не обнаружено.

Косвенным подтверждением этой версии может служить опубликованное 20 августа на сайте Центра космической науки и прикладных исследований Китайской АН сообщение Лаборатории космической интегрированной электронной техники, в котором содержится следующая дополнительная информация:

◆ На КА «Чуансинь-3» и «Шиянь-7» установлена подсистема передачи данных с полезной нагрузки, создававшаяся названной лабораторией начиная с 2007 г.;

◆ Для «Чуансинь-3» была разработана аппаратура определения и передачи информации о пространственной ориентации КА, а для «Шиянь-7» – высокоскоростная система мультиплексирования и сжатия изображений в реальном масштабе времени;

◆ В течение первых 15 суток полета получены данные о штатной работе космической аппаратуры, которая готова к испытанию на орбите.

Разработка проекта «Шицзянь-15» (实践十五号, SJ-15) в Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST

продолжалась восемь лет и потребовала решения многих технических проблем. По-видимому, именно этот КА предназначен для регулярного наблюдения космических объектов и является основным среди запущенных 20 июля. В газетном сообщении фигурировала операция заправки «Шицзянь-15», из чего следует, что аппарат оснащен двигательной установкой.

Какой-либо другой официальной информации по этому проекту обнаружить не удалось. В китайском сегменте Сети господствует представление о том, что «Шицзянь-15» является китайским ответом на американские разработки в области регистрации КА из космоса, такие как SBSS (HK № 11, 2010). В частности, хорошо осведомленный автор, пишущий под именем Дунфанхун, пишет: «Под маской исследовательского аппарата в строй вошел спутник практического применения. Задача SJ-15 состоит не просто в обнаружении космического мусора, но в обнаружении и идентификации фрагментов, выведенных из эксплуатации спутников и работающих КА. Как следствие, SJ-15 должен иметь несколько «глаз» – инфракрасных детекторов для обнаружения подозрительной цели, системы радиопрослушивания для выявления работающих КА. Он также может иметь длиннофокусную оптическую камеру для определения типа и назначения спутника».

Альтернативная, более умеренная, точка зрения состоит в том, что задача наблюдения за космическим мусором возложена на «Чуансинь-3», а назначение спутника «Шицзянь-15» остается неизвестным.

Маневры на орбите

По состоянию на 24 августа Стратегическое командование не идентифицировало три первых обнаруженных объекта (А, В и С) с объявленными Китаем спутниками, поэтому для описания их орбитального поведения придется пользоваться именно этими обозначениями.

Вплоть до 31 июля никаких изменений в параметрах орбит КА не было отмечено. Из-за небольшой разницы в периодах обращения спутники «расползались» вдоль орбиты: объект А шел первым, за ним С, и замыкал движение В.

1 августа, когда объект С находился впереди В примерно на 2100 км, он начал серию малых коррекций, в результате которой к 4 августа поднялся выше последнего на 3.0 км. Расстояние стало уменьшаться, и

Аппарат «Шицзянь-7» (он же «Таньсо-2») был запущен 5/6 июля 2005 г. с задачей испытания разработанной Шанхайским институтом технической физики многоканальной аппаратуры съемки Земли в видимом и инфракрасном диапазонах (HK №9, 2005; №2, 2010). Спутник с расчетным сроком службы три года остается работоспособным до настоящего времени, о чем свидетельствуют многократные коррекции орбиты. Снижение ее до 529×556 км в январе 2009 г. оказалось временным: в период с 20 по 28 апреля 2012 г. «Шицзянь-7» вернулся на исходную высоту 548×622 км, а в декабре 2012 и январе 2013 г. сделал еще два подъема – до 577×622 км. Как теперь стало понятно, это была непосредственная подготовка к новому эксперименту.

6 августа в 17:40 UTC маневрирующий спутник прошел над своей целью на относительной скорости около 1.7 м/с и стал отставать.

К утру 9 августа расстояние увеличилось примерно до 1000 км. В это время объект С начал серию более значительных маневров, снизившись временно примерно на 25 км. По состоянию на 19:55 UTC он находился примерно в 10 км позади цели на одной с ней высоте и вечером того же дня мог сблизиться с объектом В до минимального расстояния, однако достоверной информации об этих событиях нет.

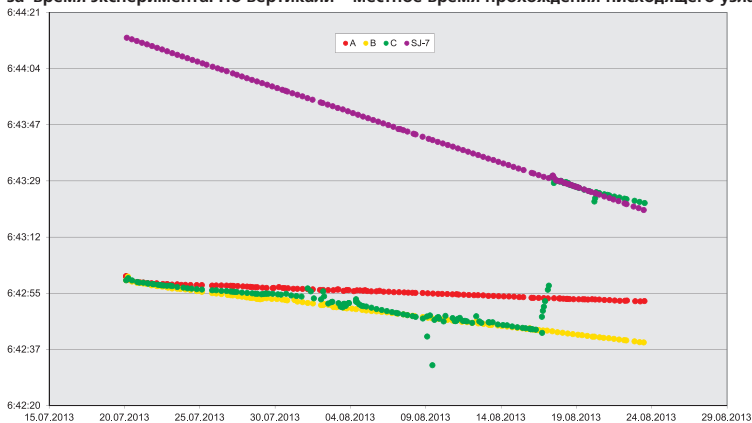
Начиная с 10 августа активный аппарат находился примерно на 0.7 км ниже цели и медленно уходил вперед. К 16 августа расстояние между объектами С и В увеличилось примерно до 700 км.

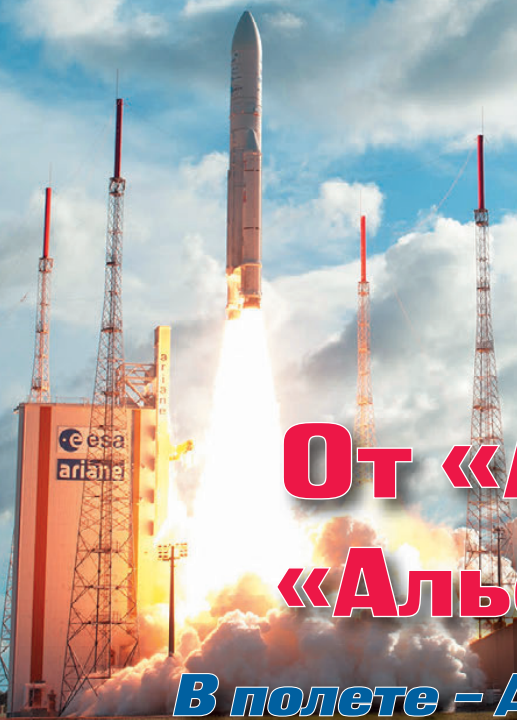
16 августа объект С внезапно снизил свою орбиту сразу на 163.5 км – с 669.6×694.7 до 506.6×530.7 км. На следующий день, 17 августа, он провел подъем до 573.9×620.3 км с одновременным изменением наклона до 97.70°. Тем самым объект С уравнил свое движение с другим китайским аппаратом – запущенным восемь лет назад экспериментальным спутником «Шицзянь-7», а за счет соответствующего выбора моментов запуска и маневров оказался в одной плоскости с ним и на расстоянии всего в несколько десятков километров.

К утру 18 августа по пекинскому времени объект С сблизился со своей второй целью на расстояние не более 1.5–2.0 км и шел позади него на этой дистанции в течение двух суток. По окончании эксперимента объект С провел снижение примерно на 5 км и стал уходить вперед.

Предварительная интерпретация этих событий такова. Маневрирующим аппаратом является «Шицзянь-15», не задействованный в и без того объемной и сложной программе испытаний космического манипулятора. Как и его предшественник «Шицзянь-12» (HK №8 и №10, 2010; №2, 2011), также разработанный шанхайскими специалистами из SAST, он является спутником-инспектором и работает в первую очередь по другим КА шанхайской разработки.

▼ Положение плоскостей объектов от запуска 20 июля и спутника «Шицзянь-7» за время эксперимента. По вертикали – местное время прохождения нисходящего узла





От «Альфы» до... «Альфа-спутника»

В полете – AlphaSat I-XL и Insat-3D

25 июля 2013 г. в 16:54 по местному времени Французской Гвианы (19:54 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра состоялся пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA214, бортовой № L569) с европейским телекоммуникационным КА Alphasat I-XL (он же Inmarsat-4A F4) и индийским метеорологическим спутником Insat-3D. По сообщению компании Arianespace, вторая ступень ESC-A вывела спутники на геопереходную орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 3.50° ($3.50 \pm 0.06^\circ$);
- высота в перигее – 248.1 км (248.0 ± 4 км);
- высота в апогее – 35947 км (35941 ± 240 км).

Регистрационные обозначения и номера запущенных объектов в каталоге Стратегического командования США, а также параметры их орбит приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
39215	2013-038A	Alphasat I-XL	3.45°	239	35819	629.8
39216	2013-038B	Insat 3D	3.45°	240	35838	630.2
39217	2013-038C	Sylda	3.47°	239	35865	630.7
39218	2013-038D	Ariane 5 R/B	3.04°	235	35905	631.4

Верхним при запуске был КА Alphasat I-XL, нижним – Insat-3D, который размещался внутри переходника Sylda 5. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA214 (включая адаптеры, балласт и переходник) составила 9674.1 кг при суммарной массе двух КА в 8709.7 кг.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением ступени ESC-A. Отделение КА Alphasat I-XL

состоялось на 1652 сек полета, переходника Sylda 5 – на 1761 сек, КА Insat-3D – на 1954 сек.

Этот старт стал третьим для РН Ariane 5 в 2013 г. Следующий пуск намечен на 29 августа. В ходе миссии VA215 на геопереходную орбиту должны быть выведены спутники Eutelsat 25B (Es'hail 1) и GSat 7.

Европейский ответ Boeing'у

Европейский экспериментальный телекоммуникационный КА Alphasat I-XL (Inmarsat-4A F4) создан по заказу ЕКА, CNES и международной компании спутниковой связи Inmarsat. Он стал первым аппаратом, собранным на европейской экспериментальной геостационарной спутниковой платформе сверхтяжелого класса Alphabus. Платформа стала плодом работы ЕКА, CNES и компаний Astrium и Thales Alenia Space.

Первые упоминания о проекте новой европейской сверхтяжелой платформы относятся к 2000 г. Уже на заре программы ее руководители открыто говорили, что платформа стала европейским ответом на новый проект HS-702 компании Hughes Space and Communications (с 2000 г. – подразделение Boeing Satellite Systems в составе компании Boeing).

Американская фирма Hughes еще с середины 1980-х годов вела планомерную работу по созданию все более тяжелых геостационарных платформ, ориентированных как на коммерческих, так и на государственных (читай – военных) заказчиков. В октябре 1995 г. был представлен проект HS 702 для

создания КА со стартовой массой 4.5–5.5 т и мощностью системы электропитания (СЭП) до 18 кВт – колоссальный по тем временам показатель. Спутник Thuraya 1, сделанный на базе HS 702, стартовал в октябре 2000 г.

В Европе в конце 1997 г. конкурентами Hughes были франко-английская компания Matra Marconi Space (с 2000 г. – в составе EADS Astrium, ныне – подразделение Astrium Satellites компании Astrium концерна EADS) и французская компания Alcatel Space (в июне 2005 г. объединилась с Alenia Spazio в компанию Alcatel Alenia Space; в апреле 2006 г. вошла в состав Thales Group, став ее подразделением Thales Alenia Space).

На тот момент Matra Marconi использовала платформу Eurostar 2000 для сборки КА массой 2.0–3.5 т с мощностью СЭП до 8 кВт. В начале 1998 г. компания презентовала новую платформу Eurostar 3000 для КА массой 4.5–6.0 т и мощностью СЭП до 14 кВт. Первым из Eurostar 3000 на орбиту вышел КА Intelsat 10-02 в июне 2004 г.

Alcatel Space с 1994 г. поставляла КА на базе платформы Spacebus 3000 серий А и В. Самый мощный вариант В3 позволял изготовить КА массой до 4.1 т и мощностью СЭП до 9 кВт. Опять же под впечатлением от HS 702 в 1998 г. Alcatel Space начала работу по новой платформе под названием Spacebus 4000. Ее создавали в расчете на сборку КА массой до 5.9 т и СЭП мощностью до 15.8 кВт. Однако первый запуск КА на основе Spacebus 4000 – AMC 12 – состоялся только в феврале 2005 г.

Таким образом, европейцы заметно отставали от Hughes по массе и мощности сво-

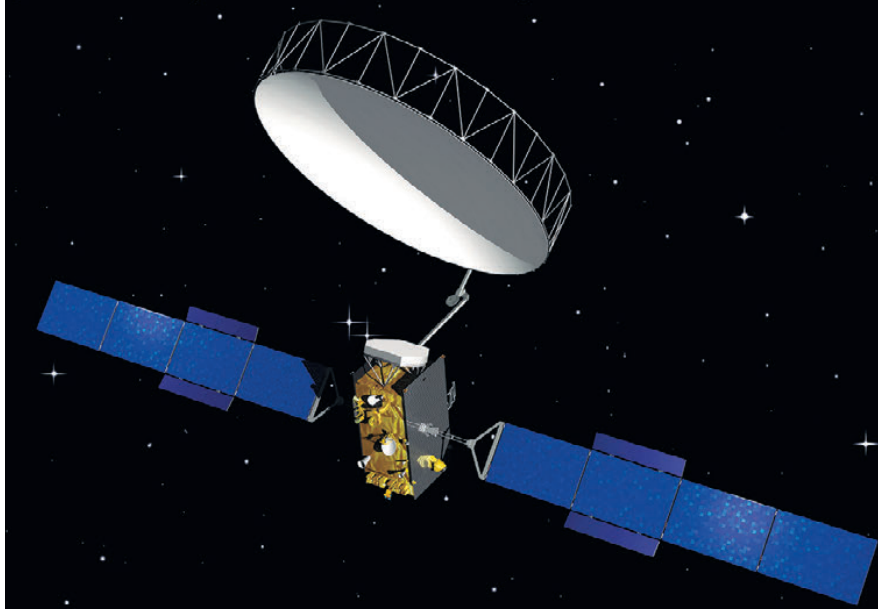
их базовых платформ. Ситуация же на рынке геостационарных КА с начала 1990-х упорно свидетельствовала о желании операторов космической связи и телекоммуникации заказывать все более тяжелые аппараты.

Частные европейские производители спутников не могли себе позволить инвестиции на опытно-конструкторские работы по новой тяжелой платформе, которая могла бы успешно конкурировать с американской. В роли спасителя выступил французский Национальный центр космических исследований CNES, поскольку именно во Франции располагались основные спутниковые предприятия Matra Marconi и Alcatel Space. В 2000 г. в тематике CNES появился проект тяжелой геостационарной платформы Alpha массой до 6–8 т.

CNES привлек к программе EKA, и в 2000 г. оно включило в свои планы проект ARTESArtes 8, предусматривающий разработку большой европейской геостационарной платформы массой свыше 7 т и мощностью СЭП свыше 20 кВт. Проект был утвержден на Совете EKA в ноябре 2001 г., однако из запрошенных на 2002–2006 гг. 500 млн евро по подписке удалось собрать лишь 133,85 млн.

Для реализации проекта было решено объединить финансовые ресурсы EKA и CNES. В середине 2002 г. два агентства заключили соглашение о создании платформы Alphabus. Было решено привлечь оба ключевых европейских производителя спутников – EADS Astrium и Alcatel Space; первый запуск планировался в 2007 г.

Реально работы пошли значительно медленнее. В мае 2005 г. состоялась защи-



та эскизного проекта Alphabus, после чего в июне на авиасалоне в Ле-Бурже между EKA, CNES, EADS Astrium и Alcatel Space был подписан договор на разработку платформы.

Фирме EADS Astrium поручалась разработка системы электропитания, панелей СБ солнечных батарей, двигательной установки на химическом топливе, а также монтаж, интеграция и испытания КА. В сферу ответственности Alcatel Space вошли конструкция платформы, система терморегулирования, бортовое радиоэлектронное оборудование и электрореактивная ДУ.

Стоимость создания платформы оценивалась в 200 млн евро, из которых 160 млн евро выделяло EKA, а 40 млн евро – CNES. Франция оставалась главным спонсором, поскольку участвовала в финансировании как на уровне EKA, так и на национальном уровне.

На очередном Совете EKA в декабре 2006 г. на проект ARTESArtes 8 было запрошено еще 300 млн евро, однако собрать удалось менее 100 млн. Министры рекомендовали EKA собрать мнения о платформе потенциальных операторов и найти коммерческого заказчика для первого КА.

Поиск завершился лишь через год. 23 ноября 2007 г. EKA и Inmarsat Global подписали соглашение о создании государственно-частного партнерства для разработки сверхтяжелого спутника связи Alphabus I-XL (I – первый, XL – от Extra Large – сверхбольшой размер) на базе платформы Alphabus. Коммерческий заказчик тогда же дал спутнику собственное имя – Inmarsat XL. Правда, с учетом проблем с финансированием запуск КА перенесли на 2012 г.

Суммарные инвестиции Inmarsat в проект составили 370 млн \$ (это помимо затрат EKA и CNES на создание платформы). Коммерческий заказчик оплатил изготовление спутника, которому дал второе имя Inmarsat XL, страхование и запуск. С учетом многолетней задержки начала работ он теперь планировался на 2012 г.

В рамках контракта с Inmarsat компания Astrium Satellites, помимо прежних обязанностей в рамках Alphabus, была определена головным подрядчиком по полезной нагрузке L-диапазона с антенной диаметром 11 м. Ей также поручалось создание интегрированного процессора для реконфигурируемой полезной нагрузки. Помимо основной нагрузки, на Alphabus было решено установить эксперименталь-

ную аппаратуру EKA с целью отработки технологий для новых КА.

В феврале 2008 г. Alphabus успешно прошел защиту технического проекта. В июне 2009 г. на очередном авиасалоне в Ле-Бурже был подписан контракт с Arianespace на запуск КА Alphabus I-XL на геопереходную орбиту в конце 2012 г.

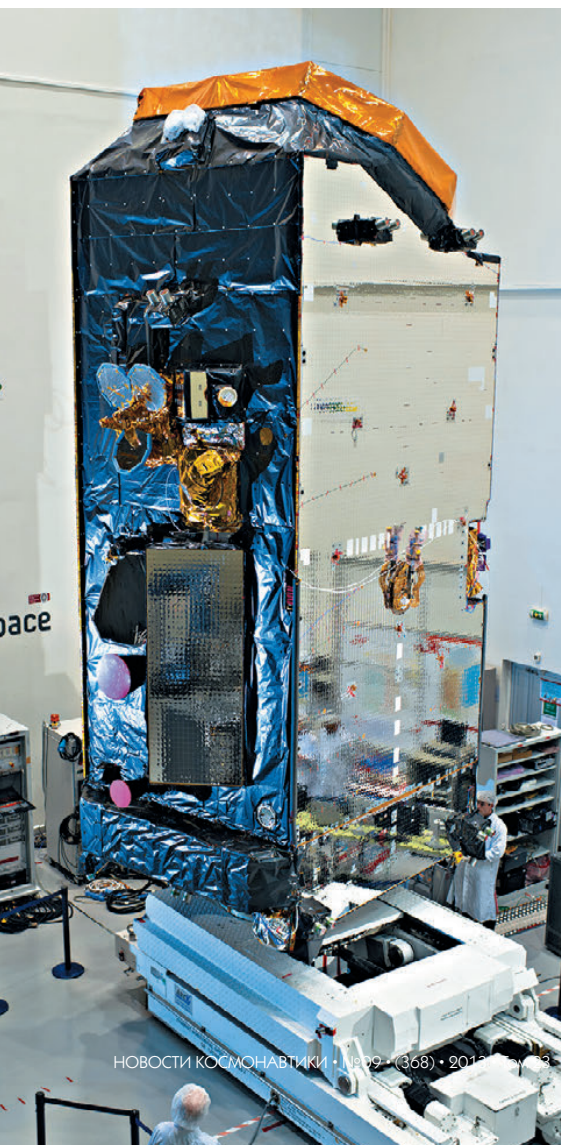
В конце 2009 г. на заводе Thales Alenia Space в Канне была завершена сборка первого летного экземпляра платформы Alphabus. В январе 2010 г. его переправили на завод Astrium в Тулузе, где в марте 2011 г. на нем был установлен модуль полезной нагрузки. Испытания КА затянулись почти на два года, и лишь 18 июня 2013 г. готовый к запуску спутник прибыл из Тулузы в Гвианский космический центр.

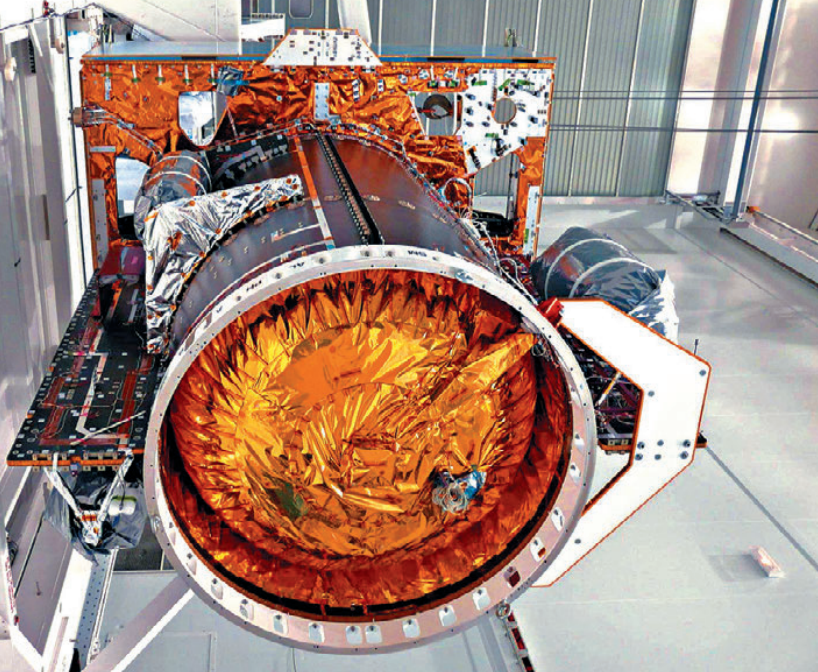
Рыночные перспективы

На сегодняшний день заказов на создание КА на базе Alphabus, помимо уже запущенного спутника нет. На продвижении платформы (а вернее, на отсутствии такового) сказались, главным образом, общая ситуация в производстве КА: за последние годы рост средней массы выведенных на геопереходные орбиты спутников был существенно ниже прогнозируемого и только-только (к 2013 г.) превысил 4,5 т. Рыночная привлекательность восьмитонного Alphabus пока остается невысокой.

Продвижению на рынок Alphabus явно будет мешать и уже имеющая 13-летнюю историю запусков платформа BSS 702 (бывшая HS 702, сменившая имя после приобретения компанией Boeing спутникового бизнеса у Hughes). В начале своей карьеры 702-я имела значительные проблемы с системой электропитания, и Boeing был вынужден модернизировать ее. Эта работа дала положительные результаты, и к июлю 2013 г. были подписаны контракты на сборку 50 КА на базе BSS 702, из которых 28 уже запущены.

Видимо, Alphabus будет пользоваться спросом в первую очередь у европейских правительств, главным образом Франции. Пока же EKA и CNES переключились на проект создания геостационарной платформы нового поколения NEOSAT, которая должна быть впервые выведена на орбиту до 2018 г. Платформа предназначена для сборки КА массой от 3 до 6 т, на которые, по заявлению самих агентств, приходится 80% современного рынка спутников связи.





Платформа размера Extra Large

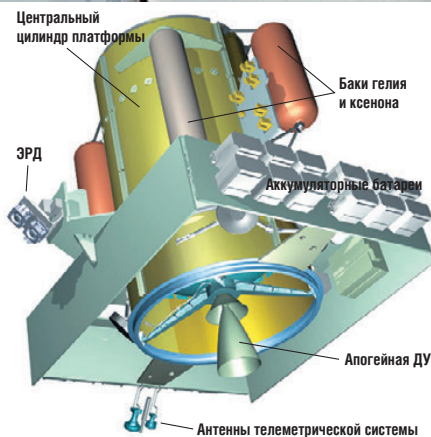
Основными техническими решениями, примененными в проекте Alphasat, стали:

- ◆ использование электрореактивных двигателей для удержания в точке стояния с целью снижения массы топлива и оптимизации массы КА в пользу полезной нагрузки;
- ◆ концепция модульной полезной нагрузки (в том числе антенного модуля), которая позволяет быстро адаптировать платформу под различные задачи, легко проводить сборку и испытания КА;
- ◆ установка звездных датчиков для повышения точности ориентации КА и его стабилизации в орбитальной позиции;
- ◆ оснащение КА высокопроизводительными солнечными батареями и литий-ионными аккумуляторами пятого поколения;
- ◆ применение в расширенной версии платформы (Extension Alphasat) высокопроизводительной системы терморегулирования, использующей развертываемые радиаторы.

Платформа Alphasat рассчитана на сборку КА массой от 6000 до 8800 кг. Базовый вариант платформы способен нести полезную нагрузку массой до 1500 кг и обеспечить ее электропитанием мощностью от 12 до 18 кВт. Для расширенной версии Extension Alphasat эти показатели еще выше: 2000 кг и 22 кВт. На Alphasat можно устанавливать до 12 антенн. В случае жестких отражателей две из них могут иметь диаметр до 3,5 м, или четыре – диаметр 2 м. Развертываемые отражатели могут иметь диаметр до 15 м. Платформа может нести до 230 транспондеров с усилителями на лампе бегущей волны TWTA (Traveling-Wave Tube Amplifier) или до 250 с твердотельными усилителями мощности SSPA (Solid-State Power Amplifier). Они способны обеспечить ретрансляцию до 1000 телеканалов или до 200 тыс радиоканалов.

Управление обработкой данных полезной нагрузки строится на стандарте 1553, предполагающем магистральный последовательный интерфейс с централизованным управлением и двойной избыточностью линии передачи информации.

По конструкции Alphasat аналогична платформе Spacabus 3000. Ее основой является центральный цилиндр диаметром около



2 м и высотой до 9 м, изготовленный из углеродного волокна. Снизу к нему крепится прямоугольная рама размером 2800×2490 мм, на которой установлены углеродно-волоконные и алюминиевые панели для размещения блоков авионики и элементов служебных систем. Интерфейс крепления платформы к РН имеет диаметр 1666 мм. Alphasat рассчитан на запуски с помощью РН Ariane 5 и «Протон-М».

Внутри центрального цилиндра располагается двухкомпонентная апогейная двигательная установка с двигателем EAM 500 N (European Apogee Motor) тягой 500 Н, поставленная отделением EADS Astrium в Лампольдсхаузене, на внешней раме – 16 двигателей RCT 10 N (Reaction Control Thruster) тягой по 10 Н того же производителя для грубой коррекции орбиты и ориентации КА.

Топливо для всех этих двигателей (монотетрагидразин и окись азота) хранится в двух баках диаметром 1,6 м, стоящих внутри центрального цилиндра. Общая масса компонентов топлива для всей объединенной двигательной установки – до 4200 кг. Система подачи топлива в двигатели – вытеснительная, для чего снаружи цилиндра установлены три баллона с гелием по 90 л каждый.

Для точной коррекции положения КА на геостационарной орбите используются два плазменных двигателя PPS 1350-G компании Спестра (создан на основе СПД-100 российского МКБ «Факел», производимого Спестра по лицензиям). Тяга одного двигателя – 90 мН,

удельный импульс – 1660 сек, потребляемая мощность – до 1,5 кВт. Запас ксенона для них общей массой до 350 кг хранится в двух баллонах емкостью 68 л каждый. В состав системы управления движением входят также силовые маховики, гироскопические, звездные и солнечные датчики.

Система электропитания имеет две сети напряжением 100 В (для плазменных двигателей) и 50 В (для авионики и полезной нагрузки). Источниками энергии служат две панели солнечных батарей с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия. Каждая панель может включать от четырех до шести секций. В СЭП также входят модульные литий-ионные аккумуляторы.

Заявленный срок эксплуатации платформы на орбите – 15 лет.

Новый гигант старого поколения

Компания Inmarsat Plc – один из крупнейших операторов глобальной подвижной спутниковой связи. Она располагает орбитальным флотом из 11 спутников и обеспечивает услуги голосовой связи и высокоскоростной передачи данных правительствам, предприятиям и другим пользователям на суше, в море и в воздухе.

Основой флота Inmarsat в настоящее время являются три КА четвертого поколения Inmarsat 4 (F1, F2 и F3), стартовавшие в 2005–2008 гг. К этому же поколению был отнесен и Alphasat I-XL, получивший третье имя Inmarsat 4A F4. Причина – использование на КА полезной нагрузки, рассчитанной на предоставление услуг связи в эксплуатируемой сейчас широкополосной глобальной сети BGAN (Broadband Global Area Network) компании Inmarsat. Подтверждением принадлежности КА к четвертому поколению стало его переименование в Inmarsat 4A F4.

Аппарат имел стартовую массу 6648,7 кг, сухую – 3480 кг, габариты при старте 7,15×4,30×3,10 м. Две четырехсекционные панели солнечных батарей после их полного развертывания имеют размах 40 м. Они обеспечивают электропитание мощностью более 12 кВт. Таким образом, КА не продемонстрировал всего «могущества» платформы Alphasat, оставшись хоть и большим, но вполне соизмеримым по массово-габаритным и энергетическим характеристикам с другими тяжелыми КА.

Основная полезная нагрузка представляет собой модуль мобильной связи для сети BGAN. Аппаратура работает в смешанном диапазоне Л/С: для связи с

▼ Стационарные плазменные двигатели PPS 1350-G на спутнике Alphasat I-XL



мобильными терминалами используются частоты 1525–1646.5 МГц L-диапазона, для связи со станциями сопряжения – С-диапазон (6/4 ГГц). Спутник обеспечит пользователям Inmarsat доступ в Интернет, отправку и прием электронной почты, передачу данных и голоса.

Аппаратура на борту КА обеспечивает связь пользователей через станции сопряжения или напрямую с другими абонентами, использующими различные типы терминалов. Стандарт BGAN позволяет предоставлять пользователю цифровую телефонную связь и передачу данных со скоростью до 432 кбит/с. BGAN также совместим с мобильными сетями третьего поколения 3G. Большие терминалы, установленные на кораблях, самолетах и автомобилях, способны осуществлять связь на скорости до 1 Мбит/с.

Уникальным элементом полезной нагрузки КА является разворачиваемый сетчатый рефлектор антенны с синтезированной апертурой AstroMesh AM1 диаметром 11 м и площадью около 95 м². Он разработан и изготовлен подразделением Astro Aerospace американской корпорации Northrop Grumman. Рефлектор имеет массу 41 кг, а вместе со штангой и системой крепления и наведения – 111 кг. AstroMesh AM1 смонтирован на раздвигаемой штанге, которая удерживает его не за центр, а за край. Точность наведения антенны – до 0.05°. Антенна формирует 400 узких перенацеливаемых лучей, обеспечивающих 750 каналов связи в L-диапазоне с полосой пропускания 200 кГц или любой кратной ей.

Ключевым элементом связного модуля, обеспечивающим столь высокие характеристики, стал усовершенствованный интегрированный процессор IP (Integrated Processor) массой около 250 кг, разработанный британским отделением компании EADS Astrium по контракту с ЕКА. Процессор позволяет обеспечить полезную нагрузку необходимой гибкостью за счет изменения диаграммы направленности антенны.

Помимо связной аппаратуры, на Alphasat I-XL были установлены четыре экспериментальные установки ЕКА – демонстраторы новых технологий TDP (Technology Demonstration Payload) для полезных нагрузок новых КА:

- ❖ аппаратура TDP-1 (разработка немецкой компании Tesat) – оптический лазерный терминал с рабочей длиной волны 1064 нм для высокоскоростной связи геостационарного спутника с КА на низкой орбите со скоростью передачи информации 2 Гбит/с. В дополнение к лазеру в аппаратуру TDP-1 входит модуль радиосвязи в Ka-диапазоне;

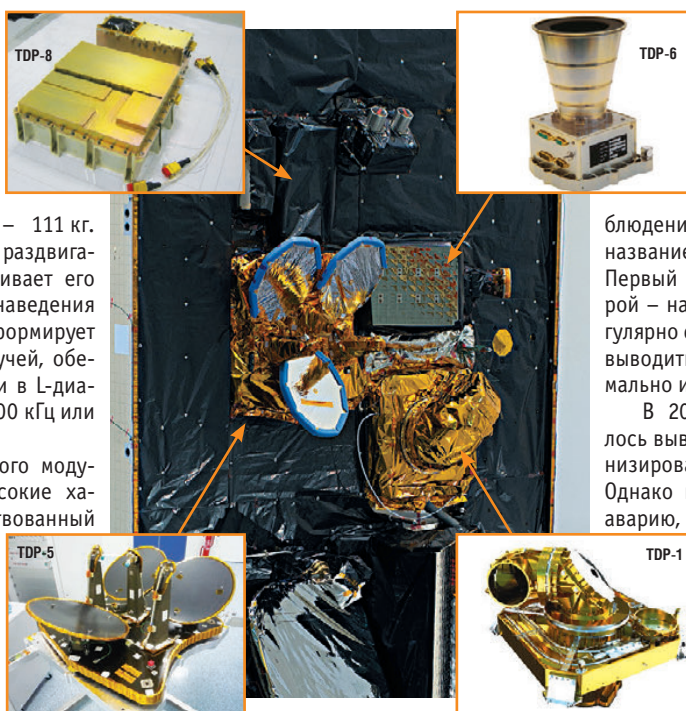
- ❖ TDP-5 (разработка итальянского филиала компании Thales Alenia Space и итальянской компании Space Engineering) – два экспериментальных модуля для изучения характеристик линий связи в миллиметровых диапазонах Q (30–50 ГГц) и V (50–75 ГГц), которые в будущем могут найти коммерческое применение;

- ❖ TDP-6 (разработка немецкой компании Jenoptik) – перспективный звездный датчик Astro APS (Active Pixel Sensor), использующий технологию активных пикселей;

- ❖ TDP-8 (разработка португальской компании Effaces) – дозиметр для оценки влияния космической радиации на работу электронной аппаратуры и датчиков КА на геостационарной орбите.

Вечером 25 июля Alphasat I-XL был сориентирован на Солнце и частично раскрыл солнечные батареи. Также прошло успешное тестирование звездного датчика Astro APS, данные с которого использовались при проведении ориентации КА наравне с данными от штатных датчиков.

Вечером 26 июля успешно прошло первое включение апогейного двигателя, 27-го – второе, 29-го – третье. К 1 августа аппарат достиг стационарной орбиты и 12 августа был стабилизирован во временной позиции 8° в.д.



▲ Европейские демонстраторы технологий на спутнике Alphasat I-XL

Рабочей точкой Alphasat I-XL (Inmarsat 4A F4) будет 25° в.д., откуда он обеспечит покрытие Африки, Европы, Ближнего Востока и прилегающих стран Азии. В этой точке сейчас работает Inmarsat 4 F2. Компания Inmarsat рассчитывает, что после шести месяцев орбитальных испытаний F4 будет введен в эксплуатацию, после чего F2 будет перемещен в новую орбитальную позицию для расширения охвата и пропускной способности системы BGAN. Ранее Inmarsat объявлял, что все четыре КА четвертого поколения обеспечат эксплуатацию системы как минимум до 2023 г.

Дальнейшие планы Inmarsat предусматривают начать в конце 2014 г. развертывание системы связи пятого поколения, работающей в Ka-диапазоне (20–30 ГГц). Всего планируется вывести на геостационарную орбиту три КА. Но изготовление этих спутников будет вестись на базе платформы BSS 702MP – того самого американского конкурента Alphasat.

Insat 3D: задержавшийся на Земле

Метеорологический Insat-3D стал последним из третьего поколения индийских аппаратов Insat. Он сильно отстал от своих «собратьев» и вообще сильно «киспортил» общую историческую картину программы Insat.

В марте 2000 г., когда стартовал первый аппарат третьего поколения Insat 3B, Индийская организация по космическим исследованиям ISRO объявила, что планируется изготовить еще четыре спутника этого поколения, три из которых (3A, 3C, 3D) будут выведены на орбиту, а 3E останется в резерве на Земле.

Вскоре планы изменились: решено было запустить в 2003 г. Insat 3E. После этого ISRO объявило, что оставшийся Insat-3D планируется запустить по мере необходимости в 2004–2005 гг., и КА будет оснащен лишь улучшенным метеорологическим оборудованием. Логика такого решения была очевидна: на подходе было уже четвертое поколение Insat, рассчитанное только на предоставление услуг связи.

К тому моменту Индия располагала на геостационарной орбите уже двумя КА для глобальных метеорологических наблюдений: Kalpana (запущен в 2002 г. под названием Metsat 1) и Insat 3A (в 2003 г.). Первый был рассчитан на пять лет, второй – на 12 лет. Срок запуска Insat-3D регулярно сдвигался, так как ISRO не спешило выводить его на орбиту, стараясь максимально использовать уже работающие КА.

В 2008–2010 гг. Insat-3D планировалось вывести на орбиту с помощью модернизированной индийской PH GSLV Mk.II. Однако первый такой носитель потерпел аварию, и в декабре 2010 г. ISRO объявило, что рассматривает возможность запуска Insat-3D на PH Ariane 5. Контракт с Arianespace был подписан 17 октября 2012 г.

Insat-3D создан по заказу ISRO в его Спутниковом центре ISAC (ISRO Satellite Centre), расположенном в г. Бангалор

(шт. Карнатака). Аппарат собран на основе базовой платформы I-2K. Стартовая масса Insat-3D составила 2061 кг, сухая масса – 935 кг. КА имеет форму параллелепипеда габаритами 2.40×1.65×1.55 м. Мощность СЭП сравнительно небольшая для КА третьего поколения – 1164 Вт, так как спутнику нет «прожорливой» телекоммуникационной аппаратуры. Поэтому аппарат имеет одну односекционную солнечную батарею; ее размер в раскрытом состоянии всего 1.6 м, ширина – 2.4 м. Для прохождения теней на борту КА установлены два никель-кадмиевых аккумулятора емкостью 18 А·ч.

Двигательная установка КА состоит из апогейного двигателя LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н и 12 двигателей ориентации и маневрирования тягой 22 Н. Все двигатели КА работают на монометилгидразине MMH и окиси азота MON-3, бортовой запас топлива – 1125 кг. Система ориентации КА трехосная. Помимо 12 двигателей малой тяги, в ее состав входят силовые маховики, магнитные торсионы, солнечные, звездные

и гироскопические датчики. Расчетный срок работы КА – 7 лет.

Основная задача Insat-3D состоит в глобальном высококачественном мониторинге метеорологической обстановки. Он будет регулярно зондировать атмосферу, составляя вертикальные профили температуры (40 уровней от поверхности до 70 км), влажности (21 уровень от поверхности до 15 км) и интегрированный профиль озона от поверхности до верхних слоев атмосферы.

В отличие от Kalpana и Insat 3A, система формирования изображений Insat-3D имеет ряд улучшений:

- ◆ передаются изображения в среднем инфракрасном диапазоне (3–50 мкм) для обеспечения мониторинга низких облаков и тумана в ночное время;

- ◆ передаются изображения в двух новых инфракрасных полосах для оценки с большей точностью температуры поверхности моря;

- ◆ изображения в видимом и инфракрасном диапазонах имеют более высокое пространственное разрешение.

Поколения аппаратов семейства Insat					
Поколение	Аппарат	Платформа	Дата запуска	Назначение	
Первое	Insat 1A	I-1K	10.04.1982	Связь и метеорология	
	Insat 1B		30.08.1983		
	Insat 1C		21.07.1988		
	Insat 1D		12.06.1990		
Второе	Insat 2A	I-2K	09.07.1992	Связь и метеорология	
	Insat 2B		22.07.1993		
	Insat 2E	I-2K	03.04.1999	Связь	
	Insat 2C		06.12.1995		
	Insat 2D		04.06.1997		
Insat 2DT	Spacebus-1000	26.02.1992	Связь (бывший Arabsat 1C)		
Третье	Insat 3A	I-2K	09.04.2003	Связь и метеорология	
	Insat 3B		I-2K		21.03.2000
	Insat 3C				23.01.2002
	Insat 3E		27.09.2003		
Четвертое	Insat 3D	I-2K	25.07.2013	Метеорология	
	Insat 4A		I-3K		21.12.2005
	Insat 4B	11.03.2007			
	Insat 4G	20.05.2011			
	Insat 4C	I-2K	10.07.2006	Связь	
	Insat 4CR		(авария PH)		
	Insat 4D	02.09.2007	Отменен		
	Insat 4E	План – 2013	Отменен		
Insat 4F	План – 2013	Отменен			

Спутник обеспечит также передачу информации о загрязняющих атмосферу веществах от тропосферы до стратосферы. На основе данных Insat-3D будут составляться прогнозы погоды, отслеживаться циклоны и муссоны, направляющиеся к Индийскому субконтиненту от Бенгальского залива и Аравийского моря, проводится мониторинг земной поверхности и океанографические наблюдения. Спутник обеспечит выдачу оперативных штормовых и экологических предупреждений. Insat-3D также будет использоваться для поиска терпящих бедствие.

Для выполнения данных функций на борту КА установлены четыре комплекта аппаратуры.

❶ Оптический радиометр (Imager), формирующий изображения Земли в шести спектральных полосах – видимом, коротковолновом инфракрасном, среднем инфракрасном, двух тепловых инфракрасных диапазонах, а также в полосе излучения водяного пара. Imager представляет собой улучшенную версию аппаратуры VHRR, ранее устанавливавшейся на КА Insat 3A и Kalpana, со значительно лучшим пространственным разрешением и большим количеством спек-

тральных каналов. В видимом диапазоне его снимки имеют разрешение 1 км, в инфракрасном – 4 км, в спектральном диапазоне водяного пара – 8 км. Изображения передаются раз в 26 мин. Они будут использоваться для оценки количества осадков, температуры поверхности моря, величины снежного покрова, величины длинноволнового излучения, слежения за направлением и силой ветра, движением облаков и т.д.

❷ 19-канальный СВЧ-радиометр Sounder стал первым устройством этого типа на индийских КА. Радиометр имеет 18 узких спектральных каналов в коротковолновом, среднем и длинноволновом инфракрасном диапазонах и один канал в видимой области. Sounder будет использоваться для измерения вертикальных профилей температуры, концентрации влаги и озона в атмосфере Земли. Эти профили выбранных регионов индийского субконтинента будут передаваться каждый час, а для всего региона Индийского океана – каждые шесть часов.

❸ Комплекс ретрансляции данных DRT (Data Relay Transponder) будет собирать метеорологические, гидрологические и океанографические данные от автоматических измерительных платформ DCP (Data Collection Platforms). По всей территории Индии установлено около 1800 таких станций нескольких типов: автоматические метеорологические станции AWS (Automatic Weather Station), автоматические дождемеры ARG (Automatic Rain Gauge), агрометеорологические станции AMS (Agro Met Stations). Данные с них будут приниматься на частотах 402.65–402.85 МГц, сбрасываться на частоте 4506.5 МГц в расширенном С-диапазоне и передаваться в Главный центр обработки информации Министерства метеорологии Индии в Дели, откуда распространяться для пользователей.

❹ Дополнительная нагрузка – аппаратура ретрансляции сигналов бедствия SAS&R (Satellite Aided Search and Rescue), ведущая прием на частоте 406 МГц и ретрансляцию на 4507 МГц. Она принимает сигналы оповещения от морских, авиационных и наземных радиобуев, используемых в рамках Международной спутниковой системы SAS&R для поиска и спасания терпящих бедствие. Данные будут ретранслироваться в Индийский центр управления INMCC (Indian Mission Control Centre), расположенный в Центре телеметрии, слежения и управления ISTRAC (ISRO Telemetry, Tracking and Command Network) в Бангалоре.

Аппаратура DRT и SAS&R использует одну и ту же антенну диаметром 1.0 м, жестко закрепленную на надирной панели КА. Для передачи информации от метеоаппаратуры используется закрепленная рядом узконаправленная антенна с отражателем диаме-

► Снимок земной поверхности радиометром спутника Insat-3D

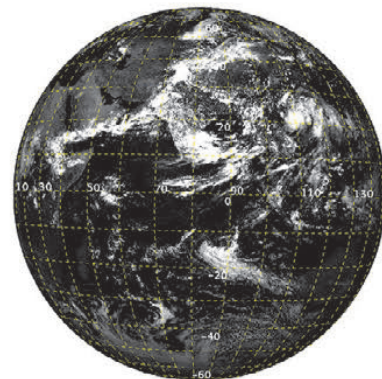


тром 0.9 м. Для управления КА и передачи телеметрии на КА имеется рупорная антенна, а также всенаправленная антенна.

Утром 26 июля на КА Insat-3D была успешно развернута панель солнечной батареи. Однако вслед за этим была потеряна связь спутника с индийским Центром управления MCF (Master Control Facility), расположенным в г.Хассан (шт. Карнатака). Ее удалось восстановить лишь после выдачи на борт КА команды на переход на резервный комплект системы управления. После этого с Insat-3D поступила информация о нормальном функционировании всех систем.

27 июля состоялась первое включение апогейного двигателя LAM длительностью 65 мин: перигей был поднят до 15780 км, а наклонение уменьшилось до 0.67°. В результате второго (28 июля, LAM работал 24 мин) и третьего (30 июля) маневров КА перешел на околозастационарную орбиту, а 12 августа был окончательно стабилизирован в рабочей точке 82° в.д. Однако уже 8 августа была активирована метеорологическая аппаратура, а также оба транспондера систем DRT и SAS&R – начались их орбитальные испытания.

По информации Arianespace, EADS, EKA, CNES, Astrium, Thales Alenia Space, Inmarsat, ISRO, The Hindu, Business Standard



2 июля спутник CryoSat-2*, принадлежащий ЕКА и относящийся к серии аппаратов Earth Explorers для исследования климата Земли, нашел огромный кратер. Он образовался на поверхности антарктического ледника, после того, как находящееся под трехкилометровым слоем льда озеро неожиданно потеряло воду.

Глубоко под антарктическим ледяным покровом существуют озера пресной воды, не имеющие прямого выхода к океану. Они представляют большой интерес для ученых, стремящихся понять динамику движения воды и льда в данном регионе, но получить эту информацию не так просто.

Один из методов – бурение скважин через многокилометровый ледяной панцирь – сложное дело в суровых полярных условиях. Вместо того чтобы вгрызаться в лед, команда европейских ученых всматривается в небо, пытаясь улучшить наше понимание происхождения и динамики подледной воды. Объединив новые измерения, полученные КА CryoSat-2, с прежними данными со спутника NASA ICESat**, группа обнаружила кратер, образованный подледным озером, составила его трехмерную карту и даже определила количество поступающей в озеро воды.

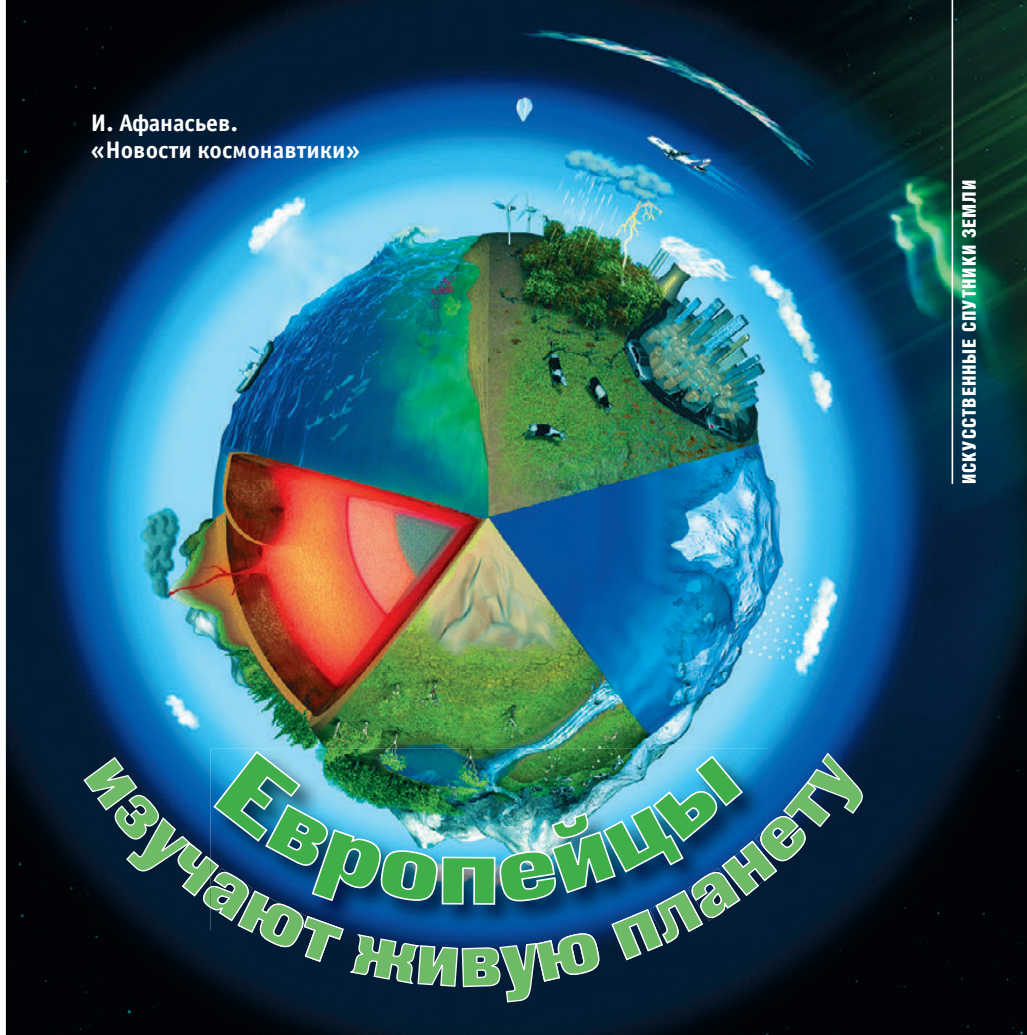
В 2007–2008 гг. это озеро потеряло 6 км³ воды (примерно такое же количество заполняет Лох-Несс в Шотландии), что соответствует одной десятой объема жидкой воды, образующейся ежегодно в результате таяния ледяной шапки Антарктиды. В получившуюся полость обрушился свод, нависавший над озером – и на поверхности ледника стал заметен провал в виде кратера. С конца 2008 г. водоем начал заполняться вновь, но со скоростью в шесть раз меньшей, чем до этого терял воду. Для полного восстановления озера потребуются десятилетия.

Результаты исследований, опубликованные недавно в журнале Geophysical Research Letters, подчеркивают уникальную способность спутника CryoSat-2 поставлять данные для трехмерной карты подледных антарктических озер, а также пролить новый свет на события у основания ледника. Аппарат оснащен радиолокационным высотомером, способным «видеть» сквозь тучи и в темное время суток, обеспечивая непрерывные наблюдения в таких областях, как Антарктида, часто закрытые облаками или чернотой полярной ночи. Инструменты могут измерять площадь и глубину ледяных каверн в высоком разрешении, что позволяет ученым точно вычислять их объемы.

«...Теперь мы можем видеть мелкие детали, которые не обнаруживались на старых спутниковых снимках», – комментирует доктор Малколм МакМиллан (Malcolm McMillan) из британского Университета Лидса, ведущий автор работы «Трехмерное картографирование, проведенное спутником CryoSat-2 для измерения объема подледного озера».

Ученые надеются, что в подледных озерах Антарктиды могли сохраниться доисторические формы жизни. Но произошедшее быстрое обезвоживание и наблюдающееся

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



восстановление данного водоема свидетельствуют, что, скорее всего, такие процессы протекают не первый раз. «Вместе с пресной водой в океаны, окружающие Антарктиду, должны были стечь населяющие озеро микроорганизмы и донные отложения, поэтому данную конкретную среду обитания, как считают ученые, уже нельзя считать изолированной», – поясняет профессор Эндрю Шеперд (Andrew Shepherd), соавтор работы. В основании ледяного купола Антарктиды обнаружено более 400 озер. Вытекающая из них вода, подмывая ледник снизу, может вызывать ускорение соскальзывания антарктического льда в море.

Программа «Живая планета»

Самая большая экологическая проблема, с которой сталкивается современное человечество, – глобальные изменения, охватывающие перемены климата и другие крупномасштабные воздействия на окружающую среду, которые оказывают растущее население земного шара и продолжающийся рост техногенной цивилизации.

ЕКА занимается наблюдениями Земли из космоса с момента запуска своего первого метеорологического спутника Meteosat в 1977 г. После успеха первой миссии последующие КА серии Meteosat, ERS и Envisat предоставили ценные данные о земном климате и экологических изменениях. В ходе работ выяснилось, что ученые по-прежнему знают о нашей планете недостаточно, чтобы понять экосистему и ее процессы, особенно

в контексте глобальных изменений. Лишь новые знания могут улучшить прогнозирование последствий, к которым могут привести изменения климата.

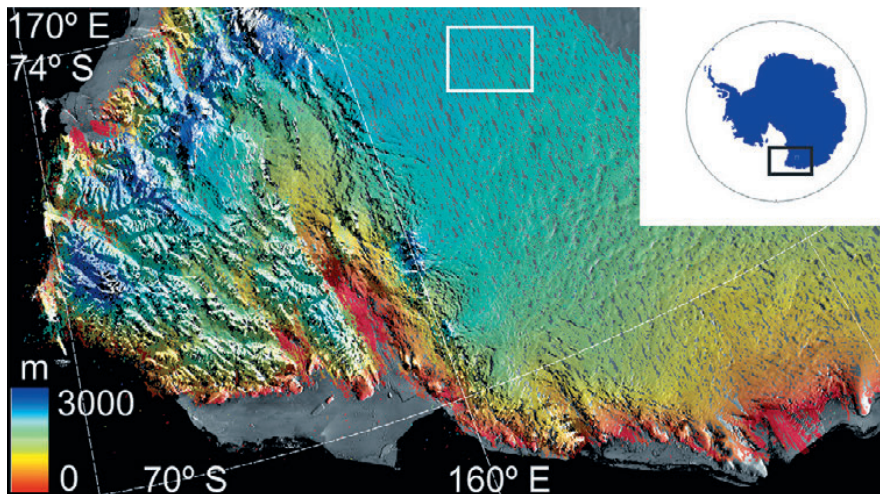
Отвечая этим потребностям, ЕКА проводит программу «Живая планета» (Living Planet). Она включает в себя два аспекта: научно-исследовательский (миссии по исследованию Земли Earth Explorers) и мониторинговый (Earth Watch – получение данных наблюдения Земли для использования в оперативных службах). К последнему направлению относятся устоявшиеся метеорологические миссии, проводимые совместно с Европейской организацией по эксплуатации метеоспутников Eumetsat.

Кроме того, существует европейская программа Copernicus с рядом специализированных проектов Sentinel («Страж») для сбора надежных, долгосрочных данных, связанных с набором статистики по климату. Эти данные, объединенные в архивы и совмещенные с информацией, полученной от других спутников, послужат для уточнения важнейших климатических переменных при мониторинге, моделировании и прогнозировании климата.

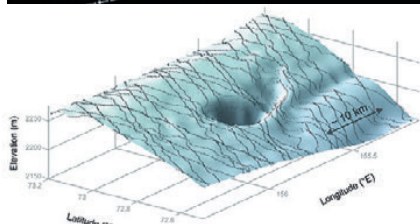
В семейство Earth Explorer объединены научно-исследовательские миссии для решения ключевых проблем, выявленных научным сообществом, и для демонстрации технологических прорывов в методах наблюдений. Особое внимание сосредоточено на изучении атмосферы, биосферы, гидросферы, криосферы и внутреннего строения Земли. Такой подход дает Европе прекрасную возможность для международного сотрудничества как в рамках широкого научного обмена, так и при технологической разработке новых миссий.

* CryoSat-2 запущен 9 апреля 2010 г. с космодрома Байконур с помощью РН «Днепр»; НК № 6, 2010, с. 38–40.

** ICESat запущен 13 января 2003 г. с авиабазы Ванденберг с помощью РН Delta II.



▲ Обнаруженный спутником CryoSat-2 кратер на месте обрушения свода подземного озера в Антарктиде



Аппараты, которые работают...

Первым из группы базовых спутников Earth Explorers 17 марта 2009 г. с космодрома Плесецк с помощью РН «Рокот» на орбиту был выведен КА для высокоточного измерения гравитационного поля Земли **GOCE** (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer; *НК № 5, 2009, с.38-42*). Собранные им данные используются в океанографии, при изучении изменения климата и исследовании общей физики Земли.

Главная полезная нагрузка спутника – электростатический гравитационный градиометр, состоящий из шести акселерометров и предназначенный для изучения гравитационного поля Земли и фигуры геоида. Стрелообразная форма корпуса и «аэродинамические стабилизаторы» помогают аппарату сохранять ориентацию и уменьшают торможение в верхней атмосфере, которое довольно значительно на высоте его орбиты – около 260 км. Для компенсации атмосферного торможения и других негравитационных воздействий на КА установлен непрерывно работающий ионный двигатель на ксеноне.

Низкая орбита и высокая точность акселерометров в 10^{-12} м/с² позволили улучшить точность определения формы геоида до 1–2 см на масштабах порядка 100 км. Ученые говорят, что с помощью этого аппарата они смогли даже уточнить высоту некоторых гор, в частности Эвереста.

Интереснейшим результатом работы GOCE оказалась его способность улавливать признаки сейсмической активности. В частности, он обнаружил акустические волны от сильного землетрясения, обрушившегося на Японию 11 марта 2011 г. Когда спутник проходил через эти волны, его акселерометры почувствовали вертикальные перемещения в

Миссии Earth Explorers делятся на две категории:

- ◆ «основные, или базовые» (Core) решают вопросы в конкретных областях, представляющих большой общественный интерес; они отбираются на основе широких обсуждений в научном сообществе;

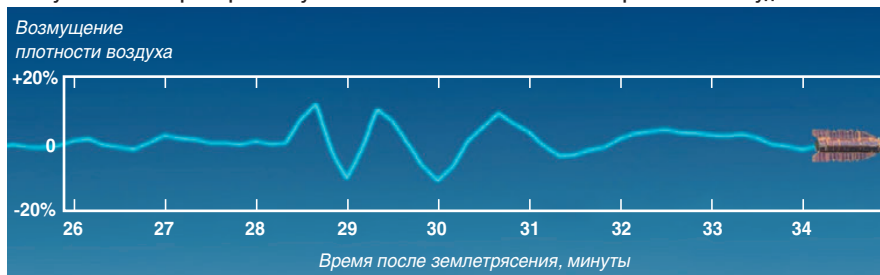
- ◆ «вспомогательные, или возможные» (Opportunity) работают в тех областях, где интерес экологов самый острый, а вмешательство в процессы считается безотлагательно необходимым.

Ориентированный на пользователей подход имеет основополагающее значение для обоих типов. Процесс выбора миссии дает научному сообществу эффективные инструменты для достижения глобального понимания земной экосистемы.

20 января 2009 г. ЕКА организовало первый круглый стол для обсуждения миссий Earth Explorers. В нем участвовали ученые, представители различных организаций и предприятий космической отрасли. На конкурсной основе из 24 проектов, представленных для рассмотрения, было отобрано шесть (три основные и три вспомогательные миссии).

К настоящему времени три аппарата, которые позволяют лучше изучить криосферу, гравитацию Земли, влажность почвы и соленость океана, уже запущены; еще три – для получения новой информации о магнитном поле, ветре и влиянии аэрозолей на радиационный баланс – ожидают своего часа. На круглом столе обсуждалась также седьмая миссия, которую предстоит выполнить после реализации шести первых.

▼ Спутник GOCE зафиксировал звуковые волны от сильнейшего землетрясения магнитудой 9.1 балла в районе Тохоку (Япония) 11 марта 2011 г.



окружающей атмосфере, аналогично сейсмометрам на поверхности Земли, причем ускорение достигало $1.35 \cdot 10^{-7}$ м/с². Наблюдались также волнообразные колебания плотности воздуха с амплитудой до 11%. Рафаэль Гарсиа (Raphael F. Garcia) из Исследовательского института астрофизики и планетологии (Тулуза, Франция) резюмировал: «Сейсмологи особенно рады этому открытию, потому что они оставались фактически единственными учеными, не имеющими «космических инструментов», напрямую сопоставимых с приборами, развернутыми на Земле. С помощью спутника они смогут понять то, что происходит у них под ногами».

Миссия измерения влажности почвы и солености океана **SMOS** (Soil Moisture and Ocean Salinity), относящаяся к «вспомогательному» классу, началась 2 ноября 2009 г. Спутник, стартовавший с космодрома Плесецк на РН «Рокот» и выведенный на солнечно-синхронную орбиту высотой около 760 км, начал функционировать в полном объеме примерно через шесть месяцев после запуска, испытаний и калибровки оборудования.

Аппарат проводил измерения естественного сверхвысокочастотного излучения поверхности Земли, которое изменяется в зависимости от уровня влажности суши или солености моря. Если метеорологи знают уровень влажности почвы, им проще прогнозировать наводнения, засуху и изменение запасов воды, а также погоду вообще. Соленая вода опускается ниже менее плотной пресной воды, поэтому изучение солености океанов дает информацию о течениях, которые циркулируют по земному шару, перенося тепло и существенным образом влияя на климат.

В стандартном случае для своевременного обнаружения сверхвысокочастотного излучения в глобальном масштабе требуется антенна, размер которой исключительно велик для размещения на КА. Вместо этого SMOS был оборудован микроволновым радиометром с использованием апертурного синтеза MIRAS (Microwave Imaging Radiometer with Aperture Synthesis). На нем установлен комплекс из 69 антенных приемников, расположенных на трех раскрывающихся «крыльях» спутника. В совокупности они способны охватывать поле зрения протяженностью 1000 км, каждые три дня составляя полную карту Земли, включая удаленные районы, которые сложно держать под контролем с помощью наземных наблюдений. Изображения синтезируются в масштабе 50 км в отношении влажности почвы и в масштабе 200 км в отношении солености океана.

SMOS не только доказал свою ценность, составляя карту влажности почвы и солености океана. Он продемонстрировал способность «видеть» сквозь растительность водно-болотные угодья. Широко признается, что послед-



ние – важный ресурс пресной воды, а также источник метана: «болотного газа» в атмосферу они выбрасывают больше, чем любой другой природный источник. Считается, что именно атмосферный метан отвечал за 20% глобального потепления в XX веке. И хотя его выбросы увеличились в результате человеческой деятельности, водно-болотные угодья добавили к этому процессу еще 20–40%.

Катерина Прижан (Catherine Prigent) из Парижской обсерватории считает: «SMOS предлагает возможность быстро и легко реализовать алгоритмы односпутникового мониторинга водно-болотных угодий, дополняя существующие методы анализа, которые требуют большого объема работ...»

Результаты проекта SMOS могут быть интересными для проекта Глобальной системы наблюдений за водно-болотными угодьями GlobWetland II (Global Wetlands Observing System), финансируемого за счет пользовательского сегмента базы данных программы «Живая Земля».

Как уже упоминалось, спутник CryoSat-2*, относящийся к миссии «вспомогательного» класса, стартовал 8 апреля 2010 г. Установленные на нем научные инструменты способны распознавать изменения толщины льда до 1 см в год. Рекордно низкие площади арктического ледяного покрова в летний период указывают на изменения окружающей среды, происходящие в полярных регионах. Полученные данные позволили специалистам точно рассчитать скорость изменения толщины полярного ледяного щита и плавающих льдов и лучше понять влияние полярных льдов на климат нашей планеты.

На борту спутника установлен первый в истории всепогодный микроволновый радиолокационный высотометр для измерения высотного профиля дрейфующих льдов толщиной до двух метров и полярных ледяных щитов, достигающих в Антарктике пятикилометровой толщины. Инструмент, работающий в режиме интерферометрии с синтезированной апертурой, способен обнаруживать расщелины во льду и использовать их в качестве реперных точек для изучения дрейфующих морских льдов, а две радиолокационные антенны помогают выполнить высокоточные расчеты изменений на границах континентальных ледяных полей.

Спутник также ведет съемку поверхностных плит материкового льда, позволяющую обнаружить небольшие изменения высоты. Данные CryoSat-2 помогут определить в Арктике региональные тенденции многолетних изменений толщины и массы морского льда в Арктике, а также рассчитать вклад, который Антарктика и Гренландия вносят в глобальное повышение уровня океана.

Подводя итог четырехлетней реализации программы Earth Explorers, Джонни Йоханнесен (Johnny Johannessen), генеральный директор Центра исследования окружающей среды и ДЗЗ имени Нансена (Nansen Environmental and Remote Sensing Center) и бывший председатель Научно-консультативного комитета ЕКА, огласил в ходе аэрокосмического салона «Ле-Бурже–2013»

огласил ряд достижений и неожиданных результатов европейских миссий. Кроме уже отмеченного обнаружения спутником GOCE землетрясения в Японии, он отнес к ним слежение за ураганами с помощью SMOS и профилирование внутренних вод с помощью CryoSat-2.

...И ГОТОВЯТСЯ

Начало миссии вспомогательного класса **Swarm** планируется на ноябрь 2013 г. В качестве носителя для трех КА вновь будет использована РН «Рокот».

Спутники Swarm последуют за целым рядом аппаратов, изучающих магнитное поле Земли, к которым относятся датский Oersted, немецкий Champ и международная миссия SAC-C. Миссия Swarm будет стремиться как можно точнее обследовать геомагнитное поле Земли и его эволюцию с течением времени, выполнить сверхточные измерения силы и направления магнитного поля и его вариации. Высококачественные данные необходимы для разделения и изучения различных источников магнитного поля Земли. Качество информации будет улучшено за счет дополнительных точных приборов навигации, акселерометров и измерений электрического поля. Кроме прочего, Swarm также позволит анализировать воздействие Солнца на околоземное пространство.

С миссией Swarm завершится десятилетний период наблюдений за магнитным полем Земли в рамках «Международного десятилетия геопотенциальных исследований».

Изучение динамики атмосферы возможно на миссию **ADM-Aeolus** (Atmospheric Dynamics Mission) основного класса, начало которой намечено на 2015 год. ADM-Aeolus будет первым проектом по измерению профилей ветра в глобальном масштабе. Он позволит повысить точность численного прогноза погоды и продвинет наше понимание динамики атмосферы и процессов, имеющих отношение к изменчивости и моделированию климата.

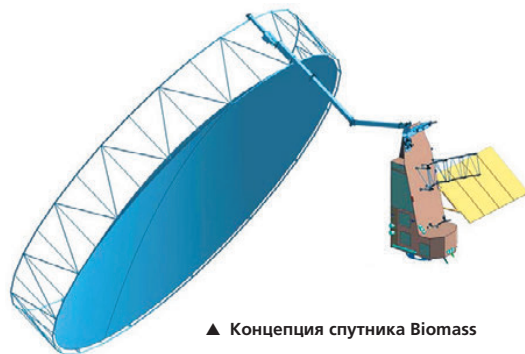
Миссия по изучению связи между облаками, аэрозолями и радиацией **EarthCARE** (Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer) также относится к базовым и разрабатывается совместно с Японией. Запуск аппарата намечен на 2016 год. Предполагается получить ответ на вопрос: в какой степени облака и аэрозоли влияют на глобальное потепление?

Кроме выполненных миссий, в планах ЕКА есть еще несколько проектов. Задачи для Earth Explorer 7 были сформулированы в числе трех миссий, зародившихся в 2005 г. и предварительно отобранных в 2009 г.**, однако проект **Biomass** был окончательно выбран в качестве седьмой миссии лишь 7 мая 2013 г. Совет ЕКА по программе наблюдения Земли одобрил выбор, но потребовал, чтобы разработчики обеспечили наилучшее соотношение цены и качества, а государства-члены подтвердили реализацию миссии, когда будет готово предложение от промышленности.

Миссия преследует две основные научные цели: картирование распределения наземной

биомассы (в первую очередь, лесов мира) и ее ежегодных изменений. Впервые в истории космонавтики спутник Biomass должен обеспечить радиолокационные измерения, оптимизированные для определения количества биомассы и накопления углерода в лесах с гораздо большей точностью, чем когда-либо прежде.

Эта миссия была в центре внимания аэрокосмического салона «Ле-Бурже–2013». Во время пресс-брифинга на парижской выставке главный научный специалист проекта Biomass британский физик и математик Шон Киган (Shaun Quegan) говорил о решении актуальных научных, политических и социальных вопросов: «Поглощение углекислого газа лесами играет решающую роль в понимании изменения климата, но изучено очень мало. Biomass станет первой миссией, предоставляющей подробную информацию по этому вопросу... Леса играют важную природоохранную роль, предотвращая эрозию, снижая лавинную опасность и действуя как гигантский фильтр для грунтовых вод – это еще один набор факторов, по которому спутник Biomass будет доставлять важную информацию».



▲ Концепция спутника Biomass

Основной инструмент КА – новейший поляриметрический радиолокатор с синтезированной апертурой, работающий на частоте 435 МГц при ширине полосы 6 МГц. Этот радиолокационный сканер Р-диапазона имеет крупноразмерную антенную систему с параболическим сетчатым отражателем диаметром 12 м и может работать в четырех вариантах поляризации.

Несмотря на глобальный характер планируемых исследований, пока не удалось достичь договоренностей с правительством Соединенных Штатов относительно работы КА Biomass над территорией этой страны. По мнению руководства Минобороны США, радиолокатор спутника может создавать помехи американским системам предупреждения о ракетно-ядерном ударе и контроля космического пространства. Также из рабочих зон спутника пока исключены Европа и Арктический регион. Однако, по мнению ученых и специалистов ЕКА, существующие ограничения не окажут принципиального влияния на результаты исследований, так как наименее изученные районы с высокой концентрацией лесов расположены в Южной Америке, Сибири, Юго-Восточной Азии, Центральной Африке, Австралии, Океании и Китае.

Для миссии Earth Explorer 8 в результате конкурса заявок в октябре 2009 г. были выбраны спутники Florescence Explorer (FLEX) и CarbonSat. Совет ЕКА по программе наблюдения Земли одобрил проекты 24 ноября 2010 г.

С использованием материалов ЕКА

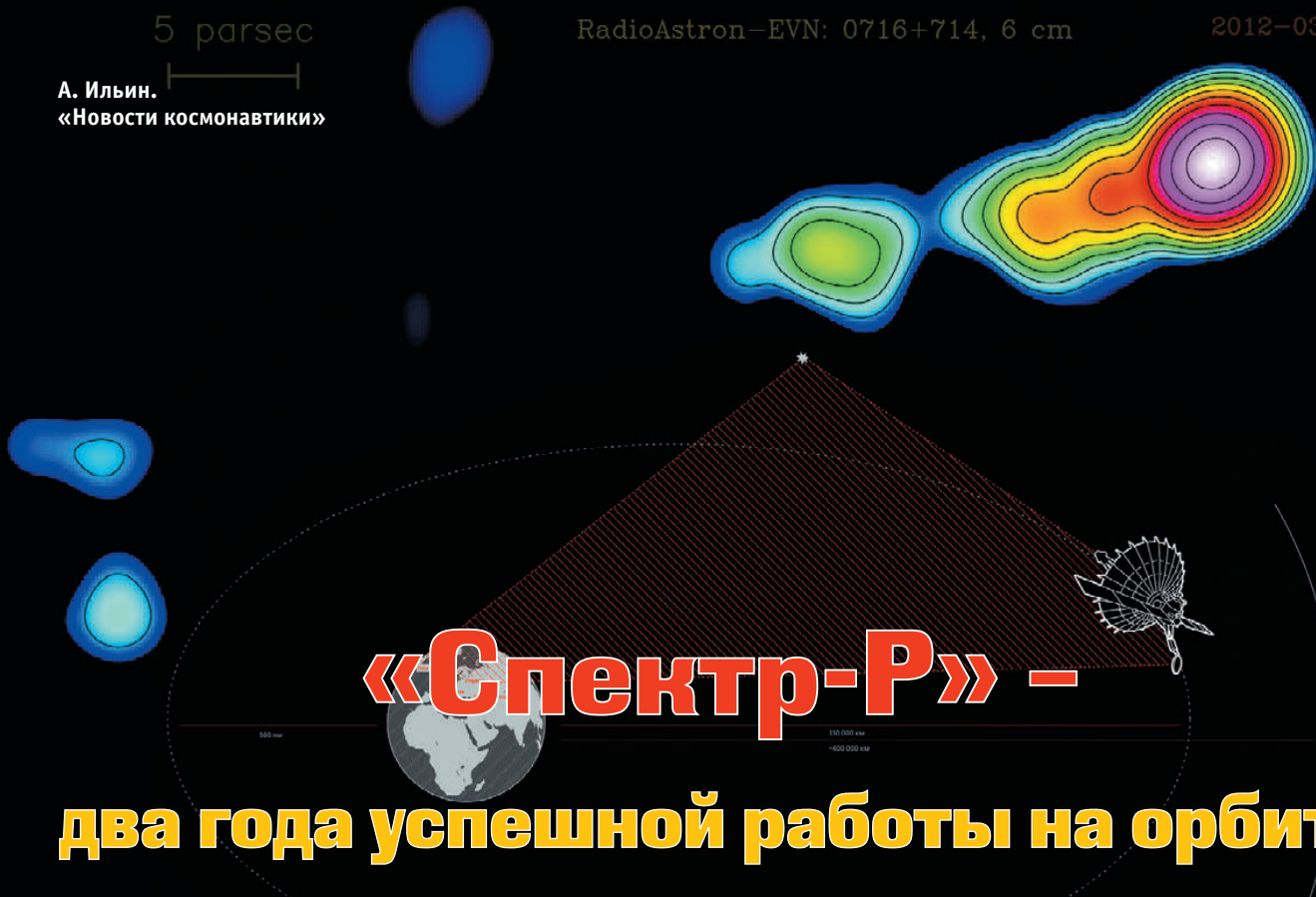
* CryoSat-2 заменил исходный CryoSat-1, потерянный 8 октября 2005 г. с аварией РН «Рокот» (НК № 12, 2005, с. 34–36).

** Наряду с Biomass рассматривались проекты CoReH2O и PREMIER.

5 parsec

RadioAstron—EVN: 0716+714, 6 cm

2012—03—14

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

«Спектр-Р» -

два года успешной работы на орбите

18 июля исполнилось два года с момента выхода на орбиту российского космического радиотелескопа-интерферометра «Спектр-Р» (НК №9, 2011, с.39-44). Аппарат, созданный в НПО им. С.А. Лавочкина, является космической составляющей международного проекта «РадиоАстрон».

Проект с ведущим российским участием позволяет проводить фундаментальные астрофизические исследования в радиодиапазоне с помощью космического радиотелескопа (КРТ), работающего совместно с наземной сетью радиоинтерферометров со сверхдлинными базами (РСДБ).

Метод интерферометрии заключается в одновременном наблюдении одного радиосточника космическим и наземными радиотелескопами. Получаемые на телескопах записи снабжаются метками времени от высокоточных часов, что – вместе с точным знанием положения телескопов – позволяет синхронизировать записи и получать интерференцию сигналов, записанных на разных инструментах. Благодаря этому работающие независимо телескопы составляют единый интерферометр, угловое разрешение которого определяется расстоянием между обсерваториями, а не размером антенн.

В случае с КА «Спектр-Р» высокое разрешение при наблюдении радиосточников обеспечивается за счет большого плеча интерферометра, равного высоте апогея орбиты (около 340 тыс км) и сравнимого с расстоянием до Луны.

Координатор проекта – Астрокосмический центр (АКЦ) Физического института РАН (ФИАН) имени П. Н. Лебедева.

Первые четыре месяца после запуска телескопа проводились «технические» работы: проверка платформы, юстировка антенны, определение параметров орбиты.

Генеральный директор НПО им. С.А. Лавочкина Виктор Хартов пояснил: «Как и с любой техникой, при настройке телескопа «Спектр-Р» возникали свои трудности. Например, не сразу удалось отладить высокоскоростную информативную радиолинию. Определенные проблемы были и с поиском правильного теплового режима. Но в итоге мы все настроили и подготовили».

Первые результаты

27 сентября 2011 г. был получен «первый свет» (НК №11, 2011, с.60-61): аппарат провел тестовые наблюдения остатка сверхновой Кассиопея-А в диапазонах 92 см и 18 см. Позднее к ним добавились оставшиеся два диапазона 6 см и 1.3 см. Первые наблюдения проводились не в режиме интерферометра, а в радиометрическом режиме полной мощности.

Научная программа телескопа стартовала в самом конце января 2012 г. Ее целями стали ядра активных галактик, космические мазеры и пульсары.

В отчете Астрокосмического центра ФИАН от 5 июля 2012 г. приводились первые результаты наблюдений:

- ◆ Проведен первый эксперимент с целью картографирования компактного ядра галактики 0716+714 с участием европейской сети радиотелескопов. Предварительный анализ данных показал, что размер ядра объекта составляет около или менее 0.2 парсека.

- ◆ Начался массовый обзор ядер активных галактик во всех диапазонах, доступных «Спектру-Р».

- ◆ 12 мая 2012 г. получены первые интерференционные лепестки при наблюдении

мазерного излучения молекул водяного пара на длине волны 1.3 см от области образования массивных звезд W51.

- ◆ В мае 2012 г. с участием крупнейших радиотелескопов Южного полушария проведена регистрация радиоизлучения от пульсара (нейтронной звезды) из созвездия Парусов на длине волны 18 см. Радиопульсы от этого объекта на пути распространения к наблюдателю проходят через неоднородности межзвездной плазмы. Их изучение позволило впервые оценить структуру плазмы и сделать заключение о размерах и строении области радиоизлучения в магнитосфере пульсара.

- ◆ Получена научная информация с приборного комплекса «Плазма-Ф», проводящего прямые спутниковые измерения параметров плазмы, магнитного поля и энергичных частиц в межпланетной среде и в магнитосфере. Было обнаружено, что солнечный ветер состоит из мелких струек, взаимодействующих друг с другом, и интенсивность турбулентности влияет на баланс энергии, переносимой ветром.

17 сентября 2012 г. был объявлен первый открытый конкурс по приему научных заявок для наземно-космического интерферометра на период наблюдений июль 2013 г. – июнь 2014 г.

Научная программа проекта состоит из трех главных частей: Ранняя научная программа (РНП), Ключевая научная программа (КНП) и Общее наблюдательное время (ОНВ). Этап РНП продлится до середины 2013 г., и после его завершения начнутся наблюдения по КНП.

В апреле 2013 г. из предложенных на конкурс проектов международным научным

▲ В заголовке: изображение быстропеременного объекта типа BL Lacerta 0716+714, полученное по данным наблюдений «РадиоАстрон» совместно с Европейской РСДБ сетью на длине волны 6.2 см. Карта восстановлена с круговой диаграммой направленности размером 0.5 миллисекунды дуги. Контурные проведены по уровню равной интенсивности с возрастанием для каждого следующего в два раза, начиная с 0.25 мЯн/луч, пик – 0.43 Ян/луч

советом экспертов были отобраны семь направлений.

Группа А:

- ❖ «Обзор ядер активных галактик с наивысшим угловым разрешением» (Юрий Ковалёв, АКЦ ФИАН, Россия);

- ❖ «Исследования пульсаров с РадиоАстроном» (Карл Гвинн (Carl Gwinn), Университет Калифорнии в Санта-Барбаре, США).

Группа В:

- ❖ «Структура ядер в близких галактиках с разрешением 3–500 радиусов Шварцшильда» (Туомас Саволайнен (Tuomas Savolainen), Институт радиоастрономии Общества Макса Планка, Германия);

- ❖ «Магнитные поля в джетах активных галактик» (Джеймс Андерсон (James Anderson), Институт радиоастрономии Общества Макса Планка, Германия).

Группа С:

- ❖ «Внутренняя структура и физика компактных джетов в активных галактиках» (Манэль Перучо (Manel Perucho), Университет Валенсии, Испания);

- ❖ «Наблюдения радиотранзиентов при помощи наземно-космической интерферометрии» (Кирилл Соколовский, АКЦ ФИАН и ГАИШ МГУ, Россия);

- ❖ «Исследования водяных и гидроксильных мазеров с экстремальным угловым разрешением» (Андрей Соболев, Уральский федеральный университет, Россия).

Все больше открытий

Представитель Астрокосмического центра ФИАН, координатор научной программы проекта «РадиоАстрон» Юрий Ковалёв так прокомментировал ситуацию: «Переход к этапу реализации открытой Ключевой программы знаменует собой новый важный шаг для проекта, и все мы ожидаем, что он принесет много новых интересных открытий в развитие успешной Ранней научной программы "РадиоАстрон"».

Напомним: наземный комплекс проекта «РадиоАстрон» состоит из трех частей. Один из его элементов – станция слежения, созданная на основе радиотелескопа Академии наук РТ-22 в Пушино. Станция получает данные от системы высокоинформативного радиоканала, который создан специально для передачи научной информации.

Вторая часть наземного комплекса – это практически все крупнейшие радиотелескопы мира: 300-метровый Аресибо и 100-метро-

вый GBT (США), 100-метровый Эффельсберг (Германия), интерферометр Вестерборк (Нидерланды), 70-метровый в Евпатории (Украина), 64-метровый в Усуда (Япония), 70-метровый в Тидбинбилла (Австралия), российская система «Квазар» и другие.

Последняя, третья, часть комплекса – это уникальный центр обработки научной информации, созданный на территории Астрокосмического центра ФИАН.

Наличие лишь одной станции слежения в Пушино не лучшим образом сказывалось на количестве наблюдательного времени и сильно ограничивало возможности космического радиотелескопа-интерферометра. Для полного покрытия вытянутой орбиты станций слежения должно быть три: в Северном полушарии (Пушино), в Южном полушарии и на Западе.

«Научные данные мы можем принимать только в прямом эфире. Из-за того, что станция одна, телескоп доступен для нас только 40% времени – этого пока вполне достаточно для решения задач нашей Ранней научной программы. Однако в середине 2013 г. мы переходим к решению ключевых научных задач, и к этому моменту нам желательно увеличить количество доступного наблюдательного времени», – сообщил Юрий Ковалёв.

При содействии Федерального космического агентства этот вопрос начал решаться: в январе 2013 г. представители Астрокосмического центра ФИАН и Национальной радиоастрономической обсерватории США Грин-Бэнк (Green Bank, National Radio Astronomy Observatory, NRAO) подписали документ о приеме сигналов «Спектра-Р» американской обсерваторией. Испытания по наведению бортовой передающей антенны космического аппарата на этот телескоп и приему ее сигнала успешно велись уже с ноября 2012 г.

Самый большой телескоп обсерватории Грин-Бэнк, расположенной в штате Западная Вирджиния, имеет диаметр антенны 100 м, однако связь с российским аппаратом поддерживает другой телескоп – с 43-метровой антенной, который бездействовал с 2001 г. В конце июля и в начале августа 2013 г. он был оснащен необходимыми средствами приема и обработки информации, и американская обсерватория подключилась к приему данных «Спектра-Р» наравне со станцией слежения в Пушино. Это позволило примерно в два раза увеличить объем доступного наблюдательного времени.

В марте 2013 г. Астрокосмический центр ФИАН сообщил, что обзор ядер активных галактик наземно-космическим интерферометром продолжает приносить интереснейшие результаты. Список объектов исследования дополнили известные квазары 3С273 и 3С279, первый из которых привел в 1963 г. Мартена Шмидта (Maarten Schmidt) к открытию квазаров.



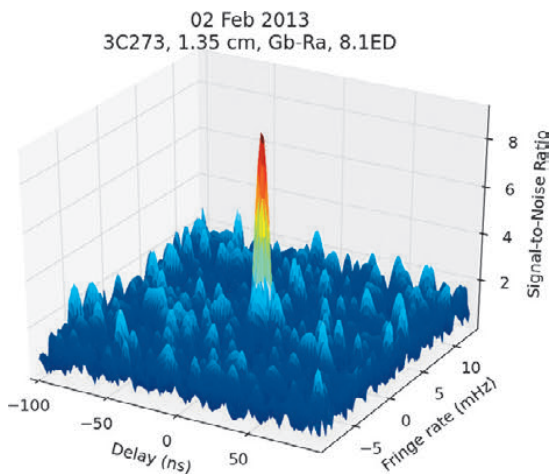
▲ Группа специалистов из Астрокосмического центра ФИАН и Национальной радиоастрономической обсерватории США, которая успешно установила и ввела в эксплуатацию станцию слежения в Грин-Бэнк

«РадиоАстрон» успешно зарегистрировал излучение обоих объектов на больших наземно-космических базах. Более того, 3С273 позволил «РадиоАстроному» превзойти абсолютный рекорд по угловому разрешению, принадлежавший ранее наземной системе, работавшей в диапазоне 1.3 мм. Сигнал от квазара на длине волны 1.3 см был зарегистрирован на базе интерферометра в 8.1 диаметров Земли, реализуя угловое разрешение в 27 микросекунд дуги. Под таким углом видна песчинка на расстоянии в 10 000 км!

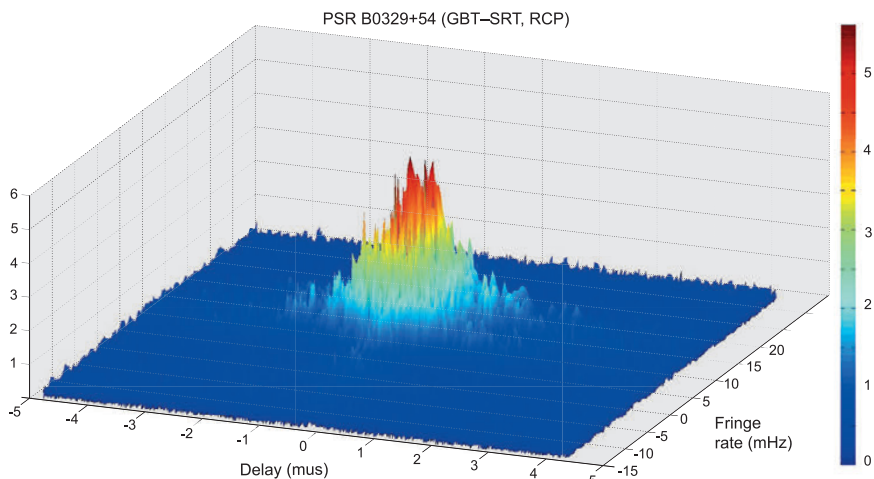
Использование столь малых длин волн – это не просто освоение нового диапазона. Чем меньше длина волны, тем слабее поглощаются радиоволны, тем лучше видны глубокие области галактических ядер, а более высокое угловое разрешение позволяет получить более детальное их изображение. При этом, однако, становится труднее зафиксировать интерференционный сигнал.

На более длинных волнах в 18 см и 6 см интерферометру удалось зарегистрировать излучение многих компактных ядер в рамках продолжающегося обзора вплоть до базы в 20 диаметров Земли.

В начале февраля 2013 г. были успешно проведены первые наблюдения одной из близких активных галактик М87 в созвездии Девы. Для нее угловое разрешение «РадиоАстрон» сравнимо с ожидаемым размером тени центральной сверхмассивной черной дыры, как предсказывает теория. К этому эксперименту впервые была привлечена недавно модернизированная фазированная решетка VLA NRAO (США).



◀ Рекордное обнаружение ультра-компактного ядра в квазаре 3С273 наземно-космическим интерферометром «РадиоАстрон». На традиционной диаграмме представлена величина отклика в зависимости от запаздывания (delay) и частоты интерференции (fringe rate). Диапазон наблюдений 1.3 см, база интерферометра 8 диаметров Земли (7.6 млрд длин волн), наблюдения «РадиоАстрон» – GBT 2 февраля 2013 г.



▲ Диаграмма показывает структуру отклика, полученного интерферометром «РадиоАстрон» – GBT на длине волны 92 см от далекого пульсара B0329+54, находящегося на расстоянии 6 тысяч световых лет

В рамках проекта также проводится изучение пульсаров и межзвездной среды на больших базах интерферометра. При распространении радиоизлучения через неоднородную межзвездную плазму возникает ряд эффектов: рост угловых размеров источника излучения, увеличение длительности импульса пульсара, искажения спектра радиоизлучения, модуляция интенсивности приходящих импульсов со временем («мерцания»). Эти эффекты получаются в результате интерференции лучей, приходящих в точку наблюдения разными путями из-за преломления на неоднородностях межзвездной плазмы, образующих случайным образом рассеивающие или собирающие «линзы».

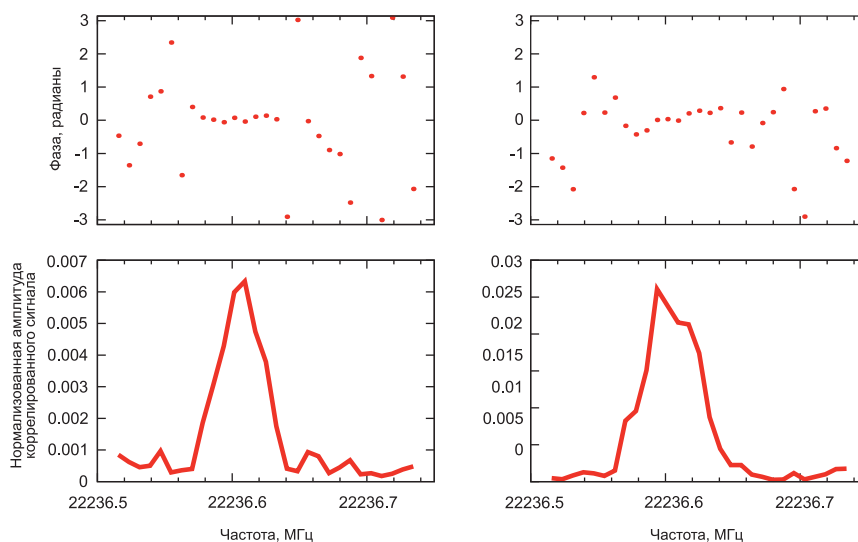
Новый результат был получен по далекому пульсару B0329+54, находящемуся на расстоянии в 2 кпк. На рисунке, полученном в результате обработки данных «РадиоАстрона», видна структура интерференционного отклика на традиционной диаграмме «запаздывание – частота интерференции». Для обычного источника, не подвергшегося эффектам рассеяния, на этой диаграмме должен быть единственный пик. Данные, собранные в проекте «РадиоАстрон», показывают несколько интерференционных откликов, где пик каждого соответствует интерференции лучей, прошедших через свою комбинацию преломлений на неоднородностях плазмы. Интересно, что наблюдаемая интерференционная структура медленно меняется со временем с характерным масштабом около 100 секунд. Данные получены на базе более 11 диаметров Земли – «Спектр-Р» работал в паре с радиотелескопом GBT Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин-Бэнке.

Современная трактовка эффектов рассеяния при распространении радиоволн через неоднородную межзвездную плазму в нашей Галактике предсказывала, что длинноволновое радиоизлучение от пульсаров и квазаров будет размываться – и в результате «РадиоАстрон» не сможет зарегистрировать от них коррелированный сигнал на больших наземно-космических базах для длин волн 18 см и 92 см. Полученные результаты опровергают это предсказание и полностью меняют имеющиеся представления о структуре неоднородностей межзвездной плазмы в нашей Галактике!

В рамках ранней научной программы «РадиоАстрон» был обнаружен коррелированный сигнал от водяного мазера в области формирования массивных звезд W3 IRS5, расположенной на расстоянии 1.83 кпк в спиральном рукаве Персея нашей Галактики. «Спектр-Р» работал совместно с двумя наземными телескопами: 40-метровым радиотелескопом в Йебесе (Испания) и 32-метровым в Торунь (Польша). Сеанс интерферометрических наблюдений проводился 2 февраля 2013 г. Проекция базы наземно-космического интерферометра составляла около 5.42 (Йебес) и 5.28 диаметра Земли (Торунь), что обеспечило угловое разрешение до 40 микросекунд дуги. На расстоянии W3 IRS5 от Земли это соответствует линейному разрешению 0.074 астрономической единицы (11 млн км, или 8 диаметров Солнца).

В этом эксперименте установлен рекорд углового разрешения, когда-либо полученного при исследовании космических мазеров. Такие исследования имеют очень большое значение для понимания механизмов образования мазерного феномена, который позволяет изучать свойства материи в экстремально сильном поле излучения, в среде с сильными отклонениями от равновесного

▼ Область W3 IRS5: Кросс-корреляционный спектр мазерного излучения воды на длине волны 1.3 см от компактной детали, полученный между 10-м космическим радиотелескопом и наземными телескопами: 40-м радиотелескопом в Йебесе (справа) и 32-м радиотелескопом в Торунь (слева). Время накопления составляет 570 секунд



состояния. Понимание механизмов накачки, а также условий в среде, при которых эти механизмы эффективно работают, имеет принципиальное значение для построения цельной картины процесса звездообразования.

Итоги второго года

В преддверии двухлетия успешного функционирования космического радиотелескопа «Спектр-Р» на орбите в НПО имени С.А. Лавочкина состоялись заседания научно-технического совета, где подвели итоги второго года работы космического радиотелескопа. Участниками встреч стали ученые Астрокосмического центра Физического института имени П. Н. Лебедева РАН, работники предприятий космической отрасли, участвующие в проекте.

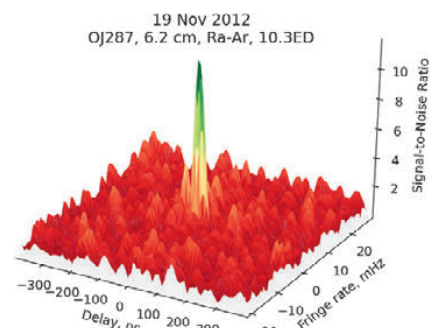
Виктор Хартов рассказал, какой непростой путь удалось пройти с момента зарождения идеи создания космического интерферометра до ее успешной реализации и практических результатов.

Один из авторов идеи радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой – директор АКЦ ФИАН, академик Николай Семёнович Кардашев отметил: «Надо сказать, что впервые удалось построить телескоп как единый физический инструмент: интерферометр с наземными радиотелескопами, размеры которого сопоставимы с расстоянием от Земли до Луны. Такой инструмент для изучения космоса никто никогда еще не создавал. Он дает возможность разглядеть и понять размеры далеких объектов Вселенной и исследовать протекающие там процессы».

О достижениях за время нахождения на орбите космического радиотелескопа (КРТ) «Спектр-Р» рассказал руководитель научной программы «РадиоАстрон» (АКЦ ФИАН), доктор физ.-мат. наук Юрий Юрьевич Ковалёв. Начал он с первых результатов Ранней научной программы: «Наблюдения с помощью КРТ, уникального инструмента для радиоастрономии, уже преподнесли ученым немало сюрпризов. Ядра квазаров оказываются ярче, чем считалось ранее, и это требует переосмысления механизма излучения джетов (струи плазмы, вырывающиеся из центров

(ядер) таких астрономических объектов, как активные галактики, квазары и радиогалактики) в далеких галактиках. Межзвездная среда, которая – по всем предсказаниям теоретиков до запуска «РадиоАстрона» в космос – должна была привести к сильнейшему искажению, расплыванию и ослаблению излучения пульсаров, этого не делает. В результате радиоастрономам удастся значительно улучшить теорию межзвездной среды и понимание структуры ее неоднородностей».

Что касается формальных рекордов, их, по словам ученого, уже довольно много: «Первый успешный наземно-космический интерферометр на 92 см и 1.3 см, первый водородный стандарт частоты российского производства успешно работают на орбите уже почти два года; достигнут абсолютный рекорд углового разрешения в мировой астрономии. Это ли не повод радоваться и ожидать новых открытий от Ключевой научной программы проекта, которая стартует в июле 2013 г. и включает в себя реализацию семи наиболее интересных задач по



▲ Интерференционный отклик «РадиоАстрона» при наблюдении ядер активных галактик: лацертида OJ 287, диапазон 6 см, проекция базы КРТ-Аресибо около 10 диаметров Земли, отношение сигнал/шум около 12. По вертикальной оси – отношение сигнал/шум, по горизонтальной – остаточные величины задержки и частоты интерференции

исследованию активных галактик, сверхмассивных черных дыр, пульсаров, мазеров, межзвездной среды, транзиентных объектов и вопросов гравитации?»

О результатах плазменного-волнового эксперимента «Плазма-Ф» в докладе на тему «Солнечный ветер как лаборатория турбулентности» рассказал заведующий отделом физики космической плазмы ИКИ РАН, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук Анатолий Алексеевич Петрукович.

Эксперимент «Плазма-Ф» имеет как прагматическую цель – непрерывный мониторинг межпланетной среды (как часть «Космической погоды»), так и исследовательскую – изучение высокочастотной турбулентности межпланетной среды и магнитосферы Земли. Измерения получены двумя основными приборами: монитором потоков энергичных частиц МЭП и быстрым монитором солнечного ветра БМСВ. Основной особенностью этих измерений является очень высокое временное разрешение, позволившее обнаружить ряд новых свойств солнечного ветра и потоков энергичных частиц.

Типичная скорость солнечного ветра – 400 км/с, то есть расстояние от Солнца до Земли он проходит за трое суток. Типичная концентрация на орбите Земли 5–10 ча-

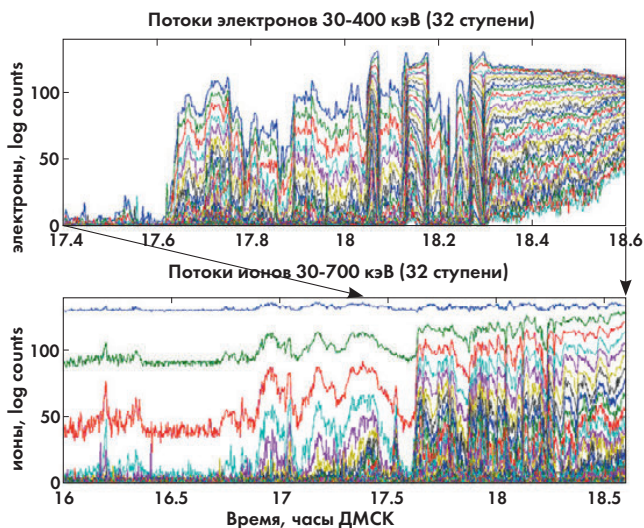
сти в 1 см^3 . Длина свободного пробега протонов солнечного ветра больше расстояния Земля–Солнце, то есть солнечный ветер – «бесстолкновительная» среда, характерная для космической плазмы, но недостижимая в лабораторных условиях на Земле, чем и объясняется большой интерес к его изучению.

Солнечный ветер и межпланетное магнитное поле взаимодействуют с магнитосферой Земли, передавая ей энергию возмущений от Солнца. Магнитные бури – это периоды аномально сильного взаимодействия, связанные с солнечными вспышками и выбросами плазмы из Солнца.

В бесстолкновительной плазме солнечного ветра взаимодействие между частицами осуществляется с помощью волн, образующих каскад возмущений на различных пространственных масштабах от миллионов километров до десятков и сотен километров.

Научные задачи эксперимента «Плазма-Ф» включали в себя мониторинг межпланетной среды и исследование вариаций солнечного ветра в диапазоне от суток до долей секунды с рекордно высоким временным разрешением в 30 мсек (на один-два порядка лучше всех прежних российских и зарубежных экспериментов).

Благодаря этому удалось обнаружить излом в частотном спектре турбулентности на частоте около 1 Гц, соответствующий масштабу разворота протона в межпланетном магнитном поле (около 1000 км) и разделяющий инерциальный и диссипативный режимы турбулентности. Этот излом спектра предсказывался теоретически, но никогда еще не наблюдался. В этом эксперименте удалось также впервые измерить толщину фронтов межпланетных ударных волн, варьирующуюся в пределах 50–500 км. Вблизи этих



▲ Пример пересечения ударной волны и магнитопазы по данным прибора МЭП

фронтов наблюдались интенсивные квазигармонические осцилляции всех параметров плазмы, включая направление потока.

Были обнаружены также быстрые (в диапазоне нескольких секунд) и большие вариации содержания ионов гелия в солнечном ветре, что может свидетельствовать о весьма мелкой (менее 10000 км) структуре («зернистости») солнечной короны в области зарождения солнечного ветра.

На основе анализа первых результатов измерений в эксперименте «Плазма-Ф» на космическом аппарате «Спектр-Р» показано, что он успешно решает задачи мониторинга параметров межпланетной среды и магнитосферы Земли и исследования их турбулентности в секундном и субсекундном диапазонах.

Очередную годовщину работы на орбите «Спектра-Р» отметили и на заседании Президиума РАН. Вновь избранный президент Академии наук Владимир Евгеньевич Фортов дал высокую оценку работе космического радиотелескопа-интерферометра: «Академия наук с большим энтузиазмом относится к результатам миссии «РадиоАстрон». Этот проект – один из редких, к сожалению, успешных проектов, которые осуществлены в нашей стране в последние годы. Мы очень воодушевлены этим».



И. Афанасьев, Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»



«Соколиный глаз» для Эмиратов

22 июля Министерство обороны Объединенных Арабских Эмиратов (ОАЭ) заключило с концерном EADS и группой Thales Alenia Space (TAS) договор на поставку двух разведывательных спутников Falcon Eye* («Соколиный глаз»). Контракт**, сумма которого оценивается более чем в 700 млн € (свыше 900 млн \$), был подписан в Абу-Даби во время церемонии под председательством шейха Мухаммеда бен-Зайеда аль-Нахьяна (Mohammed Bin Zayed Al Nahyan), наследного принца и главы Вооруженных сил ОАЭ, и Жан-Ив Ле Дриана (Jean-Yves Le Drian), министра обороны Франции.

Чиновники Минобороны ОАЭ изучали возможность закупки собственных разведывательных спутников с середины 1990-х годов совместно с партнерами в Совете сотрудничества стран Персидского залива, а затем и самостоятельно. Получаемые с помощью системы данные могут использоваться как для решения военных задач, так и в рамках программ дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Получив упомянутые аппараты, ОАЭ стали бы первой страной Персидского залива и второй после Израиля на Ближнем Востоке, обладающей независимыми средствами детальной разведки субметрового уровня.

Франция – традиционный поставщик техники и вооружения для ОАЭ. Представители промышленности сообщили, что французское правительство поддержало предложение TAS и сыграло важную роль в заключении договора, на который кое-кто в спутниковой индустрии уже начал было смотреть как на мираж в пустыне.

Между тем первоначально в конкурсе Falcon Eye принимали участие 11 команд! Лишь в конце 2012 г. чиновники ОАЭ сузили круг участников, среди которых оказались европейские и американские разработчики. Последние смогли поучаствовать в тендере после ослабления экспортных ограничений в Соединенных Штатах. В финале конкурса основная борьба развернулась вокруг сро-

ков поставки, автономности в получении снимков и цены.

Компании Lockheed Martin и DigitalGlobe подготовили предложения: в их числе были практически завершенный спутник GeoEye-2, который фирма DigitalGlobe планировала заложить на хранение на несколько лет, и новый КА от фирмы Lockheed Martin. Поработать по проекту выразили желание также Ball Aerospace & Technologies Corp. и Raytheon Intelligence and Information Systems. Но предложения первых двух фирм имели преимущества в виде готовых (совсем или почти) КА. Кроме того, GeoEye-2 имел разрешение 34 см на пиксель и легко перешагивал 50-сантиметровый барьер, выставленный американскими властями на коммерческую продажу спутниковых снимков без специального разрешения.

Учитывая статус ОАЭ в качестве союзника США, Falcon Eye рассматривался как редкая возможность, в которой американская промышленность будет иметь законные шансы прорваться на растущий мировой рынок коммерческих продаж спутников ДЗЗ, на котором она до тех пор присутствовала лишь в роли наблюдателя. Между тем европейские Astrium и TAS вместе и по отдельности продали более десятка подобных систем для клиентов в Восточной и Центральной Азии и других регионов.

Возможно, именно ограничения Госдепартамента США по использованию субметровых систем, часто называемые «контроль над затвором» (shutter control), решили исход торгов в пользу Франции, хотя официальные лица прошлого французского правительства заявляли, что их политика в области экспорта спутниковых изображений очень тесно согласуется с Соединенными Штатами.

«Я не знаю, использовали ли ОАЭ американские предложения как приманку, чтобы заставить снизить цену [на наше предложение], но я могу сказать, что мы отнеслись к вопросу чрезвычайно серьезно и работали так, как будто имели за спиной очень солидного конкурента, – сообщил один из представителей европейской группы фирм. – У нас

сложилось впечатление, что американская цена была выше, но это не самый главный критерий. График поставок и автономность работы со спутником имели больший приоритет». Как бы то ни было, победу в тендере одержали европейцы.

Контракт между ОАЭ и Францией включает также запуск спутников, поставку наземной станции с аппаратурой интерпретации изображений и подготовку двадцати специалистов наземного персонала. Запуски планируется осуществить в конце 2017 г. и в начале 2018 г.: скорее всего, оба КА будут выведены на орбиту европейским носителем Vega.

Каждый спутник массой около 1500 кг будет построен на платформе AstroSat-1000 производства Astrium Satellites. Аппарат имеет гидразиновую ДУ для коррекций орбиты с четырьмя ЖРД тягой по 1 Н и 50-литровым запасом топлива и четыре силовых гироскопа для ориентации и стабилизации. Три панели солнечных батарей с фотоэлементами на основе арсенида галлия обеспечивают борт электропитанием. Полезную нагрузку КА поставит TAS. Оптико-электронная аппаратура будет способна получать кадры с разрешением лучше 1 м (по другим данным, от 1 до 3 м). Срок службы КА составит до пяти лет. Вместе с тем отмечается: вследствие того, что спутники выводятся на круговую полярную орбиту (высотой около 700 км), время повторного пролета одной и той же точки окажется в районе 48 часов, что снижает их возможности по оперативному контролю развития ситуации в наблюдаемом районе.

По словам Эрика Беранже (Eric Beranger), исполнительного директора Astrium Satellites, около тысячи французских инженеров и других технических специалистов из Astrium, TAS и их подрядчиков будут работать над проектом Falcon Eye.

Западные и израильские источники отмечают, что ОАЭ накопили шестилетний опыт работы с данными ДЗЗ в оптическом диапазоне с субметровым разрешением: он проистекает из коммерческих связей с израильской фирмой ImageSat (штаб-квартира на Нидерландских Антильских островах) – оператором спутников двойного назначения типа EROS. Эти источники утверждают, что, согласно двум лизинговым контрактам от 2006 г., ОАЭ пользовались услугами аппаратов EROS-A и -B и получали снимки заказанных ими географических районов. EROS-A в настоящее время уже не функционирует, и пока не ясно, возобновили ли ОАЭ контракт с ImageSat на 2013 г. и далее. (Власти арабской монархии официально не подтверждают факт наличия контактов с израильским оператором.)

Сам Израиль на сегодня является единственной страной в регионе, имеющей орбитальную группировку спутников детального наблюдения, состоящую из четырех КА оптико-электронной разведки (с разрешением аппаратуры более 1 м) и одного – радиолокационной.

Случаи поставок разведывательных аппаратов другими странами другим нечасты. Так, считается, что Израиль поставил Индии спутник радиолокационной разведки Risat-2, который стартовал в 2009 г. с космодрома Шрихарикота.

* Усовершенствованный вариант французского КА оптической разведки Pléiades производства EADS Astrium. Два исходных спутника стартовали в 2011–2012 гг.

** Это не первый контракт между ОАЭ и Францией: в 2011–2012 гг. с космодрома в Куру были запущены изготовленные EADS Astrium спутники связи Yahsat-1A и -1B оператора Al Yah Satellite Communications из Абу-Даби.

Научные спутники прекращают работу

И. Лисов, И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Космическая наука вступила в опасный период, когда выход из строя стареющих КА не компенсируется запуском новых. В самом деле: за семь месяцев текущего 2013 г. выведено на орбиту всего два специализированных научных аппарата – европейская Proba-V для контроля растительности и американский IRIS для наблюдения за Солнцем. При этом на протяжении всего четырех месяцев – с апреля по июль – прекратили работу такие ценные космические обсерватории, как Herschel, CoRoT и GALEX, а также океанографический КА Jason-1. Кроме того, в мае сложилась критическая ситуация на борту обсерватории Kepler, и, хотя ее операторы не сдаются и ищут возможность восстановить штатную ориентацию, вероятность потери и этого КА значительна.

Herschel

Срок службы европейской обсерватории Herschel ограничивался запасом жидкого гелия, используемого для охлаждения детекторов инфракрасного излучения. Предстартовый прогноз – от 3,5 до 4 лет – оказался верным. Телескоп, запущенный 14 мая 2009 г. (НК № 7, 2009), не дотянул до четырехлетнего юбилея лишь две недели.

Первый «звоночек», сигнализирующий об исчерпании в ближайшее время гелия в криостате, прозвучал 5 марта, однако точно предсказать день, когда это произойдет, было невозможно. Все исследования с наивысшим приоритетом к этому моменту были уже завершены, и научная группа использовала последние недели, чтобы провести менее важные, но весьма интересные наблюдения.

Первый термодатчик на борту сообщил о выходе температуры за допустимую границу 29 апреля в 14:49:23 UTC. Через полчаса, в 15:20:01, превышение было зафиксировано и вторым датчиком. Затем был зарегистрирован рост температуры на всех инструментах, и в этот же день наблюдения пришлось прекратить.

Herschel с его 3,5-метровым основным зеркалом являлся самым крупным оптическим телескопом, когда-либо выведенным в космос. Он был первым аппаратом, способным работать в обширном диапазоне волн – от 55 мкм в дальнем инфракрасном

участке спектра до 670 мкм в субмиллиметровом – и наблюдать невидимые прежде холодные скопления космического газа и пыли. Чувствительные элементы регистрирующих приборов обсерватории охлаждались до 0,3 К.

К моменту завершения работы телескоп выполнил более 35 000 научных наблюдений по 600 научным программам суммарной продолжительностью более 25 000 часов – на 10% больше изначально запланированной. Принятых же изображений и спектров хватит для того, чтобы загрузить астрономов и астрофизиков работой еще на несколько лет.

Основной научной задачей проекта было изучение процессов звездообразования. Астрономы исследовали тысячи галактик и установили, что в первые миллиарды лет существования Вселенной вспыхнуло значительно большее количество звезд, чем это считалось ранее. «Herschel позволил нам в первый раз увидеть огромное число галактик со звездообразованием, которые суммарно дают около половины всего бюджета звездообразования Вселенной», – отметил научный руководитель инструмента SPIRE Мэттью Гриффин (Matthew J. Griffin) из британского Университета Кардиффа.

Наиболее интересные результаты среди других направлений исследований таковы:

◆ Обнаружение и наблюдение длинных нитевидных структур, состоящих из холод-

ных молекулярных облаков с зонами звездообразования;

◆ Подтверждение наличия в космическом пространстве молекул кислорода и создание карты его распределения, что дает новую информацию о жизненных циклах звезд и планет и о происхождении жизни. Впервые молекулярный кислород был найден командой исследователей шведского спутника Odin, объявившей об этом открытии в апреле 2007 г.;

◆ Открытие высокоскоростных потоков вещества от черных дыр в центрах активных галактик, которые могут очищать прилегающие области и подавлять в них процессы звездообразования;

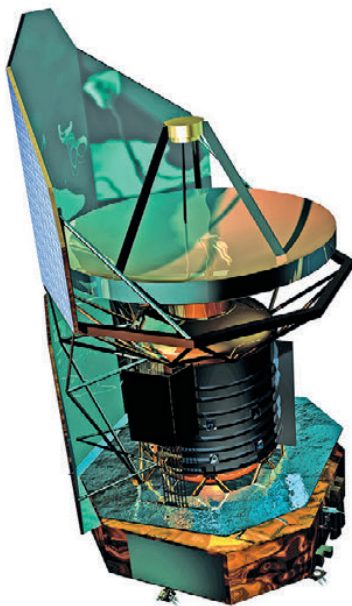
◆ Обнаружение совместно с американским ИК-телескопом Spitzer обширного пояса астероидов вокруг Вегы.

◆ Открытие следов молекул воды в самых разных объектах – от галактик и гигантских межзвездных облаков газа до протопланетных дисков. В частности, в 2011 г. было объявлено об открытии больших запасов холодной воды в аккреционном диске вокруг молодой звезды и высказана версия о ее кометном происхождении;

◆ Измерение доли дейтерия в веществе кометы Hartley 2, которая оказалась почти такой же, как в земных океанах.

В числе других итогов миссии – открытие самых молодых звезд в «звездных яслях» Ориона и необычного диска у TW Гидры, который свидетельствует, что сроки образования планет могут быть существенно более длительными, чем считалось ранее. Наконец, всего за несколько дней до окончания наблюдений команда миссии опубликовала вывод, что наблюдающаяся на Юпитере вода была доставлена в стратосферу планеты-гиганта в результате столкновения с кометой Шумейкеров-Леви-9 в 1994 г.

После исчерпания запасов гелия с аппаратом еще некоторое время поддерживалась связь для некоторых технических тестов, а 13–14 мая состоялась процедура «захоронения» телескопа. Оставить его на орбите вокруг точки Лагранжа L2 системы Солнце–Земля руководители проекта не рискнули из-за ненулевой вероятности столкновения довольно тяжелого КА с Землей. Включением бортовых двигателей на 7 час 45 мин Herschel был переведен на гелиоцентрическую орбиту, отчего вероятный срок его повторной встречи с Землей увеличился



▲ Композитное изображение галактики NGC 6872, крупнейшей в наблюдаемой части Вселенной. Снимок скомбинирован из данных телескопа VLT Южной европейской обсерватории (видимый диапазон), спутника GALEX (ультрафиолет, 1.528 ангстрем) и космического телескопа Spitzer (ИК-диапазон, 3.6 мкм)

до нескольких сотен лет – «ну а там потомки что-нибудь придумают!»

17 июня после окончательной выработки остатков гидразина по команде с наземной станции Нью-Норсия в Австралии аппарат был выключен.

Интересно, что в июле 2012 г. тридцать ученых-планетологов предложили другой вариант завершения полета: осуществить контролируемое падение КА на Луну и тем самым повторить эксперимент LCROSS (HK № 12, 2009) в целях продолжения поисков лунной воды. Согласно расчетам, образовавшийся при ударе кратер имел бы диаметр около 30 м и глубину около 5 м.

Правда, реакция на такое предложение среди ученых и инженеров оказалась неоднозначной, и в основном по эмоциональным причинам: ведь предлагалось своими руками вдребезги разбить аппарат, с которым связано много лет жизни и плодотворной работы. В ходе полемики кто-то привел и весьма своеобразный аргумент: «На Луне уже имеется один кратер с названием Herschel – и какое же имя мы дадим вновь образовавшемуся?»

Итог этим эмоциональным спорам подвела экономика. В декабре 2012 г. стало известно, что, подсчитав затраты и соотнеся их с ожидаемыми результатами, руководство ЕКА сочло столкновение с Луной слишком дорогим способом завершения миссии.

Агентство рассчитывает присоединиться к работам по японскому проекту космического телескопа Spica для наблюдений в дальнем инфракрасном диапазоне, осуществление которого предполагается в 2020-х годах. К сфере ответственности европейцев будет отнесено создание основного зеркала и спектрографов.

GALEX

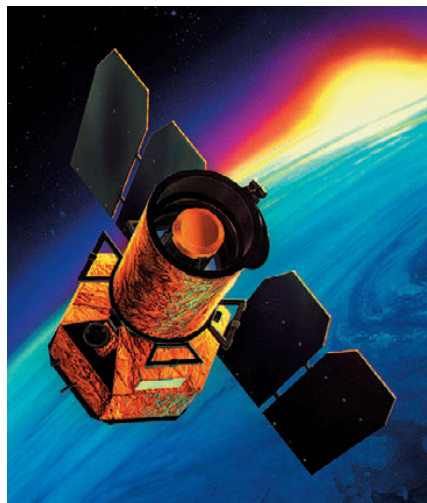
28 июня по распоряжению NASA операторы компании Orbital Sciences выключили спутник GALEX (Galaxy Evolution Explorer), запущенный 28 апреля 2003 г. с целью картирования и изучения далеких галактик в ультрафиолетовом диапазоне спектра (HK № 6, 2003). Обсерватория выполнила свои задачи, причем работа ее продлевалась

трижды. В мае 2009 г. вышел из строя из-за короткого замыкания детектор дальнего УФ-диапазона (135–180 нм) – и GALEX продолжал работу только с прибором ближнего УФ (180–280 нм).

В общей сложности за десять лет удалось отсканировать около 75% небесной сферы и заснять сотни миллионов галактик. На основании наблюдений телескопа GALEX впервые обнаружены галактики промежуточного возраста – между старыми, привычными нам, и очень молодыми. Кроме того, в ультрафиолете удалось увидеть гигантские дуги и гало в старых, массивных галактиках, где в добытом «по случаю» веществе формируются новые звезды.

В результате пятилетнего обзора 200 000 молодых и ярких галактик на расстояниях до 7 млрд св. лет от нас удалось получить независимое подтверждение ускоренного расширения Вселенной под действием так называемой «темной энергии», впервые открытого в 1997 г. на Космическом телескопе имени Хаббла.

Галактика NGC 6872 в созвездии Павлина была признана наиболее крупной звездной системой в известной нам части Вселенной: она имеет более 522 тыс св. лет между кончиками двух внешних спиральных рукавов – впятеро больше, чем у нашей Галактики.



С помощью GALEX был не только зафиксирован акт космического каннибализма – поглощения звезды сверхмассивной черной дырой, но и впервые обнаружены «костанки» жертвы. Трагедия произошла на расстоянии 2.7 млрд св. лет от нас и наблюдалась начиная с июня 2010 г. GALEX зафиксировал полуторамесячное нарастание и снижение в течение следующего года свечения газа, поглощаемого черной дырой, а наземный телескоп MMT в Аризоне – спектр вещества, выброшенного в виде джетов. Как оказалось, оно почти полностью состояло из гелия, и исследователи полагают, что погибшая звезда когда-то раньше в своей истории лишилась своих внешних слоев и сохранила лишь преимущественно гелиевое ядро.

Помимо этого, GALEX неожиданно обнаружил ударную волну и гигантский «хвост» по маршруту движения переменной звезды Миры в созвездии Кита. В ультрафиолете он протянулся на 13 св. лет; исходя из скорости движения Миры относительно межзвездной среды (130 км/с), можно заключить, что вещество на конце хвоста было сброшено звездой около 30 000 лет назад. Найденного газа и пыли хватило бы на «изготовление» 3000 планет земного типа.

В мае 2012 г., столкнувшись с недостатком средств для эксплуатации обсерватории, NASA впервые в своей практике передало космический телескоп в аренду высшему учебному заведению – Калифорнийскому технологическому институту, который в течение года эксплуатировал его за счет привлеченных средств.

В этот период исследователи всего мира использовали GALEX для наблюдения самых разных объектов – от центральной области Млечного пути и звезд нашей Галактики до сверхновых и активных ядер галактик, а также осуществлял поиск массивных черных дыр и ударных волн от взрывов сверхновых в ранней Вселенной. Новые данные будут переданы в открытый доступ в 2014 г. «Миссия GALEX закончена, но ее научные открытия будут продолжаться», – говорит менеджер проекта Керри Эриксон (Kerry Erickson) из JPL.



CoRoT

24 июня Национальный центр космических исследований Франции объявил о прекращении эксплуатации космического телескопа CoRoT, предназначенного для поиска планет в других звездных системах.

Этот аппарат выведен на орбиту 27 декабря 2006 г. российским носителем «Союз-2.1А» и был рассчитан на три года работы (НК № 2, 2007; № 10, 2008). Его 30-сантиметровый телескоп функционировал очень успешно, обеспечивая продолжительные измерения блеска звезд с точностью до 0.01% и выявляя прохождения планет по их дискам. К сентябрю 2011 г. за 22 периода квазинепрерывных измерений была охвачена площадь в 58 квадратных градусов и получено свыше 145 тысяч кривых блеска.

Дважды – в 2009 и 2012 гг. – принимались решения о продлении эксплуатации КА, но в реальности он не успел отработать до конца даже первый дополнительный этап – до марта 2013 г. В марте 2009 г. произошел отказ в первом фотометрическом канале, а 2 ноября 2012 г. прекратил работать и второй. Несколько попыток перезапустить прибор и восстановить связь с бортовым компьютером не принесли успеха. В декабре операторы в Тулузе произвели реконфигурацию служебного борта, но и это не помогло, как и последующие усилия инженеров CNES и Национального центра научных исследований CNRS. Причиной неустрашимого отказа признали длительную бомбардировку КА частицами высоких энергий.

К настоящему времени с помощью CoRoT обнаружены и подтверждены 32 экзопланеты, для которых с использованием обширной сети сотрудничающих обсерваторий установлены размер, масса и плотность – величины, определяющие внутреннее строение планеты, а также наклонение и эксцентриситет орбиты. Еще более 100 открытий ожидают подтверждения.

Уже за первый год работы аппарат обнаружил четыре землеподобные планеты вокруг звезд, сходных с нашим Солнцем. Вообще же открытые им экзопланеты отличаются исключительным разнообразием. Если, например, CoRoT-7b близка по размерам к Земле, но обращается вокруг своей

звезды всего 20.5 часа, то CoRoT-9b, сходная по массе и составу с Юпитером, имеет период в 95 суток и относится к числу немногих «теплых» экзопланет. Планета CoRoT-26b имеет очень низкую плотность, вдвое меньше, чем у Сатурна, и исключительно велика по диаметру. В то же время у CoRoT-20b средняя плотность 8.9 г/см³ – почти вдвое выше, чем у Земли, и это большая загадка: столь высокую концентрацию тяжелых элементов в ее ядре сложно объяснить исходя из существующих теорий образования планет.

Помимо открытия экзопланет, CoRoT осуществил первые измерения радиусов коричневых карликов (объектов промежуточного класса между планетой – газовым гигантом и небольшой звездой), изучил взаимодействие планет с их звездами и влияние блеска светила на структуру планеты.

В области гелиосейсмологии (это второе направление научной программы CoRoT) обсерватория выполнила высокоточные измерения частот и амплитуд осцилляций звезд и открыла возможность изучения их микровариативности во времени. Среди достижений CoRoT – исследование вибраций старых и массивных звезд (вплоть до 45 солнечных масс). Для красных гигантов удалось показать связь между характеристиками колебаний и массой, радиусом и точным возрастом звезды. Данные CoRoT по далеким красным гигантам в сочетании с предстоящими точными измерениями их положений и скоростей позволят получить информацию о прошлом и будущем этих регионов Млечного пути.

Интересная деталь: хотя США эксплуатируют с 2009 г. собственный аппарат Kepler для поиска экзопланет, большая часть обращений к архиву данных CoRoT делается американскими исследователями.

Jason-1

3 июля NASA объявило о завершении работы американско-французского КА Jason-1. Этот спутник стартовал 7 декабря 2001 г. (НК № 2, 2002) и в течение 11.5 лет вел высокоточные измерения высоты своего полета над Мировым океаном с помощью лазерного высотомера.

Jason-1 был выведен на смену спутнику аналогичного назначения Topex/Poseidon и вместе с ним обеспечил получение уникального 20-летнего ряда данных об уровне Мирового океана, а также о высоте волн

и скорости ветра. По словам заместителя администратора NASA, руководителя Директората космической науки Джона Грунсфелда, с 2001 по 2012 г. аппарат зафиксировал повышение уровня океана почти на 40 мм, свидетельствующее о процессе глобального потепления.

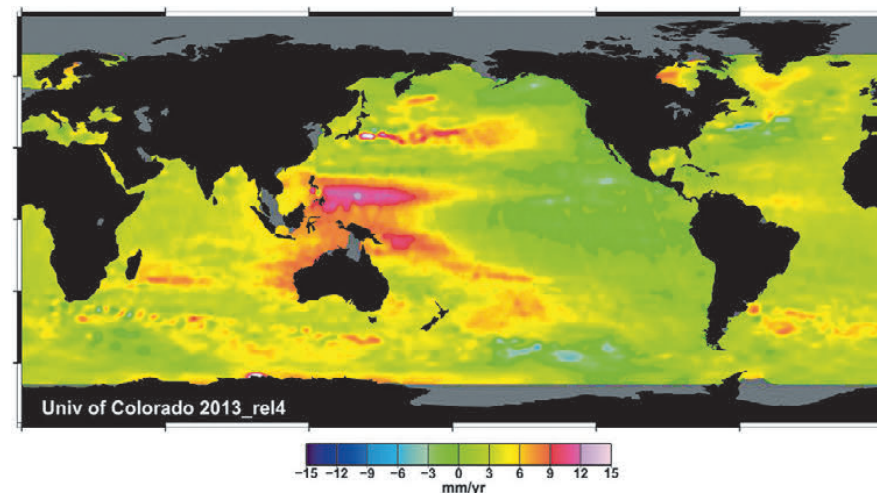
С 2008 г. Jason-1 уступил роль основного аппарата системы третьему в серии спутнику OSTM/Jason-2. Жан-Ив Ле Галль, новый президент CNES, охарактеризовал его роль следующим образом: «Jason-1 был выдающейся многоцелевой альтиметрической миссией, внесшей вклад во множество научных дисциплин... Он провел бесценные измерения среднемасштабных явлений в океане на своей второй рабочей орбите и даже с орбиты захоронения продолжал выполнять беспрецедентные новые наблюдения гравитационного поля Земли с высокой точностью до самого конца».

С учетом утраты резервирования в системе управления КА, в период с 25 апреля по 4 мая 2012 г. его увели с рабочей орбиты на орбиту захоронения на 12 км ниже, после чего из баков стравлили остатки топлива. Начался этап измерения гравитационного поля над океанами, в ходе которого до 17 июня 2013 г. удалось провести один полный 406-суточный цикл измерений. Помимо уточнения параметров гравитационного поля, было открыто множество подводных гор, вершины которых не достигают поверхности воды.

Эксплуатация КА была прекращена в связи с выходом из строя 21 июня 2013 г. последнего бортового радиопередатчика (первый передатчик отказал в сентябре 2005 г.). После безуспешных попыток найти сигнал 1 июля аппарату была отправлена команда перехода в защитный режим, но и эта мера не привела к восстановлению связи. Как следствие, на борт были посланы команды на выключение магнитометра и маховиков – и аппарат перестал поддерживать свою ориентацию и подзаряжать аккумуляторы.



▼ Изменения уровня Мирового океана в период с 1993 по 2012 г. по радарным данным с космических аппаратов, в том числе и с Jason-1



Американская компания Planet Labs (Сан-Франциско, Калифорния) планирует в начале 2014 г. развернуть на низкой околоземной орбите высотой 450 км «созвездие» Flock-1 из 28 наноспутников формата «тройной кубсат» для дистанционного зондирования с помощью оптических камер с пространственным разрешением 3–5 м. По замыслу разработчиков, многочисленность и слаженная работа группировки позволит проводить оперативную съемку нужных участков земной поверхности и сразу же отправлять результат на наземную станцию и далее – через сеть Интернет – заказчику.

Наноспутники будут запускаться по три-четыре КА за раз в восьми полетах беспилотного корабля Cygnus компании OSC, доставляющего грузы на МКС в рамках программы оказания коммерческих услуг снабжения. При этом кубсаты будут попутной полезной нагрузкой.

Среди ожидаемых клиентов Planet Labs – специалисты сельского хозяйства и городского строительства, картографы и финансисты, экологи и спасатели. Предложенное пространственное разрешение спутниковых изображений может быть полезно для моментальной оценки площади и вектора распространения лесного пожара, масштабов разрушений после цунами, землетрясений, техногенных катастроф и стихийных бедствий. Фермеры смогут определить потребность в поливе или внесении удобрений в почву, а биржевые маклеры сделать оценку будущих урожаев.

Представители компании прогнозируют значительный спрос на частую съемку Земли как от гуманитарных организаций, так и из коммерческого сектора. Они сообщили о нескольких заключенных контрактах, но не назвали заказчиков.

Учредители Planet Labs – физики Робби Шинглер, Уильям Маршалл и Крис Бошуйзен – на протяжении более десяти лет работали над проектами малых научных спутников в Исследовательском центре имени Эймса NASA в Маунтин-Вью. До недавнего времени компания действовала под вывеской Cosmogia и «засветилась» во время запуска своих КА серии Dove в апреле нынешнего года. Фирма была учреждена в 2010 г., но в открытую печать реальное название впервые просочилось после публикации финансового отчета в начале 2013 г. Согласно документу, Planet Labs привлекла 10 млн \$ от венчурной фирмы Draper Fisher Jurvetson (DFJ). На обновленном сайте компании утверждается, что для начала развертывания группировки Flock 1 собрано 13.1 млн \$ от компаний

Созвездие наноспутников для съемки Земли по заказу



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

и фондов DFJ, O'Reilly Alpha Tech Ventures (OATV), Capricorn Investment Management, Founders Fund Angel, Data Collective, First Round Capital и Innovation Endeavors.

«Как первый внешний инвестор проектов Planet Labs, фирма DFJ верит в свое видение будущего, стремясь изменить мир к лучшему. Мы рады помочь новой компании сделать данные о нашей планете более доступными», – информирует в пресс-релизе Стив Джерветсон (Steve Jurvetson), управляющий директор DFJ. По его словам, он познакомился с Planet Labs, когда пуская с сыном модели ракет в пустыне Блэк-Рок в Неваде, а основатели компании там же экспериментировали с андроид-телефонами для спутников (НК № 6, 2013, с. 39).

«Мы привыкли к снимкам Земли из космоса, однако еще не совсем понимаем, как их регулярно обновлять, – комментирует Тим О'Рейли из OATV. – Разные [заказчики], от экологов до журналистов, смогут отслеживать частые изменения в любом месте на планете со скоростью большей, чем когда-либо».

Бюджет Planet Labs кажется несопоставимым с планами: собрав сравнительно небольшую сумму и запустив в космос всего два прототипа своих наноспутников, компания замахивается на нечто большее: осень 2013 г. планируется еще один пробный запуск, после чего начиная с декабря на орбиту пойдет уже вся группировка Flock-1. Скептики предвещают «нано-стартапу» чисто космические трудности: мол, низколетящие «кубсаты» не обеспечат требуемого качества снимков и не способны осуществлять их точную геопривязку, да и сами по себе сгорят в атмосфере за год (разработчики рассчитывают хотя бы на пару лет). Но тут в игру вступает фактор цены. Кроме того, по словам разработчиков, большая численность группировки (28 КА!) делает сравнительно легким согласование задачи съемки конкретных регионов по требованию. Planet Labs будет получать изображения на широтах в пределах 52° от экватора – в областях, охватывающих большинство населения мира и сельскохозяйственных регионов.

Но не усугубят ли многочисленные наноспутники проблему космического мусора? «Мы это учитываем, – отвечает Маршалл. – Наше созвездие будет летать ниже «густонаселенных» районов космоса. И спутники войдут в атмосферу за год-два* [именно для того], чтобы не стать космическим мусором... Они падают с неба быстрее, чем их более крупные собратья!»

По словам Шинглера, в настоящее время Planet Labs работает с заказчиками, которые хотели бы первыми получить доступ к информации и понять особенности и приоритеты нового продукта: «Как только эти данные попадут в Интернет, сразу же появятся различные варианты работы с ними, из которых можно будет выбрать наиболее выгодные для нас».

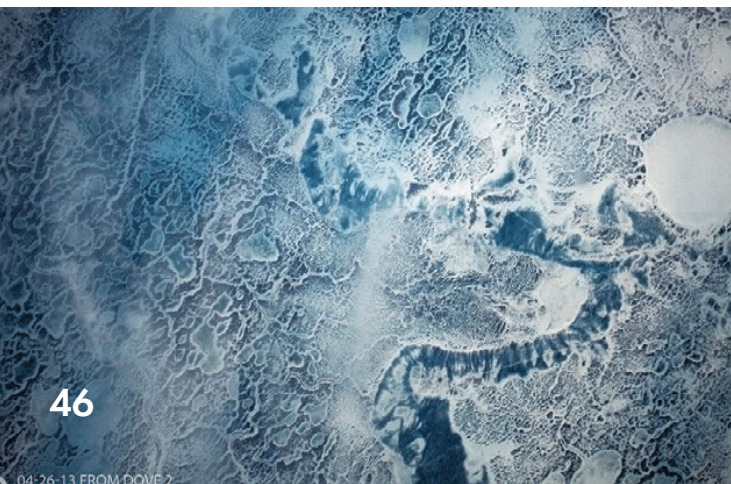
Не стесняясь «высокого штиля», Маршалл добавил, что основная цель и мотивация компании заключается в использовании спутников «на благо человечества». «Путем мониторинга Земли на регулярной основе мы сможем сделать многое в различных областях: проследить за вырубкой лесов в бассейне Амазонки, отловом рыбы в новых промысловых районах и даже улучшить урожайность сельскохозяйственных культур в развивающихся странах», – заявил он.

Одновременно с анонсом миссии Flock-1 компания раскрыла результаты миссии двух демонстрационных КА Dove-1 и Dove-2. Первый был запущен в качестве вторичной полезной нагрузки на первой ракете Antares, стартовавшей с острова Уоллопс в Вирджинии 21 апреля, а второй вышел на орбиту чуть раньше: он стал дополнительным полезным грузом при запуске аппарата «Бийон-М» №1 с космодрома Байконур 19 апреля. По словам Шинглера, Planet Labs не намеревалась работать с обоими КА одновременно, но такая ситуация сложилась в результате задержки запусков. Тем не менее специалисты смогли связаться с аппаратами уже на первом витке. «Оба сразу заработали, что называется, “из коробки”», – смеется Маршалл. Переданные на Землю снимки соответствуют заявленным для прототипов характеристикам.

С использованием сообщений spacenews.com, sitizeninspace.com и Planet Labs

* Необходимость частой замены выбывших аппаратов в группировке послужит естественным стимулом для модернизации спутников и грацирования их возможно-стей от поколения к поколению.

▼ Изображение, полученное 26 апреля со спутника Dove-2



Новый спутник для Газпрома

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики» **построят французы**

19 июля 2013 г. французская компания Thales Alenia Space выиграла тендер ОАО «Газпром» на изготовление телекоммуникационного КА «Ямал-601», заказанного для нужд дочерней компании ОАО «Газпром космические системы» (ГКС).

Конкурс*, объявленный «Газпромом» 25 апреля 2013 г., предусматривал выбор производителя тяжелого спутника связи, оснащенного транспондерами С-, Ku- и Ka-диапазона. В отличие от существующих аппаратов группировки ГКС, новый будет работать в Ka-диапазоне – весьма перспективном с точки зрения широкополосного доступа. «Планируется задействовать до 40 транспондеров для Ka-диапазона», – отметил генеральный директор ГКС Д. Н. Севастьянов. Это позволит спутнику работать с приемными антеннами диаметром 0.6 м, причем пропускная способность земных станций повысится до 20 Мбит/с, что примерно в 12 раз выше, чем у его предшественника. Запуск «Ямал-601» планируется на 2016 г. с использованием РН «Протон-М». Спутник будет размещен в точке стояния 49° в.д.

Условия конкурса предусматривают изготовление КА, его запуск и сдачу на орбите на условиях «под ключ». Стартовая цена в запросе предложений составляла 13.96 млрд руб, но, как следует из тендерной документации, размещенной на сайте госзакупок, затем была снижена до 12.79 млрд руб. В конкурсе участвовали французские компании Thales Alenia Space (TAS) и Astrium SAS, канадская MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA) и российское ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва.

Подведение итогов тендера планировалось на 18 июля. «Газпром», однако, в этот день опубликовал извещение о переносе даты подведения итогов на 19 июля. «Протоколом заседания комиссии ОАО «Газпром» от 19 июля 2013 г. лучшей признана заявка на участие в запросе предложений TAS», – говорилось в материалах, размещенных на сайте концерна. В протоколе заседания комиссии отмечается, что решено выбрать лучшей заявкой предложение французской компании с ценой 10 113 853 480 руб.

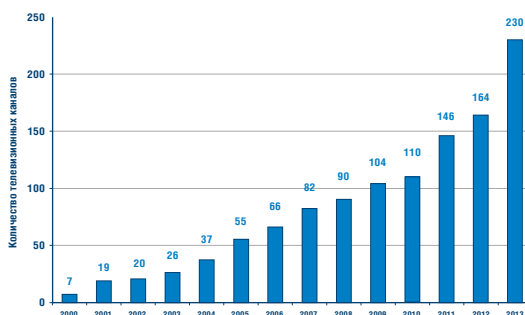
В общем-то ничего особенно удивительного в победе французской компании нет. Ранее спутники серии «Ямал» также собирались с помощью TAS. Так, 5 февраля 2009 г. был заключен контракт на создание КА «Ямал-401» и «Ямал-402» общей суммой более 430 млн €. В качестве генподрядчика TAS отвечала за проектирование, изготовление, испытания и поставку под ключ обоих спутников, а также за оснащение их наземного сегмента. В 2010 г. в контракт были внесены

изменения, после чего к работе присоединились ИСС.

Не так давно Д. Н. Севастьянов заявлял, что в КА «Ямал-601» предполагается реализовать новые технологии, которые появились в последнее время в спутниковых телекоммуникациях. «Мы не должны отставать от зарубежных коллег в области спутникостроения», – подчеркнул он.

В настоящее время в состав орбитальной группировки ГКС входят спутники связи «Ямал-201», -202, -300К и -402. Запуск тяжелого КА «Ямал-401» запланирован на 2014 год. Ранее сообщалось, что «Ямал-601» в 2015 г. должен сменить на орбите аппарат «Ямал-202». Зона обслуживания спутников «Ямал» охватывает практически все Восточное полушарие Земли. Суммарная пропускная способность орбитальной группировки на текущий момент составляет 196 транспондеров в эквиваленте 36 МГц. Для своих потребностей компания использует только около 10% ресурсов всей спутниковой группировки. Остальные мощности сдаются в аренду.

Система спутниковой связи и телевидения «Ямал» включает в себя не только орбитальную группировку, но и два телепорта, центр спутникового цифрового телевидения, обеспечивающий трансляции теле- и радиопрограмм.



В июле количество телевизионных каналов, распространяемых через спутники «Ямал», существенно возросло. Дополнительно 11 российских региональных телеканалов начали свое вещание через «Ямал-202». Через этот же КА начато распространение еще одного цифрового пакета телепрограмм первого мультиплекса. Два пакета телепрограмм первого мультиплекса появились на «Ямале-402». Таким образом, сейчас через спутники «Ямал-201», -202, -300К и -402 распространяется уже 12 пакетов первого мультиплекса.

Дополнительные телевизионные каналы появились и в пакетах, формируемых ГКС. Так, телекомпания ТНТ переключилась на вещание своих «дублей» через производственные мощности ГКС. В настоящее время проводится тестовое вещание телеканалов Disney, Ю, МузТВ, ТВ3, «Пятница», 2x2, «Лаки



Бинго» и других. В результате сейчас орбитальная группировка ГКС обеспечивает распространение 230 телеканалов.

Тем временем 9 июля, то есть еще до оглашения результатов тендера на создание спутника «Ямал-601», было объявлено о строительстве в Подмоскowie нового завода по производству спутников. Тремя днями ранее и.о. губернатора московской области А. Ю. Воробьев и главный конструктор ГКС Н. Н. Севастьянов подписали договор о строительстве нового предприятия по сборке КА космических систем «Ямал» и «Смотр». Под завод в Щёлковском районе Московской области выделено 8.7 га земли.

Строительство завода планируется начать в 2014 г., с тем чтобы наладить высокоточное производство к 2017 г. Планируется, что предприятие будет собирать от трех до шести спутников в год. «Это очень важный проект для Щёлкова, Подмоскowie и всей России», – отметил А. Ю. Воробьев. – Речь идет о космосе, о производстве спутников связи, о телевидении, о высокоскоростном Интернете, об исследованиях. Это инвестиции порядка 200 млн €. Вот такие предприятия должны определять стиль промышленности Московской области. Они нам нужны просто позарез».

С использованием сообщений РИА «Новости», ИТАР-ТАСС, «Коммерсант-Online», Comnews.ru, Интерфакс, Интерфакс-АВН, www.gazprom-spacesystems.ru/ru/new_projects/smotr/background/index.php

В состав космического сегмента системы «Смотр» входят оптические и радиолокационные низкоорбитальные спутники на круговых солнечно-синхронных орбитах высотой около 670 км, предназначенные для дистанционного наблюдения за состоянием промышленных объектов, в первую очередь инфраструктуры газовой отрасли. Космический сегмент системы «Смотр» будет работать в тесной интеграции с авиационными средствами мониторинга земной поверхности.

* В 2011 г. подобный тендер (на сумму 3.87 млрд руб) уже объявлялся, но был отменен из-за невыполнения производителями финансовых условий конкурса. Ни одна компания не захотела участвовать в строительстве такого мощного и сложного КА за такую цену.

Проект SLS одобрен

31 июля в Центре космических полетов имени Маршалла (NASA) в Хантсвилле прошла защита эскизного проекта (так называемое PDR – Preliminary Design Review) системы космических запусков SLS (Space Launch System; НК № 12, 2012, с.56–58). По сути это сверхтяжелая РН для пилотируемых экспедиций за пределы околоземной орбиты и выведения грузов повышенной ценности, которая разрабатывается вместо Ares V, отмененной при закрытии программы Constellation. Проект одобрен официально, и это событие является одним из ключевых на пути к реализации самой сложной и дорогой американской пилотируемой программы последнего времени.

Turner), заместитель менеджера Департамента систем космических аппаратов и носителей. – PDR – самое время для выявления проблем и обеспечения лучшего соответствия всем требованиям миссии».

Защита эскизного проекта SLS завершилась 31 июля заседанием Совета PDR. На нем старшие эксперты и инженеры подвели итоги и сделали вывод, что проект, связанный с планами производства и наземной поддержки SLS, технически и программно соответствует поставленным требованиям, предъявленным к системе, с приемлемым риском, в рамках ограничений по стоимости и графику. Рассмотрение доказало, что программа SLS готова к реализации.

Самой защите предшествовали предварительные этапы, когда защищались отдельные элементы системы. Так, в июле 2012 г. обсуждались требования к системам ракеты, уточнялись их характеристики, стоимость и график реализации работ. Предэскизный проект SLS на уровне всех элементов (основная ступень, ускорители, двигатели, интеграция носителя и полезной нагрузки) был также успешно защищен.

Тогда же программа достигла некоего пункта, который бюрократы из NASA именуют одобрением «точкой ключевого решения В» (Key Decision Point-B). Именно он дал «зеленый свет» переходу проекта в фазу В и подготовке к его защите, и сделано это было менее чем через год после официального объявления о программе SLS в сентябре 2011 г.

Одним из примеров защиты на уровне систем можно назвать обсуждение проекта космической головной части (КГЧ) SLS, которое проводилось в Управлении интеграции космических аппаратов и полезных нагрузок в Хантсвилле. Критическими элементами в данном случае являлись временная криогенная разгонная ступень ICPS (Interim Cryogenic Propulsion Stage), переходник от корабля Orion к ступени MSA (MPCV to Stage Adapter) и переходник от ступени к ракете-носителю LVSA (Launch Vehicle to Stage Adapter). Проект КГЧ оценивался по восьми «критериям достижения успеха», из которых лишь два оказались «зелеными», а шесть – «желтыми», то есть требующими дополнительной проработки. И это несмотря на то, что ICPS является «наследием» давно летающей верхней ступени ракеты Delta IV. Это связано с необходимостью разработки систем сопряжения носителя с «наземкой», требований к аварийному прекращению по-

лета, смягчения вопросов по поводу использования в проекте двигателя RL-10B2 (см. ниже).

Представители Управления разработки и эксплуатации наземных систем Космического центра имени Кеннеди присутствовали на защите и не задали никаких существенных вопросов. Вместе с тем Управление высказало 90 комментариев, представив 16 из них как «предварительные замечания». Совет по защите эскизного проекта (PDR Board) получил список проблем, касающихся в основном работы заправочно-дренажных клапанов в ходе операций захолаживания, требований к системе прекращения полета, программному обеспечению, бортовому радиоэлектронному оборудованию (БРЭО) и планов испытаний. Остальные комментарии были отозваны либо направлены менеджерам на доработку.

Результаты защиты эскизного проекта легли на стол руководству Управляющего совета (Management Council) Центра Маршалла. Если оно согласится с рекомендациями, высказанными на защите, результаты будут доведены до Директората NASA по пилотируемым исследовательским и эксплуатационным миссиям. Кульминацией станет выступление директора NASA Чарлза Болдена, известное как «точка ключевого решения С» (Key Decision Point-C). В ходе выступления должно быть объявлено о переходе от второй фазы проекта к третьей, то есть к его реализации в металле.

Утверждение эскизного проекта и решение KDP-C откроют «зеленый свет» к критическому обзору проекта CDR (Critical Design Review), намеченному на 2015 год.

«Железо»

В техническом плане SLS сейчас продвинулся дальше, чем проект носителей Ares на момент закрытия программы Constellation. Что еще более важно, SLS не имеет списка «опасных рисков» (Red Risks), который добавился ко всем бедам Ares I на этапе борьбы с дефицитом финансовых ресурсов, сдвигами сроков выполнения и техническими проблемами.

Как известно, ракета-носитель системы SLS разрабатывается в нескольких летных вариантах. По данным NASA, они будут иметь стартовую массу от 2500 до 2950 т и длину от 97 до 117 м. В настоящее время рассматриваются три основные конфигурации различной грузоподъемности.

Прототип ракеты – Block 0 – должен был состоять из двух четырехсекционных (стандартных) твердотопливных ускорителей шаттла и центрального блока на основе внешнего топливного бака (ET) обычной



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Самый важный этап последних двух лет

В обзоре PDR, стартовавшем 18–19 июня, участвовали специалисты со всех концов Соединенных Штатов, включая 11 команд независимых экспертов, которые рассмотрели более 200 документов – 15 терабайт (!) данных. Большую часть документов (прежде всего, чертежи и пояснительные записки с результатами расчетов и базами данных) предоставил Технический директорат Центра Маршалла.

«Наш отдел, как и другие технические подразделения Центра Маршалла и агентства в целом, сыграл важную роль в PDR, – утверждает Хелен МакКоннахью (Helen McConnaughey), менеджер Департамента систем космических аппаратов и носителей Центра Маршалла. – Результатом обширных совместных усилий стала возможность досконально разбираться, широко обсуждать и решать любые проблемы, связанные с эскизным проектом».

Инженеры и эксперты обсуждали проект SLS, а также рассматривали пункты расхождений RID (Review Item Discrepancies – аналог «замечаний по проекту»)*. Проект не может быть защищен, пока не рассмотрены и не сняты все замечания. «Распространено заблуждение, что RID – это плохо, но на самом деле замечания помогают сделать проект лучше, – говорит Джим Тёрнер (Jim

* В целом проект SLS получил 277 «предварительных замечаний», из них 167 сняты при защите и 110 приняты как реальные: по ним проект предстоит доработать.

Табл. 1 Основные параметры вариантов носителей SLS

Характеристика	Первый этап	Второй этап	Третий этап
Наименование	SLS Block 1	SLS Block 1A	SLS Block 2
Ускорители (каждый)	Пятисекционный твердотопливный	Жидкостный или облегченный твердотопливный	Жидкостный или облегченный твердотопливный
Стартовая масса, т	731.9	793	793
Масса топлива, т	631.5	709	709
Масса при выгорании топлива, т	100.39	84	84
Диаметр, м	3.71	3.71	3.71
Высота, м	53.87	53.87	53.87
Стартовая тяга, тс	1429	2041	2041
Удельный импульс, сек (на Земле/в пустоте)	237/267.4	259/286	259/286
Время работы, сек	128.4	110	110
Центральная ступень			
Число и тип двигателей	4 x RS-25D	5 x RS-25D	5 x RS-25E
Стартовая масса, т	1091.5	1091.5	1091.5
Масса использованного топлива, т	979.5	966.1	966.1
Масса при выключении, т	112	125.5	125.5
Диаметр, м	8.834	8.834	8.834
Высота, м	62.54	62.54	62.54
Тяга, тс (на Земле/в вакууме)	758.4/929.6	948/1162	948/1162
Удельный импульс, сек (на Земле/в вакууме)	366/452.1	366/452.1	366/452.4
Время работы, сек	476	373	373
Вторая ступень			
Тип	ICPS	ICPS	EDS
Стартовая масса, т	31.2	31.2	237.4
Масса топлива, т	26.9	26.9	206.0
Масса при выключении, т	4.4	4.4	30.7
Диаметр, м	5.1	5.1	8.38
Высота, м	13.7	13.7	23.0
Тяга в вакууме, тс	11.2	11.2	266.4
Время работы, сек	1118	1118	344
Удельный импульс в вакууме, сек	461.5	461.5	448
Носитель в собранном виде			
Стартовая масса, т	2650	2700	2950
Высота (включая полезную нагрузку), м	97.56	113	113
Полезная нагрузка (на орбите высотой 48x296 км и наклонением 28.5°), т	70	105	145
Полезная нагрузка (на траекторию полета к Луне), т	24.5	45	60

длины, в котором оживальное («пулеобразное») верхнее днище бака жидкого кислорода заменено эллиптическим. Центральный блок оснащается тремя двигателями RS-25D. Верхней ступени нет. В настоящее время данный вариант более не рассматривается.

Разрабатываемый сейчас носитель первого этапа (Block 1) способен вывести на низкую околоземную орбиту 70 т полезного груза. В его основе – удлиненный центральный блок прототипа (носителя Block 0)* с четырьмя маршевыми кислородно-водородными двигателями RS-25D, а также два пятисекционных стартовых ускорителя. В качестве разгонного блока (2-й ступени) используется «временная» криогенная верхняя ступень ICPS – модификация верхней ступени носителя Delta IV Heavy с высотным кислородно-водородным двигателем RL-10B-2. Данный вариант ракеты предназначен для сертификации ракеты и корабля.

Носители второго этапа (Block 1A/B) будут обладать грузоподъемностью до 105 т на низкой околоземной орбите. Это достигается за счет установки до пяти RS-25D на центральной ступени и использования усовершенствованных ускорителей. Ракета оснащается усовершенствованной верхней ступенью ICPS с увеличенными баками.

Кроме новых ускорителей, носители третьего этапа (Block 2) комплектуются специаль-

* Один для всех намеченных к реализации вариантов SLS. Для снижения затрат на изотопление носителей диаметр блока, материалы и производственные процессы останутся неизменными по мере развития системы.

** К моменту первого полета SLS этому двигателю стукнет 55 лет! Уже сейчас его стоимость зашкаливает за 30 млн \$ за одно изделие – такая цена технологий конца 1950-х годов, пролонгированных до нашего времени...

но спроектированной мощной верхней ступенью EDS (Earth Departure Stage) с двумя кислородно-водородными двигателями J-2X. Эти мероприятия позволяют довести грузоподъемность ракеты до 130–145 т.

SLS второго этапа обеспечит выполнение широкого спектра пилотируемых полетов за пределами низкой околоземной орбиты, тогда как носитель третьего этапа, разработанный в полном соответствии с директивами Конгресса, будет использоваться в конечном итоге для высадки на Марс.

Основные параметры вариантов носителей SLS представлены в таблице 1.

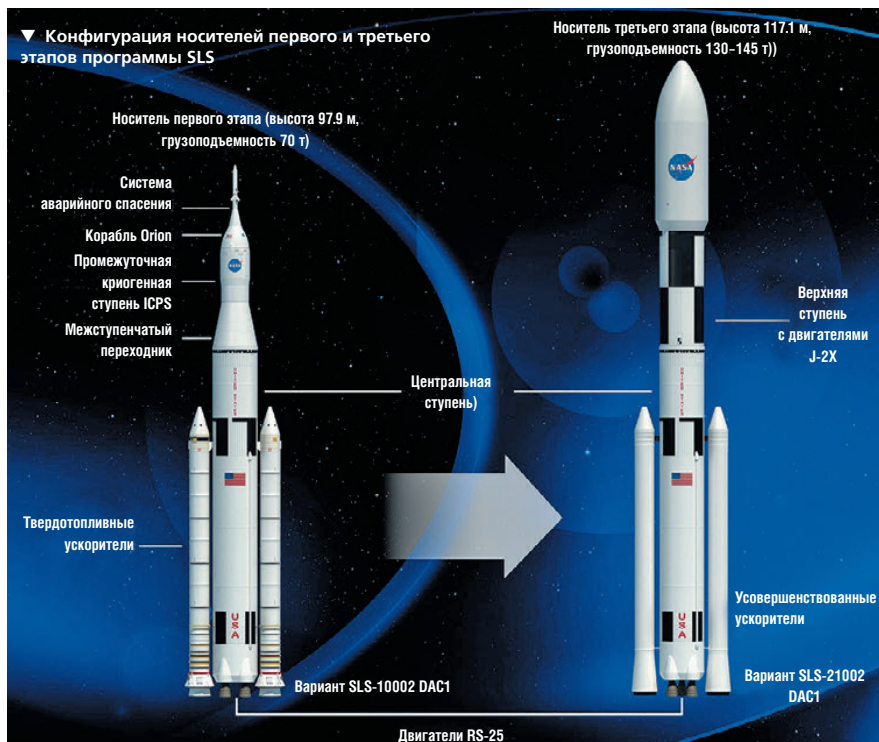
В полной конфигурации SLS Block 2 должен стать крупнейшим из когда-либо построенных космических носителей.

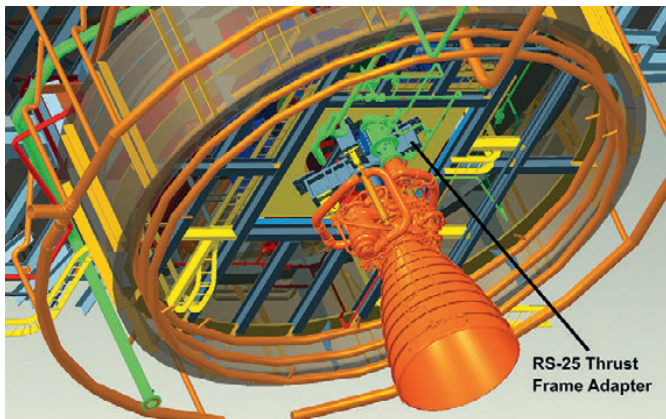
Несмотря на то что в целом концепция и конфигурация системы «заморожена», не исключено, что некоторые элементы еще могут меняться. В частности, для преодоления возможных трудностей производства ЖРД RL-10** недавно начались переговоры между NASA и Аэрокосмическим агентством Японии JAXA касательно совместных разработок двигателя для верхней ступени SLS первого и второго этапов. Как следует из материалов газеты «Санкэй симбун», такое решение помогло бы значительно уменьшить предстоящие расходы и

способно ускорить процесс создания носителя. Предполагается сделать новый криогенный двигатель на основе изделия MB-60, разрабатываемого корпорацией Mitsubishi Heavy Industries (MHI) для перспективной тяжелой японской ракеты H-III. В целом американцы довольны его характеристиками, поскольку они полностью соответствуют требованиям.

Один из важнейших компонентов всего проекта SLS – изделие RS-25D. Так именуется SSME, маршевый двигатель-ветеран системы Space Shuttle, в каталогах фирмы-производителя – компании Pratt & Whitney Rocketdyne. В программе полетов челноков он хорошо зарекомендовал себя: на память приходит единственная серьезная неисправность за всю историю, а именно в миссии 51-F в 1985 г., в результате чего штатную программу выведения пришлось заменить аварийным выходом на низкую орбиту (ATO, Abort To Orbit). Испытания в рамках проекта SLS с участием оставшихся комплектов SSME начнутся в Космическом центре Стенниса в 2014 г. Впоследствии предполагается возобновить производство одноразового варианта двигателя, который получил обозначение RS-25E. Он потребует менее долговечного, но более дешевого «железа», нежели его многогоразовый предок.

Вообще говоря, применить шаттловский движок намечалось еще в программе Constellation, где он конкурировал с J-2X на второй ступени Ares I и с RS-68 на первой ступени Ares V. Первоначально выбор для сверхтяжелого грузового носителя был сделан в пользу более простого и дешевого RS-68. Однако вскоре выяснилось, что струи пяти или шести таких двигателей взаимодействуют с выхлопами ускорителей SRB, снижая общую эффективность и приводя к перегреву основания центральной ступени. Абляционное сопло RS-68 хорошо противостоит внутреннему нагреву от истекающих газов и плохо держит внешний нагрев (от тепловых вихрей и излучения соседних дви-





▲ Новая подмоторная рама для крепления двигателя RS-25 на испытательном стенде

гателей), в отличие от регенеративно охлаждаемого сопла SSME. Поэтому разработчики вновь обратили свои взоры к RS-25.

Как известно, программа Constellation почил в бозе, но данные от потенциального переключения на RS-25 в сверхтяжелом носителе вошли в «Цикл анализа требований» RAC (Requirements Analysis Cycle) к новой системе SLS. Существует и ряд других факторов, которые позволили использовать SSME в качестве двигателя для основной ступени SLS. И не в последнюю очередь это закон 2010 Authorization Act, который директивно указал NASA выбрать вариант носителя, где применено существующее оборудование – как оставшееся от системы Space Shuttle, так и разработанное в рамках проекта Constellation, подтверждая, что имеющаяся матчасть будет играть важную роль и в будущих программах.

Во время «передачи дел» в общей сложности 15 RS-25 покинули Космический центр имени Кеннеди и в 2012 г. прибыли на новое место службы – в Центр Стенниса, где тогда заканчивалось тестирование двигателей J-2X верхней ступени. Сейчас инженеры работают над изготовлением и установкой новой подмоторной рамы (адаптера) массой 3518 кг для прожига двигателя RS-25 на Испытательном стенде А-1 в интересах проекта SLS. Существующий адаптер сде-

▼ Первая обечайка бака жидкого водорода



лан специально для J-2X и не может быть использован для RS-25, который развивает примерно вдвое большую тягу. Новый блок будет приспособлен для качания двигателя в кардане в ходе огневых испытаний. Его установка намечена на ноябрь, как только завершится нынешний цикл испытаний и J-2X будет снят со стенда.

Проект подмоторной рамы разработан NASA и реализуется контрактной группой по испытательным операциям компании Lockheed Martin и фирмы Jacobs Technology.

«Это сложная работа, – замечает Кент Моррис (Kent Morris), руководитель проекта RS-25 на фирме Jacobs Technology. – Конструкция напоминает адаптер для J-2X, но крупнее, и потребует значительно больше человеко-часов для сварки и механообработки. Только заготовка блока крепления двигателя – это кусок металла диаметром 81 см и толщиной 51 см».

Другая ключевая технология NASA – «маленькая коробка с фокусами» (small box of tricks) – бортовой компьютер, который составит ядро системы управления гигантского носителя. Три таких компьютера образуют «рабочую группу». Воeing, генеральный подрядчик SLS, поручил своим командам на заводе Отделения спутниковых систем в Эль-Сегундо разработать необходимое устройство, используя опыт многочисленных спутниковых систем, в частности БЦВМ спутников связи и навигации.

Проект компьютера прошел предварительную защиту этапа CDR 22–23 августа 2012 г. Серьезных проблем выявлено не было, но признано необходимым провести работы по снижению рисков для ускорения испытаний с имитацией полетных условий. Поскольку Воeing разрабатывает компьютер собственными силами, команда NASA принимала углубленное участие в процессе анализа проекта.

Первый из шести тестовых образцов компьютера EDU* (Engineering Development Unit) был установлен на стенд отработки летного программного обеспечения SDF (Software Development Facility) 5 марта 2013 г. Программисты успешно включили его и начали проверки, загрузив полетное программное обеспечение и протестировав компьютер на совместимость с другим оборудованием и программами. Два дополнительных EDU были доставлены в конце марта, чтобы

обеспечить специалистам по проверке летного программного обеспечения фронт работ с «полетной конфигурацией» машины, включающей три бортовых компьютера.

В июне прошла оценка готовности к производству PRR (Production Readiness Review) бортового компьютера для получения разрешения на квалификацию и постройку летного образца. Единственное замеченное «слабое место» связано с графиком изготовления «железа» для Лаборатории системной интеграции и завершения летной квалификации. Осенью должен состояться анализ готовности к испытаниям TRR (Test Readiness Review), и начнется сертификация летного оборудования.

Станки и инструменты

Для представителей ракетно-космической промышленности Соединенных Штатов самый отрядный факт – это то, что с мертвой точки сдвинулся процесс подготовки производства SLS. На сборочном заводе MAF (Michoud Assembly Facility) в Мичуде (шт. Алабама) в июне начался монтаж шести уникальных сварочных станков. Один из них – высотой 52 м – предназначен для сварки элементов центральной ступени сверхтяжелого носителя.

«Одна из проблем, с которой мы столкнулись в создании крупногабаритной центральной ступени, – это разработать инструменты мирового класса с использованием самых прогрессивных методов производства, при этом выдерживая запланированную дату первого запуска в 2017 г., – поведал Тони Лавуа (Tony Lavoie), менеджер Управления ступеней Центра Маршалла. – Набор станков, которые мы разработали для завода в Мичуде, представляет собой идеальное сочетание этих требований и ограничений».

До 2014 г. запланирована реконструкция корпусов № 103, 110, 114, 115, 131 и 451 завода MAF. В частности, в корпусе 103, где сейчас находится последний внешний бак шаттла (ET-94), был смонтирован «Роботизированный сварочный инструмент 3» (Robotic Weld Tool 3) для сварки трением элементов днищ баков. Во время штатной работы машина будет называться Усовершенствованным роботизированным сварочным аппаратом (Enhanced Robotic Weld Tool).

На новом Вертикальном сварочном центре (Vertical Weld Center) будут соединяться

* Функциональный эквивалент бортового компьютера, предназначенный для отработки системы управления центральной ступени SLS.



▲ Центр вертикальной сборки центральной ступени

элементы конструкции отсеков и топливных баков центральной ступени. Станок высотой с трехэтажный дом и весом 150 т будет сваривать вместе панели обечайки (цилиндрических секторов) для изготовления секций двух герметичных отсеков (топливных баков), межбакового отсека, переднего днища и задней двигательной секции.

Станок для изготовления кольцевых сегментов (Segmented Ring Tool) будет использовать процесс сварки трением для получения секций силовых шпангоутов.

Один из самых впечатляющих станков – Центр вертикальной сборки VAC (Vertical Assembly Center) – имеет высоту 52 м и ширину почти 24 м. Это крупнейшая в мире машина для сварки трением должна быть окончательно смонтирована в марте 2014 г. VAC будет собирать в единую конструкцию все отсеки центральной ступени и выполнять функции неразрушающего контроля для оценки качества выполненных сварных швов.

«Мы уже работали на новых станках и собираем информацию, которая нам понадобится для начала сварочного производства, – добавил Рик Наварро (Rick Navarro), менеджер Boeing по операциям на заводе в Мичиге. – Мы выполнили много испытаний, проверок и так называемых «квалификационных» сварных швов, на которых хотим убедиться, что получаем всю информацию для достижения 100% гарантии качества...»

▼ Участок роботизированной сварки полусферических днищ



Планируемые полеты

До недавнего времени программа SLS предусматривала 13 миссий (табл. 2).

Теперь же этот список пересматривается. Как только прошла защита эскизного проекта SLS, в свет вышел новый, и очень подробный, на 116 страниц текста, документ – «Концепция операций» (Concept Of Operations, CONOPS). Он наконец детально обозначил дорожную карту планируемых работ. Документ, созданный на основе «базовых проектов миссий» (DRM, Design Reference Mission), охватывает как пилотируемые, так и беспилотные варианты миссий для SLS, Orion и «жилых блоков в дальнем космосе» (Deep Space Habitat) – вплоть до посадки на Марс. В примечаниях сообщается о переговорах с Лабораторией реактивного движения JPL по поводу возможных научных миссий, запускаемых с помощью SLS.

Первая дорожная карта на основе SLS базировалась только на первоначальных оценках стоимости и графика разработки сверхтяжелого носителя – с учетом того требования, что проект MPCV-Orion будет поддержан коммерческими пилотируемыми усилиями NASA. Между тем первый пилотируемый коммерческий запуск для нужд агентства – USCV-1 – с тех пор сдвинулся на два года «вправо», и переносы, возможно, будут продолжены из-за финансовых ограничений. Есть некоторый шанс, что первая пилотируемая миссия «Ориона» состоится к МКС. Но это крайне маловероятно.

Так вот, согласно новым директивам, «Исследовательская миссия-1» (EM-1, Exploration Mission-1) может быть пересмотрена. Вместо облета Луны специалисты предлагают отправить беспилотный корабль Orion на удаленную ретроградную орбиту (DRO, Distant Retrograde Orbit), в результате чего аппарат пролетит в 70 000 км мимо Луны.

В «Запросе на изменения EM-1» отмечается: «Беспилотный полет на DRO продемонстрирует возможность достижения новой траектории и большой продолжительности полета в интересах будущей «Пилотируемой миссии перенаправления астероида» (ARCM, Asteroid Redirect Crewed Mission; *HK* № 6, 2013, с.53-56), а также высокой скорости входа, и позволит выбрать набор критериев для оценки систем носителя до полета с экипажем». Схема полета при этом остается «окололунной»: после выведения на опорную околоземную орбиту криогенная вторая ступень ICPS переведет беспилотный Orion на траекторию перелета к Луне. Предполагается послать корабль на траекторию свободного возвращения после облета естественного спутника для выполнения пертурбационного маневра в его поле тяготения и перевода на орбиту DRO. Затем Orion

Табл. 2 Намеченные миссии SLS				
№ п/п	Миссия	Планируемая дата	Вариант носителя	Описание миссии
1	SLS-1/EM-1	Декабрь 2017 г.	Block I	Отправка беспилотного «Ориона» в облет Луны
2	SLS-2/EM-2	2021 год	Block I	Пилотируемый облет Луны на корабле «Орион» с экипажем из четырех астронавтов
3	SLS-3	2022 год	Block IA	Миссия не определена
4	SLS-4	2023 год	Block IA	Миссия не определена
5	SLS-5	2024 год	Block IA	Испытательная миссия по облету Марса
6	SLS-6	2025 год	Block IA	Пилотируемая миссия за пределы околоземной орбиты
7	SLS-7	2026 год	Block IA	Грузовой пуск
8	SLS-8	2027 год	Block IA	Пилотируемый пуск
9	SLS-9	2028 год	Block IA	Грузовой пуск
10	SLS-10	2029 год	Block IA	Пилотируемый пуск
11	SLS-11	2030 год	Block IA	Грузовой пуск в новой конфигурации
12	SLS-12	2031 год	Block IA	Пилотируемый пуск
13	SLS-13	2032 год	Block II	Грузовой пуск в новой конфигурации носителя

отделяется от ступени ICPS, а последняя, поддерживая стабильную ориентацию после разделения (во избежание столкновения с кораблем), выполнит необходимые маневры для безопасной утилизации.

Во время свободного полета Orion своими собственными двигателями выдаст импульсы для выполнения гравитационного маневра облета Луны. Прибыв в намеченную точку, корабль перейдет на нужную для DRO орбиту высотой примерно 7000 км от поверхности Луны, где при необходимости выполнит коррекцию траектории.

Orion проведет на DRO шесть дней, а затем вернется к Земле. В заключение 25-дневной миссии корабль войдет в атмосферу на скорости, близкой ко второй космической, в целях полномасштабного испытания теплозащитного экрана.

Предполагается, что вторая исследовательская миссия (EM-2) будет пилотируемой: ориентировочно в 2019 г. она выполнит задачи проекта ARCM. Эта миссия предусматривает предварительный запуск автоматического «Космического аппарата для захвата астероида» ARS (Asteroid Retrieval Spacecraft) с помощью PH Atlas V в конфигурации 551, установку паруса на небесное тело, которое будет «достаточно мало» и относительно близко к Земле. В рамках EM-2 корабль Orion с экипажем из двух астронавтов встретит астероид и проведет выход в открытый космос для высадки на его поверхность. Считается, что эти изменения были внесены под влиянием желания президента Барака Обамы исследовать астероид, сближающийся с Землей, к середине 2020-х годов.

Эксперты полагают, что решение по «Запросу на изменения» базовой схемы EM-1 может быть принято в конце этого года.

Итак, самая большая на сегодня ракета начинает воплощаться в металле. Ее огромной грузоподъемности хватит на то, чтобы отправить корабль к ближайшему астероиду. В случае выполнения более сложных миссий, таких как полеты на Луну или Марс, потребуются несколько запусков. При этом не стоит забывать слова сенатора Билла Нелсона, участвовавшего в презентации программы SLS: «В ближайшие пять лет на эту ракету будет потрачено 18 млрд \$, и деньги пойдут только на разработку и испытания, не включая производство». Итоговая сумма расходов на программу, по оценкам различных источников, будет вдвое-втрое выше и превысит 35 млрд \$.



Н.Г. Паничкин, В.М. Иванов специально для «Новостей космонавтики»

Центр управления полетами ЦНИИмаш – базовый ЦУП Роскосмоса

Состояние, проблемы и перспективы развития

Новый генеральный директор ЦНИИмаш



Он родился в 1944 г. в городе Бутурлиновка Воронежской области. В 1968 г. окончил Московский физико-технический институт по специальности «Летательные аппараты», в 1971 г. – очную аспирантуру МФТИ.

В ЦНИИмаш работает с 1971 г. С 1992 г. являлся начальником Центра исследований прочности, с 2000 г. – заместителем директора по научной работе в области аэротермомеханики и прочности – начальником Центра прикладных исследований, с 2009 г. – первым заместителем гендиректора по прикладным исследованиям, надежности, стандартизации, сертификации и экспериментальной базе.

С марта 2012 г. по февраль 2013 г. занимал должность первого заместителя гендиректора по прикладным исследованиям, испытаниям, экспериментальной базе и международной деятельности. С февраля по июнь 2013 г. был временно исполняющим обязанности гендиректора ЦНИИмаш.

Кандидат физико-математических наук. Лауреат Государственной премии СССР 1989 г. и премий Правительства РФ 2000, 2001 и 2012 гг. в области науки и техники. Заслуженный машиностроитель РФ. Действительный член, академик-секретарь Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского. – А.К.

Характерной особенностью современного этапа космической деятельности является поиск и обоснование новых ориентиров, стремление к достижению которых должно существенным образом изменить направленность и темпы развития ракетно-космической техники. В качестве таких возможных ориентиров порой выступают как отдельные масштабные проекты, например практическое освоение Луны, осуществление межпланетных перелетов к Марсу и ближайшим астероидам, фундаментальные исследования Вселенной, так и совокупность конкретных опытно-конструкторских работ, направленных на решение задач ближайшей перспективы.

К таким работам относится создание перспективной пилотируемой транспортной системы, глобальных сетей спутниковой связи, навигации, мониторинга и прогнозирования развития различных чрезвычайных ситуаций. Реализация подобных планов предполагает разработку новых принципов и подходов к вопросам создания и эксплуатации ракетно-космической техники. При этом значение этапа эксплуатации резко возрастает, так как неудачи в реализации именно этого периода приводят к наиболее ощутимым материальным и временным потерям. Материальные потери обусловлены как высокой стоимостью отказавших в полете объектов, так и совокупностью затрат на их создание и экспериментальную отработку. Временные потери связаны с необходимостью ожидания астрономических окон запуска, что особенно существенно для КА, предназначенных для исследования дальнего космоса.

В связи с этим на первый план выдвигается необходимость выработки новых подходов к организации управления полетами перспективных космических систем, учитывающих современные тенденции, отечественный и зарубежный опыт. Особая роль при этом отводится Центру управления полетами ФГУП ЦНИИмаш, который всегда занимал важное место в практической деятельности Роскосмоса, и созданию на его основе базового ЦУПа, обеспечивающего управление всеми типами пилотируемых и автоматических космических аппаратов для решения задач Федеральной космической программы.

Из истории Центра

История ЦУПа началась с создания в 1960 г. в НИИ-88 (впоследствии ЦНИИмаш) Вычислительного центра, преобразованного в 1965 г. в Координационно-вычислительный центр (КВЦ). Основным назначением КВЦ являлось решение задач баллистико-навигационного обеспечения, послеполетной обработки телеметрической информации отечественных КА серий «Восток», «Восход», автоматических межпланетных станций «Луна», «Венера», «Марс». В этот период в стране также были созданы баллистические центры в Институте прикладной математики и в 4-м Научно-исследовательском институте Министерства обороны.

В 1973 г. на базе КВЦ началась реализация первого международного пилотируемого проекта «Союз-Аполлон». В июле 1975 г. этот проект был успешно выполнен, получив высокую оценку правительства СССР и США и международной общественности. С этого

момента Центр стал называться Советским центром управления полетами.

В дальнейшем из ЦУПа было обеспечено управление транспортными пилотируемыми кораблями «Союз», транспортными грузовыми кораблями «Прогресс», орбитальными станциями «Салют», орбитальным кораблем многоразового использования «Буран», космическими аппаратами «Фобос-1» и «Фобос-2», астрофизической обсерваторией «Гамма». Начиная с 1998 г., после запуска Функционального грузового блока (ФГБ) «Заря», началась реализация программы полета Международной космической станции (МКС). С 1999 г. выполнялось также управление автоматическими КА: «Океан-О», «Метеор-3М», «Сич-1М», «Фотон-М», «Компас-2», «Стерх», «КоронаС-Фотон», «Бион-М».

Текущее состояние

В настоящее время из российского ЦУПа осуществляется управление МКС с участием США, стран ЕКА, Канады и Японии, а также управление полетами КА научного и социально-экономического назначения: «Ресурс-ДК», «Электро-Л», «Канопус-В», «Луч-5А» и -5Б, «Ресурс-П». Ведется подготовка аппаратно-программных средств и технологий одновременного управления орбитальной группировкой до 50 аппаратов, в том числе автоматическими космическими аппаратами исследования Луны и планет Солнечной системы.

Кроме того, на ЦУП возложены научно-методические, технические и организационные функции управления космическими объектами наиболее сложных государственных и международных космических проектов и программ на этапе их летной реализации.

Для выполнения своих функций ЦУП осуществляет взаимодействие со службами космодрома, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов, Центром подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, академическими и отраслевыми научно-исследовательскими организациями, разработчиками космической техники, моделирующими стендами и секторами главных конструкторов на территории предприятий – разработчиков КА, зарубежными центрами управления полетами.

Отличительной особенностью является то, что – наряду с практической деятельностью – ЦУП проводит научные и проектные исследования по различным прикладным и фундаментальным проблемам управления, баллистики, навигации КА, обработки, анализа и хранения больших объемов информации, создания высокоскоростных сетей для обмена всеми видами данных, систем коллективного и индивидуального отображения информации.

В обеспечение управления пилотируемыми и автоматическими КА специалистами ЦУПа разработаны уникальные методики и программные комплексы решения всего спектра основных задач:

◆ принятие управленческих решений, в том числе при парировании нештатных ситуаций, что оказалось особенно востребованным при работе с автоматическими КА;



▲ Совещание в Голубом зале ЦУПа по программе полета МКС с участием зарубежных партнеров

◆ баллистико-навигационное обеспечение, включая определение и прогнозирование параметров орбитального движения КА, оптимизацию орбитальных маневров космических объектов, расчет оптимальных дат старта аппаратов, спуск КА на заданные полигоны;

◆ телеметрическое обеспечение, в том числе анализ и диагностика работоспособности бортовой аппаратуры;

◆ командно-программное обеспечение, включая планирование полета КА и работы целевой аппаратуры;

◆ информационное взаимодействие ЦУПа с внешними абонентами, в том числе в рамках международного сотрудничества.

С целью унификации программно-технических средств, консолидации вычислительных ресурсов и средств хранения данных, оптимизации эксплуатационных расходов предусмотрено создание дата-центра на двух площадках ЦУПа. Кроме того, за последнее время в ЦУПе выполнен большой объем работ по развитию инженерной инфраструктуры, включая создание:

- ❖ представительской зоны;
- ❖ рабочих мест Хьюстонской группы поддержки МКС;
- ❖ зала заседаний для работы Государственной комиссии;
- ❖ операционного зала автоматизированной системы предупреждений об опасных ситуациях (АСПОС) в околоземном космическом пространстве (ОКП).

К другим особенностям Центра управления полетом следует отнести:

▼ **Операционный зал автоматизированной системы предупреждений об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве**

Оперативная обстановка в ОКП 23.07.2013 г.

Прогнозируемые опасные сближения

Названия КА	23.07.13	24.07.13	25.07.13	26.07.13
МКС			1	
Ресурс-ДК1	2	2	2	2
Ресурс-П	2	4	4	1
Канопус-В		2		2
ОГ Лун (1 КА)			1	
ОГ ГЛОМАСС (11 КА)				
ОГ Лун (4 КА)				
МКС ФГБ	1	1	1	1
Итого	11	8	6	5

Прогнозируемые сходы Ю с орбиты

Идентификационный номер КА	Имя КА	Тип КА	Вид КА	Масса, кг	Период, сут	Полуось, км
2013-039	СКО-3	Спутник-П	Россия	100	14,8	38,67,2013
2013-038	СКО-3	Спутник-П	Россия	230	64,8	0,08,2013

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЕТА КА «ГАММА» (КС-КАО-2012) 18.23.07.2013

Данные темы операции (полета) (ПОС)

- > Общеслужебная таб. №1: 1096,0214 (1844)
- > Идентификация таб. №2: 4078,18 (1844)
- > №1 (Имя): 20,07,2013 (08:00-10:00)
- > (Имя): 1,116,021

Прогнозируемые события:

- > Периоды: Не запланированы
- > Имя: Не запланированы
- > Имя: Не запланированы

комплексы создавались специалистами ОАО НИИ ТП, при управлении КА «Электро-Л» – ФГУП «НПО имени С.А. Лавочкина», при управлении «Канопус-В» – ОАО «Российские космические системы».

Такой подход привел к возникновению ряда отрицательных факторов:

- ❖ разнородность применяемых аппаратно-программных средств управления КА;
- ❖ неоптимальное расходование средств госбюджета на создание и поддержание средств для решения однотипных задач управления, подготовку персонала;
- ❖ отсутствие возможности использования ПМО при создании комплексов управления другими КА;
- ❖ невозможность оперативной замены вышедших из строя технических средств;
- ❖ использование устаревших информационных технологий и технических решений;
- ❖ увеличение сроков создания аппаратно-программных средств управления и др.

Учитывая увеличение в ближайшей перспективе численности орбитальной группировки, на первый план выходит необходимость формирования единой политики по созданию средств управления КА. Тем самым будет обеспечена возможность разработки унифицированных комплексов, которые будут использованы при управлении практически любым последующим КА. Такие комплексы могут быть успешно созданы специалистами ЦУП ЦНИИмаш. Это обеспечит повышенный уровень надежности и оперативности разработки и эксплуатации аппаратно-программных средств.

В соответствии с Концепцией развития наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами научного и социально-экономического назначения и измерений на период до 2025 года, утвержденной 19 февраля 2013 г. руководителем Роскосмоса, ЦУП ФГУП ЦНИИмаш определен *Базовым центром Роскосмоса* для управления пилотируемыми космическими кораблями и КА НСЭН всех типов на этапах летных испытаний и штатной эксплуатации.

В настоящее время специалистами ЦУП разработаны основные принципы его построения:

- ◆ разделение функций организации – разработчика КА и эксплуатирующей организации;
- ◆ резервирование ключевых функциональных систем;
- ◆ многообъектовость управления;
- ◆ унификация программно-технических средств, снижение затрат и сроков подготовки к управлению;
- ◆ открытость и масштабируемость архитектуры построения комплексов управления;
- ◆ комплексный подход к решению задач управления полетами при реализации космических проектов;
- ◆ обеспечение повышенного уровня надежности, безопасности и эффективности управления полетами КА;
- ◆ минимизация затрат на создание и эксплуатацию аппаратно-программных средств управления;
- ◆ внедрение международных стандартов в процесс информационного взаимодействия.

Перспективы развития

Основной целью развития ЦУП является обеспечение высокого качества и надежности управления полетами существующих и перспективных пилотируемых и автоматических КА всех типов, включая станции исследования Луны и дальнего космоса, создаваемые в рамках Федеральной космической программы и других программ в области космической деятельности. Достижению таких результатов во многом будет способствовать решение следующих вопросов:

- ❖ наделение ЦУПа функциями головной организации по формированию НКУ, реализующими управление различными типами КА;
- ❖ техническое перевооружение существующих информационно-вычислительных комплексов и инженерной инфраструктуры;
- ❖ унификация аппаратно-программных средств командно-программного, телеме-

трического и баллистического обеспечения управления полетами;

- ❖ развитие баллистического центра;
- ❖ создание методологического задела по решению проблем управления перспективными КА ближнего и дальнего космоса;
- ❖ совершенствование аппаратно-программных средств центрального ядра (главного информационно-аналитического центра) АСПОС ОКП как составной части перспективной национальной системы предупреждения и парирования космических угроз, в первую очередь в части астероидно-кометной опасности;
- ❖ развитие координирующих органов управления КА (ЦСАКП, ЦУРС, ЦПН, ГБД);
- ❖ разработка и создание интеллектуальных систем управления КА ближнего и дальнего космоса;
- ❖ выполнение дублирующих функций управления аппаратами двойного назначения.

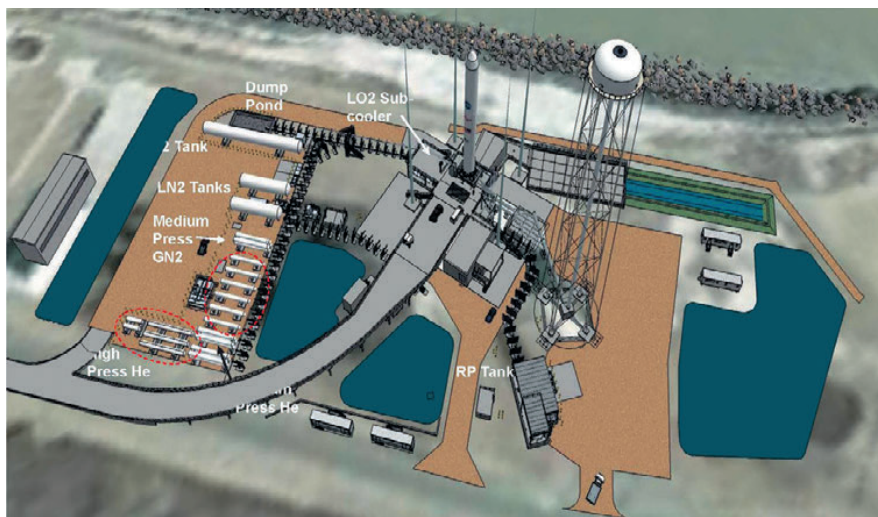
Реализация этих направлений развития Центра управления полетами позволит:

- ◆ сконцентрировать ресурсы Роскосмоса для решения задач управления полетами КА;
- ◆ уменьшить текущие расходы на содержание и эксплуатацию сложной инженерной инфраструктуры;
- ◆ внедрить в практику космической деятельности единую техническую политику в области управления пилотируемыми и автоматическими КА;
- ◆ оптимизировать состав персонала управления и уменьшить затраты на его подготовку;
- ◆ сократить сроки подготовки к управлению КА;
- ◆ обеспечить эффективное взаимодействие с зарубежными центрами управления полетами при реализации космических программ.

Таким образом, Центр управления полетами, являясь важнейшим элементом обеспечения качества и надежности осуществления космических миссий, занимает одно из ведущих мест в перспективной космической деятельности России.

▼ Зал заседаний Государственной комиссии по управлению полетом российского сегмента МКС





◀ Схема размещения хранилищ компонентов на стартовом комплексе PH Antares

Космодром для «Антареса»

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Успешный старт новой американской PH Antares (HK №6, 2013, с.38-45) вдохнул вторую жизнь в космодром на о-ве Уоллопс*. Точка пуска ракеты оборудована на территории Средне-Атлантического регионального космодрома MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport)**, занимающего южную часть принадлежащего NASA Летного центра Уоллопс** (WFF, Wallops Flight Facility). Antares стал первым космическим носителем на жидком топливе, запущенным отсюда.

Центр WFF открыл в 1945 г. предшественник NASA – Национальный консультативный комитет по аэронавтике НАСА – для испытания ракет и беспилотных летательных аппаратов. Полигон, который официально именовался Исследовательской станцией беспилотных летательных аппаратов, получил свое современное название в 1981 г. и подчиняется Исследовательскому центру имени Лэнгли.

Долгое время отсюда запускались экспериментальные и зондирующие ракеты, общее число которых превышает 16 000. Первый успешный орбитальный пуск с о-ва Уоллопс состоялся 16 февраля 1961 г.: легкая PH Scout X-1 вывела на околоземную орбиту научно-исследовательский спутник Explorer-9 (S-56A). Всего в 1960–1985 гг. с полигона было произведено 39 пусков космических ракет трех типов, в том числе 18 суборбитальных и 21 орбитальный (два из них неудачно). Последняя состоялась 13 декабря 1985 г., когда носитель Scout G-1 вывел на орбиту пару надувных аппаратов-мишеней ITV (Inflatable Target Vehicles) USA-13 и USA-14 для ВВС США.

В 1982–1995 гг. с космодрома также осуществлялись пуски ракет, разрабатываемых в рамках коммерческого проекта Conestoga. Первая попытка выведения на орбиту (полезная нагрузка – экспериментальный возвращаемый КА Meteor) состоялась 23 октября 1995 г. Однако ракета Conestoga 1620 потер-

пела аварию, которой история этого носителя и завершилась. Построенный для нее стартовый комплекс Pad 0A вывели из эксплуатации.

Во второй половине 1990-х годов компания Orbital Sciences Corporation (OSC) запустила шесть крылатых PH Pegasus-XL со своего самолета L-1011 Stargazer, взлетавшего с аэродрома на о-ве Уоллопс.

В 1997 г. для коммерческих пусков перспективных ракет на территории центра был образован космодром MARS. Рядом с заброшенной площадкой «Конестоги» построили новую Pad 0B. Старт вступил в строй в 1999 г., но, несмотря на все усилия муниципальных властей и энтузиастов из промышленности, до 2006 г. запусков с полигона MARS не было.

16 декабря 2006 г. с площадки Pad 0B стартовала PH Minotaur I компании OSC. Ракета вывела на орбиту военный спутник TacSat-2. С тех пор с площадки Pad 0B взлетели еще несколько ракет Minotaur I, которые вывели на орбиту спутники NFIRE (в апреле 2007 г.), TacSat-3 (в мае 2009 г.) и ORS-1 (в июне 2011 г.).

Кроме того, 22 августа 2008 г. с площадки Pad 0B на суборбитальную траекторию была запущена ракета ALV X-1 компании ATK с аппаратами Hy-Bolt и Soarex-6, принадлежащими NASA. Однако запуск не удался: ракета была уничтожена службами безопасности полигона после того, как сошла с курса.

В 2009 г. на о-ве Уоллопс началось возведение объектов для «Антареса». За строительство и эксплуатацию стартовой площадки отвечал MARS. Старую башню обслуживания PH Conestoga снесли, чтобы освободить место для новой площадки. Параллельно строилось здание горизонтальной интеграции HIF (Horizontal Integration Facility), и 22 марта 2011 г. его торжественно открыли. В том же году в целом завершилось сооружение стартового комплекса Pad 0A. Настал черед сертификации.

В мае 2012 г. команда MARS и OSC завершили обзор строительной документации,

связанной с проектированием, разработкой и строительством инфраструктуры, в том числе самой площадки и окружающих систем хранения и подачи жидкого топлива. Хотя этот шаг нельзя увидеть, он очень важен, так как позволяет завершить процесс сертификации и перейти к эксплуатации космодрома. За ним следуют отработка и сертификация операций, в которых используются криогенные жидкости. В ходе данного этапа по трубопроводам стартового комплекса прокачивался жидкий азот.

25 июня 2012 г. объекты WFF и MARS посетила сенатор от штата Мэриленд Барбара Микулски (Barbara Mikulski), совершив тур по космодрому. Она побывала на стартовой площадке «Антареса», которая к тому времени была полностью готова. Госпожу Микулски проинформировали о прогрессе, достигнутом в направлении завершения сертификации стартового комплекса, с которого OSC будет отправлять грузы на МКС.

1 октября 2012 г. компания OSC объявила, что начинает операции с PH Antares на жидком топливе на стартовом комплексе космодрома MARS. В течение следующих нескольких месяцев специалисты смогли закрыть три вехи программы COTS, включая огневые испытания первой ступени на стартовой площадке, а также провели первую миссию A-ONE, полностью подтвердив готовность космодрома к штатной эксплуатации.

Кроме пусковой площадки на о-ве Уоллопс, компания OSC планирует построить новый комплекс для пусков PH Antares на Западном побережье. Он будет готов в 2014 г. В качестве возможных мест стартов рассматривается и полигон Кодьяк на Аляске.

Что касается WFF, в настоящее время он является главным объектом NASA для управления и осуществления суборбитальных исследовательских программ. Миссия центра включает в себя следующие задачи:

- 1 Достижение стратегических целей в области научных и образовательных программ посредством экономически эффективной интеграции, запуска и функционирования суборбитальных и орбитальных ПН.
- 2 Предоставление средств, услуг и экспертизы для решения научных, образовательных и экономических задач, в том числе возможности частых полетов для широкого круга заказчиков.
- 3 Проведение эксплуатационных испытаний, интеграции, сертификации и коммерциализации недорогих технологий космических запусков нового поколения.
- 4 Инновационная деятельность в интересах правительства, промышленности и академических партнеров.

Летный центр Уоллопс сейчас в основном используется для пусков высотных ракет и является базой Управления программы зондирующих ракет NASA. К примеру, 4 июля 2013 г. отсюда с интервалом всего в 15 секунд (!) ушли две ракеты с аппаратурой для исследования электрических токов в ионосфере – Black Brant V и Terrier – Improved Orion.

Еще более интересное событие запланировано в ночь с 6 на 7 сентября, когда носитель Minotaur V выведет КА LADEE на траекторию полета к Луне.

* Уоллопс – островок площадью 16 км², находящийся южнее о-ва Чинкотиг (Chincoteague Island), популярной американской туристической достопримечательности. Расположен на крайнем востоке Вирджинии, является частью барьерного рифа, простирающегося вдоль восточного побережья Соединенных Штатов. Административно принадлежит округу Аккомак (Accotack County).

** Центр управляется Вирджинской администрацией коммерческих космических полетов (Virginia Commercial Space Flight Authority), которая получает финансирование из муниципального бюджета штата Вирджиния.



И. Извеков.
«Новости космонавтики»
Фото автора

XI симпозиум Федерации космонавтики

18 июля на теплоходе «Москва-1» прошел ежегодный, 11-й научно-практический симпозиум Федерации космонавтики России (ФКР), посвященный 50-летию совместного полета в космос В. Ф. Быковского и В. В. Терешковой.

В симпозиуме участвовали летчики-космонавты СССР и России Георгий Михайлович Гречко, Владимир Васильевич Ковалёнок и Олег Викторович Новицкий, бывшие космонавты первого женского набора отряда космонавтов ЦПК – дублиеры Валентины Терешковой при полете «Востока-6» – Ирина Баяновна Соловьёва и Валентина Леонидовна Пономарёва, руководители предприятий и организаций РКП, представители Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны, испытатели и создатели РКТ, ветераны космической отрасли.

По традиции симпозиум открыл и вел президент Федерации космонавтики, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, генерал-полковник, профессор В. В. Ковалёнок.

С историческим экскурсом в тему выступил первый вице-президент ФКР В. И. Кузнецов:

«Длительный полет (для 1963 г.) космических кораблей «Восток-5» и «Восток-6» явился колоссальным успехом нашей науки и техники. Во время космических рейсов Валентина Владимировна Терешкова и Валерий Фёдорович Быковский установили восемь новых мировых рекордов, которые FAI (Международная авиационная федерация, содействующая авиации и космонавтике) зарегистрировала как очередные выдающиеся научно-технические достижения в исследовании космического пространства.

Немного истории. В конце августа 1961 г. Н. П. Каманин (в то время помощник главнокомандующего ВВС по космосу) выступил с идеей послать в космос женщину. Его поддержал зам. командующего ВВС маршал С. И. Руденко, а затем и Генштаб. 30 декабря 1961 г. Президиум ЦК КПСС разрешил набрать в отряд пять

женщин. 12 марта 1962 г. были призваны на срочную воинскую службу и зачислены в отряд Татьяна Кузнецова, Ирина Соловьёва и Валентина Терешкова, а другим приказом, от 3 апреля, – Жанна Ёркина и Валентина Пономарёва. Они сразу же приступили к общекосмической подготовке. 27–29 ноября 1962 г. группа успешно сдала выпускные экзамены. К ним не допустили лишь Кузнецову – из-за неясностей со здоровьем. (Она сдала их в январе 1965 г. и также была зачислена в отряд.) До 10 января 1963 г. все девушки были в отпуске, затем продолжили подготовку.

Рассматривались разные варианты полета женщин в космос (одиночный, на двух кораблях), но 21 марта 1963 г. Президиум ЦК КПСС утвердил схему одновременного полета мужчины и женщины. Вначале полеты планировались на сентябрь, затем на август, но, когда выяснилось, что ресурс кораблей заканчивается в июне, ЦК КПСС принял решение провести их в мае–июне 1963 г. Реально по различным причинам к полету в мае готовыми были Терешкова, Пономарёва и Соловьёва, а из мужчин только Быковский. 10 мая Госкомиссия приняла решение пускать 3–5 июня в составе: корабль «Восток-5» – Быковский, запасный – Волинов; «Восток-6» – Терешкова, запасные Соловьёва и Пономарёва.

В конце мая экипажи закончили подготовку и 1 июня прибыли на Байконур. Старт «Востока-5» планировался на 7 июня, но по метеословиям его перенесли на 14 июня в 14:00 местного времени, то есть в полдень по Москве. В этот день Быковский занял свое место в корабле за 2 часа 15 минут до старта, но выяснилось, что не работают оба УКВ-радиопередатчика. Поскольку было еще три передатчика коротковолновой связи, решили запускать. По 40-минутной готовности обнаружилось нарушение в подготовке катапультного кресла (оказался обрезанным фал с предохранительной чекой). Открыли люк корабля, расчехляли катапульту, удалили обрезок фала прямо под креслом сидящего

Быковского. На это ушло полчаса времени. По 5-минутной готовности уже к новому времени старта выяснилось: отказал гирогоризонт третьей ступени РН.

Положение было безвыходным, поскольку при пуске после 17 часов резко ухудшились условия посадки на 8-е сутки полета Быковского. Перенос на еще более поздний срок повлек бы за собой слив топлива, снятие РН со старта и отправку на завод-изготовитель для проверки. Поэтому решено было задержать пуск на 2–3 часа и заменить этот прибор – а космонавт сидел в корабле на заправленной ракете.

Вследствие этого старт состоялся 14 июня в 14:58:59 ДМВ с площадки №1 с задержкой почти на три часа. Надо отдать должное выдержке и хладнокровию Быковского. Но и этим все не закончилось. Корабль вышел на орбиту ниже расчетной, что могло привести на 8-е сутки к неуправляемому спуску, а кроме того, когда Валерий отвязался и подплыл к иллюминатору, то увидел болтающийся кусок обшивки и доложил об этом. На Земле его сообщение вызвало некоторый переполох.

Тем не менее космонавт быстро адаптировался и начал выполнять программу. Ел, пил, спал, а на 3-и сутки после дозы слабительного воспользовался ассенизационным устройством. Когда он сообщил, что у него был космический «стул», радист на пункте управления воспринял это как «стук». На Земле началась паника. Что с кораблем, что за характер стука (скользящий, шипящий, скребуший)? Ему пришлось разъяснять, что был не стук, а стул – в ответ же раздался дружный хохот специалистов ЦУПа. Космонавт брал управление кораблем на себя, ориентировал его по-посадочному, выполнял наблюдения Земли, научные эксперименты (наблюдал за ростом гороха, экспериментировал с пузырьком воздуха в пробирке с жидкостью), кино съемку Земли, Луны, горизонта. Проводил ТВ-сеансы связи, занимался физкультурой.

Тем временем женщины продолжали готовиться. По баллистическим данным корабля Быковского было принято решение произвести запуск второго корабля 16 июня в 12:30 ДМВ. Старт прошел нормально. В полете Валентина вела кино съемку, но биологические эксперименты не проводила, так как, по ее словам, не смогла достать объекты из укладки. Держала связь с Быковским, даже напевала ему песни. На вторые сутки, опять же по ее рассказу, появились ноющие боли в правой голени, гермошлем давил на плечо, стошнило однажды.

18 июня в связи с резким снижением орбиты корабля Быковского было принято решение сажать его на 82-м витке (на исходе 5-х суток), а Терешкову на 49-м витке. В этот день ей не удалось вручную выполнить ориентацию корабля «по-посадочному», и лишь на следующий день, после инструктажа, за несколько часов до посадки ручная ориентация все же была выполнена.

Первым возвратили на Землю корабль Терешковой (как и было по плану). 19 июня в 09:39:40 дали команду на автоматическую посадку, но доклада от Терешковой не последовало – на Земле все заволновались. Корабль приземлился в 11:20 ДМВ в 620 км северо-восточнее г. Караганды с

большим отклонением от расчетного места посадки. Катапультирование прошло мягко – Терешкова опустилась в 400 м от СА. От радости наелась картошки с луком и выпила кумыс (угостили прибежавшие люди), что было строжайше запрещено. В ЦУПе не знали, что с ней произошло, и только через два часа выяснилось, что она приземлилась нормально.

В тот же день была дана команда на посадку Быковского. Он тоже катапультировался и приземлился в 14:06 ДМВ в 540 км северо-западнее г. Караганды в Оренбургской области, тоже с большим отклонением.

За время полета Быковский установил два абсолютных мировых рекорда – по продолжительности и по дальности полета в космическом пространстве и два соответствующих мировых рекорда в классе орбитальных полетов. Впоследствии Быковский совершил еще два космических полета.

Валентина Терешкова является первой в мире женщиной, полетевшей в космос, и единственной женщиной Земли, совершившей одиночный космический полет. Терешкова перенесла его довольно тяжело, и это, вероятно, стало одной из причин того, что следующий полет женщины в космос состоялся только через 19 лет. После полета она продолжала проходить подготовку в отряде космонавтов, но большая часть ее времени стала занимать общественная работа. Депутат Верховного Совета СССР с 1966 по 1989 г. Вице-президент Международной демократической федерации женщин в 1969–1987 гг. Являлась членом Всемирного совета мира, почетным членом многих организаций. Кандидат технических наук (1976 г.). Единственная в мире женщина – генерал-майор авиации. Сейчас – депутат Госдумы РФ.

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

1 июля в тель-авивском порту в павильоне «Ангар-11» открылась выставка под названием *Spaceman1a*, посвященная истории и сегодняшнему дню космонавтики. В организации экспозиции и наполнении ее экспонатами весомую помощь оказали американский музей Space & Rocket Center (Хантсвилл, Алабама), NASA, другие организации и фонды.

Посетителей встречают большие фото-портреты основоположников космонавтики: К. Э. Циолковского, С. П. Королёва, первых космонавтов Ю. А. Гагарина, В. В. Терешковой, А. А. Леонова. В выставочном зале демонстрируются 17 полноразмерных копий пилотируемых кораблей и межпланетных станций из коллекции Космического центра имени Джонсона, а также скафандры американских и российских покорителей космоса, приборы, тренажеры, личные вещи космонавтов, побывавшие в космосе. Обширный стенд посвящен памяти первого израильского астронавта Илана Рамона и экипажа миссии STS-107.

На выставке экспонируется реальный элемент тренажерного комплекса, использовавшегося при подготовке полета «Союз-Apollo», – бытовой отсек «Союза», а также полномасштабные модели космических кораблей Mercury, Apollo и Orion. Вниманию посетителей представлено множество стендовых моделей: РН «Луна», «Восток» и «Союз», орбитальный корабль «Буран», семейство ракет Delta IV и китайская CZ-2F, а также космический корабль «Шэньчжоу». В различных



▲ Валентина Леонидовна Пономарёва и Ирина Баяновна Соловьёва

Слово предоставили дублерам В. В. Терешковой Ирине Соловьёвой и Валентине Пономарёвой, бывшим космонавтам 1-го отдела 1-го управления ЦПК. Они вместе готовились и ближе других были к осуществлению этого полета. Ирина Баяновна подчеркнула величие подвига, совершенного Терешковой, немного рассказала о себе и поделилась воспоминаниями о периоде подготовки к полету. Валентина Леонидовна тоже привела несколько эпизодов подготовки, обратила внимание на трудности, с которыми столкнулась их коллега и подруга, и мужество, с которым она все преодолела.

Георгий Михайлович Гречко, летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, доктор физ.-мат. наук, вспомнил несколько историй из своего опыта полетов,

проанализировал пути развития мировой и российской космонавтики.

Виктор Дмитриевич Благов подробно рассказал о технических трудностях, возникших при подготовке к запуску «Востока-5», о реальных и мнимых технических проблемах на борту «Востока-6». Его рассказ изобилует техническими деталями и личными впечатлениями от общения с С. П. Королёвым, В. П. Мишиным, К. П. Феоктистовым и другими знаменитыми людьми.

Евгений Филиппович Мартынов, вице-президент ОАО «Спецстальконструкция» и участник строительства стартовых комплексов на Байконуре и других космодромах, поведал о нелегком труде строителей.

С кратким рассказом о своем первом и пока единственном полете выступил Олег Новицкий.



видах – от модели с прозрачной обшивкой до макета кабины в масштабе 1:1 – показан Space Shuttle. На выставке можно дотронуться до небольшого фрагмента лунного реголита, доставленного на Землю американскими астронавтами.

Всеобщее любопытство вызывает полномасштабный макет базового блока орбитального комплекса «Мир». Благодаря прорезанным в корпусе «дверям», посетители могут попасть внутрь и рассмотреть элементы оборудования отсека. При этом часть интерьера в «Мире» размещена под углом 13° относительно пола, что немедленно вызывает у вошедших легкое головокружение. Таким образом, они невольно

знакомятся с одним из факторов космического полета...

Разумеется, видное место занимают два израильских спутника – радиолокационной разведки TecSAR и оптической разведки второго поколения типа Ofeq (Optosat-2000). Значительная часть экспозиции ориентирована на подрастающее поколение. Для детей всех возрастов оборудованы интерактивные экраны, образовательно-игровые установки, различные аттракционы, имитаторы. По признанию организаторов «Спейсмании», пробуждение интереса юных посетителей к теме изучения космоса, астрономии и науки – главная задача выставки.



По следам полета «Шэньчжоу-10»

Ань Лань, И. Лисов специально для «Новостей космонавтики»

26 июля 2013 г. в Пекине состоялась торжественная встреча Председателя КНР Си Цзиньпина и других руководителей страны с большой группой специалистов, подготовивших и осуществивших полет «Шэньчжоу-10», и с членами его экипажа.

В этот же день было опубликовано сообщение о награждении космонавтов. Командир Не Хайшэн за второй полет награжден медалью «За заслуги в области космонавти-

ки» 2-й степени. Члены его экипажа Чжан Сяогуан и Ван Япин, которые поднялись в космос впервые, получили почетное звание «Героический космонавт» и были награждены медалью «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени.

Отметим, что по такому же принципу строилось и награждение космонавтов по итогам полета «Шэньчжоу-9» в 2012 г. Иначе говоря, и в этой области сложилась определенная традиция: почетное звание дается только за первый полет, а медаль – за каждый, причем ее степень соответствует роли космонавта в экипаже, сложности

выполненной программы и достигнутым результатам.

На фотографиях и в телевизионном репортаже о встрече удалось найти и опознать всех китайских космонавтов набора 1998 года (за исключением отсутствующего Ян Ливэя) и впервые увидеть пятерых космонавтов-мужчин из набора 2010 года, а сравнение с фотографиями с предыдущей встречи в 2012 г. позволило понять принятые в таких случаях правила церемониала. И так, вернувшийся из полета экипаж одет в летные костюмы, а другие летавшие космонавты – в военную форму. Члены отряда космонавтов, еще не совершившие полет, в том числе и нелетавшие дублеры, приходят в гражданской одежде и группируются по наборам.

После миссии «Шэньчжоу-10» китайская пилотируемая космонавтика возьмет как минимум двухлетнюю паузу. В этой связи будет уместным ознакомить читателей «Новостей космонавтики» с дополнительными деталями, имеющими отношение как непосредственно к этому полету, так и ко всей китайской пилотируемой программе.

Поехали!

К пятой пилотируемой миссии китайские космонавты отработали стандартную форму доклада руководителю Программы пилотируемой космонавтики Китая при отъезде из места их проживания на космодроме Цзюцюань – гостиницы с романтическим названием «Вэйтяньгэ» (问天阁, «Павильон вопрошания к небу») – на стартовую позицию.

Заняв помеченное на асфальте место с номером 01 (по его левую руку размещается 02, а по правую – 03), командир экипажа произносит: «Товарищ командующий! Мы завершили подготовку к выполнению миссии... Ждем дальнейших указаний!



▲ Встреча руководителей КНР с участниками полета «Шэньчжоу-10» 26 июля 2013 г. Во втором ряду в летных костюмах – Ван Япин, Не Хайшэн и Чжан Сяогуан. В третьем ряду третий – Цзин Хайпэн, четвертый – Фэй Цзюньлун, пятый – Чжай Чжиган. В четвертом ряду третий – У Цзе, четвертая – Лю Ян, пятый – Лю Бомин, шестой – Лю Ван. В пятом ряду второй – Пань Чжаньчунь, третий – Дэн Цинмин, четвертый – Чжао Чуаньдун, пятый – Ли Цинлун, шестой – Чэнь Цюань. В шестом ряду со второго по шестой – пять космонавтов из набора 2010 г.



▲ Проводы экипажа «Шэньчжоу-7». На верхнем фото слева направо: Ли Цинлун, Чжай Чжиган и Пань Чжаньчунь. На нижнем фото: Дэн Цинмин, Цзин Хайпэн и У Цзе

Награды китайских космонавтов

Полет	Дата награждения	Космонавт	Награды
«Шэньчжоу-5»	07.11.2003	Ян Ливэй	Звание «Космический герой», медаль «За заслуги в области космонавтики»
«Шэньчжоу-6»	26.11.2005	Фэй Цзюньлун	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики»
		Не Хайшэн	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики»
«Шэньчжоу-7»	06.11.2008	Чжай Чжиган	Звание «Космический герой», медаль «За заслуги в области космонавтики»
		Лю Бомин	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики»
«Шэньчжоу-9»	01.10.2012	Цзин Хайпэн	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики»
		Цзин Хайпэн	Медаль «За заслуги в области космонавтики» 2-й степени
«Шэньчжоу-10»	26.07.2013	Лю Ван	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени
		Лю Ян	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени
		Не Хайшэн	Медаль «За заслуги в области космонавтики» 2-й степени
		Чжан Сяогуан	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени
		Ван Япин	Звание «Героический космонавт», медаль «За заслуги в области космонавтики» 3-й степени



Космонавт отряда космонавтов Народно-освободительной армии Китая... Затем последнюю фразу по очереди повторяют другие члены экипажа. Ответ руководителя – «Чуфа (出发!)» в данном случае означает «Приступайте!», однако у этого слова в китайском языке есть и значение «Поехали!». Вот такие ассоциации со стартом Гагарина!

Есть ли в Китае «тайконавты»?

При докладе руководителю программы члены экипажей «Шэньчжоу» используют термин «хантяньюань» (航天员), что буквально означает «путешествующий по небу». Именно так называются в Китае представители славной профессии космонавтов.

Надо отметить, что для космонавтов других стран еще со времени полета Ю. А. Гагарина используется также название «юйханьяоань» (宇航员 – космический путешественник), но китайские космонавты – это только «хантяньюани»!

Популярное же в западных СМИ наименование «тайконавт» (taikonaut) – искусственное образование с китайской основой и латинским завершением. Его придумал в 1998 г., еще до первого беспилотного полета «Шэньчжоу», англо- и китайскоязычный автор Чэнь Лань. Базой послужило слово «тайкун» (太空 – великая пустота), являющееся одним из вариантов перевода на китайский язык слова «космос». В китайской космонавтике термин «тайконавт» (и даже его потенциально возможный чисто китайский вариант «тайкуньюань») не используется.

Бортинженер или оператор?

До сих пор зарубежные эксперты не могут прийти к единому мнению и о названии должностей в экипажах «Шэньчжоу». Если в отношении командира все более или менее однозначно, то для других членов экипажа каких только наименований не придумывается: и помощник, и оператор, и эксперимен-

татор, и даже лаборант! Но все это не более чем домыслы.

Дело в том, что, в отличие от советских (российских) или американских кораблей, в экипажах «Шэньчжоу» нет определенного наименования должностей, а космонавты лишь наделяются определенными функциональными обязанностями, которые они будут выполнять в ходе полета. Каждому члену экипажа присваивается цифровой индекс, соответствующий размещению космонавта в спускаемом аппарате: 01 – центральное кресло, 02 – справа от центрального, 03 – слева. Поскольку основным является именно центральное место, то занимающий его космонавт, начиная с полета «Шэньчжоу-9», официально именуется командиром экипажа, тем более что в миссиях 2012 и 2013 гг. 01-м являлся уже летавший космонавт (соответственно Цзин Хайпэн и Не Хайшэн). А вот в экипаже «Шэньчжоу-7» официального командира не было, и Чжай Чжиган – космонавт 01 – именовался выходящим, Лю Бомин – страхующим, а Цзин Хайпэн – обеспечивающим выход.

В экипажах «Шэньчжоу-9» и «Шэньчжоу-10» обязанности (без поименования должностей!) 02 и 03 номеров обозначались следующим образом: Лю Ван обеспечивает ручную стыковку, Лю Ян отвечает за проведение экспериментов; Чжан Сяогуан дублирует командира при выполнении стыковки и обеспечивает видеосъемку «космического урока», Ван Япин проводит урок и обеспечивает повседневную деятельность экипажа, включая видеосъемку.

Кто закрывал люк?

К пятидесятилетию полета Ю. А. Гагарина в «Китайской космической газете» («Чжунго хантянь бао», 中国航天报) был опубликован материал об О. Г. Ивановском под названием «Он закрывал люк Гагарину». Видимо, в развитие темы журналисты этой газеты решили выяснить, кто в Китае выполняет эту миссию.

Они установили, что за закрытие входного люка в орбитальный модуль (ОМ) «Шэньчжоу-10» отвечал сотрудник Китайской исследовательской академии космической техники Сунь Чжэнь, а его неназванный коллега из той же академии – за закрытие переходного люка между ОМ и спускаемым аппаратом. Как рассказал Сунь, после того как его коллега, закрыв переходной люк, покинул ОМ, он протер специальной безворсовой тканью плоскости стыка, проверил отсутствие на них посторонних предметов, закрыл люк и прикрыл его термоизоляцией.

После этого эстафету принял Ван Цзиньшэн, сотрудник Китайской исследовательской академии технологий ракет-носителей. Он зафиксировал крышку на головном обтекателе ракеты CZ-2F напротив люка ОМ. Затем оба специалиста доложили о завершении всех операций, получили из Центра управления запуском информацию о герметичности и вместе с другими специалистами за 27 минут до пуска покинули стартовую позицию на трех-четырёх автомобилях.

Далее пути специалистов разошлись: Сунь имел возможность наблюдать старт ракеты, находясь рядом с монтажно-испытательным корпусом, а Ван в качестве члена одной из спасательных групп выдвинулся на позицию, откуда стартовый комплекс не виден.

Кушать подано!

Как подчеркивают сотрудники китайского ЦПК, ассортимент пищевых рационов расширяется с каждым полетом «Шэньчжоу». Так, для «Шэньчжоу-10» принципиальным моментом стала загрузка на борт свежих яблок – ранее любимые фрукты были доступны космонавтам лишь в сублимированном виде. Из экзотических для западного человека блюд стоит выделить цзунцзы (粽子). Так называются исполненные в форме тетраэдра пирожки из клейкого риса с различными начинками, завернутые в бамбуковые листья и приготавливаемые на пару. Причиной появления этого блюда в рационе космонавтов стал один из популярных народных китайских праздников «Дуаньцзе» (端午节), или праздник «двойной пятерки» (пятый день пятого месяца по лунному календарю), выпавший в этом году на 12 июня. Этот праздник посвящен легендарному китайскому прогрессивному чиновнику и поэту Цюй Юаню, который в знак протеста против приговора императора покончил с собой, бросившись в реку. В память о нем в этот день устраиваются гонки на драконовых лодках и готовятся пирожки-цзунцзы, одна из разновидностей которых с начинкой из сладкой соевой пасты разнообразила рацион экипажа «Шэньчжоу-10» на второй день полета.



Кругом десятки

Со свойственной китайской нации любовью к нумерологии числовой индекс очередного «Шэньчжоу» в своем интервью обыграл генеральный конструктор китайской пилотируемой программы Чжоу Цзяньпин (周建平). Это и отмечаемое в этом году десятилетие полета Ян Ливэя, и появление в Китае десятого летавшего космонавта (Ван Япин, 王亚平), и объявление экипажа «Шэньчжоу-10» десятого июня. В общем, как гласит китайская пословица, «десять циклов – десять удач»!

О космонавтах и астронавтах

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Тренировки космонавтов

С 18 июня по 9 июля 2013 г. на базе 179-го Центра МЧС в г. Ногинске Московской области прошли тренировки по отработке действий экипажей космических кораблей после посадки на водную поверхность. В занятиях участвовали четыре летных и три основных экипажа (в составе кандидатов в космонавты 2012 года набора):

- 1 Юрий Лончаков, Михаил Корниенко, Скотт Келли (NASA);
- 2 Олег Кононенко, Кимия Юи (JAXA), Челл Линдгрэн (NASA);
- 3 Александр Самокуряев, Елена Серова, Барри Уилмор (NASA);
- 4 Антон Шкаплеров, Саманта Кристоферетти (ЕКА), Терри Вёртц (NASA);
- 5 Олег Блинов, Игнат Игнатов, Николай Чуб;
- 6 Андрей Федяев, Сергей Корсаков, Анна Кикина;
- 7 Пётр Дубров, Дмитрий Петелин, инструктор ЦПК.

В ходе тренировок по выживанию на воде космонавты и кандидаты в космонавты отработали навыки операторской деятельности в спускаемом аппарате, получили опыт взаимодействия с поисково-спасательной службой, отработали действия по снятию скафандров «Сокол» внутри СА, переодеванию в полетные костюмы (ПК-14), теплозащитные костюмы (ТЗК-14), гидрокомбинезоны «Форель» и экстренному покиданию СА. По сообщению пресс-службы ЦПК, все экипажи выполнили тренировки в полном объеме и успешно справились с поставленными задачами.

После тренировок по выживанию на воде кандидаты в космонавты группы «ОКП-2012» в гидролаборатории ЦПК прошли специальную водолазную подготовку. Сначала кандидаты прослушали теоретический курс, затем выполнили практические занятия в гидролаборатории, погружаясь в аквалангах. В завершение этого очередного этапа общекосмической подготовки кандидаты сдали экзамен по основам водолазного дела.

29 июля 2013 г. все восемь кандидатов в космонавты приступили к первому этапу специальной парашютной подготовки космонавтов (СППК) на парашютной базе около г. Мензелинск в Татарстане.

▼ Анна Кикина, Сергей Корсаков и Андрей Федяев с инструктором

Назначен экипаж МКС-46/47

В июле 2013 г. решением комиссии МСОР был сформирован экипаж МКС-46/47 (старт 30 ноября 2015 г. на ТК «Союз ТМА-19М»):

Сергей Залётин – командир ТК и МКС-47, космонавт Роскосмоса;

Тимоти Копра – бортинженер ТК и МКС, астронавт NASA;

Тимоти Пик – бортинженер ТК и МКС, астронавт ЕКА (Великобритания).

Залётин поступил в отряд космонавтов ЦПК в августе 1990 г. Совершил два космических полета общей продолжительностью более 83 суток. Первый полет – с 4 апреля по 16 июня 2000 г. командиром ТК «Союз ТМ-30» и ОК «Мир» по программе 28-й (последней) экспедиции. Второго полета – с 30 октября по 10 ноября 2002 г. командиром ТК «Союз ТМА-1» (старт), ТК «Союз ТМ-34» (посадка) по программе 4-й экспедиции посещения МКС.

20 октября 2004 г. Залётин уволился из ЦПК в связи с избранием депутатом Тульской областной думы. Спустя шесть лет, 11 января 2011 г., он вернулся в отряд космонавтов и теперь получил экипажное назначение.

Копра состоит в отряде астронавтов с июля 2000 г. (18-й набор). Свой первый 58-суточный полет он совершил с 15 июля по 11 сентября 2009 г. в качестве бортинженера 20-й экспедиции на МКС (старт – STS-127, посадка – STS-128).

Через неделю после посадки, 19 сентября 2009 г., Копра был назначен в экипаж шаттла STS-133. Однако 15 января 2011 г. он получил серьезную травму: перелом бедренной кости в результате падения с велосипеда. Спустя четыре дня вместо Копры в экипаж STS-133 был назначен другой астронавт – Стивен Боуэн, который впоследствии и отправился в полет. Тимоти Копра прошел курс лечения и реабилитации, полностью восстановился, что и позволило назначить его в экипаж МКС.

Третий член экипажа – Тимоти Пик – первый профессиональный британский астронавт, состоящий в отряде астронавтов ЕКА. Он отправится в космос в первый раз. О его назначении в экипаж МКС-46/47 ЕКА объявило еще 20 мая 2013 г.

Экипаж Залётин – Копра – Пик будет также дублирующим для экипажа МКС-44/45, старт которого планируется 30 мая 2015 г.



Фото ЦПК

Кроме того, стало известно, что дублером Скотта Келли, который готовится к годовому полету, NASA планирует назначить Джеффри Уильямса. Официального объявления об этом пока не было.

Майкл Фоул покинул NASA

В июле 2013 г. появилась информация, что из NASA уволился один из опытных астронавтов – Майкл Фоул. Он был зачислен в отряд астронавтов в августе 1987 г. и состоял в нем 26 лет. Фоул последним из своего набора (12-я группа), состоял в нем 26 лет и последним из своего набора покинул отряд астронавтов. Сейчас он работает советником в Inspiration Mars Foundation – американской частной организации, основанной Деннисом Тито и планирующей отправить в январе 2018 г. пилотируемую экспедицию для облета Марса.



Майкл Фоул совершил шесть космических полетов. Первый – с 24 марта по 2 апреля 1992 г. на «Атлантике» (STS-45) с лабораторией ATLAS-1. Второй – 9–17 апреля 1993 г. на «Дискавери» (STS-56) с лабораторией ATLAS-2. Третий – 3–11 февраля 1995 г. на «Дискавери» (STS-63), который впервые сблизился до 10 метров с ОК «Мир». Четвертый – с 15 мая по 6 октября 1997 г. бортинженером-2 экипажа ЭО-23 на ОК «Мир» (стартовал и совершил посадку на «Атлантике» – STS-84 и STS-86). Пятый – 19–27 декабря 1999 г. на «Дискавери» (STS-103) по программе ремонта Космического телескопа имени Хаббла. Шестой – с 18 октября 2003 г. по 29 апреля 2004 г. в качестве командира экипажа МКС-8 и бортинженера ТК «Союз ТМА-3».

За шесть полетов Фоул провел в космосе более 373 суток; выполнил четыре выхода в открытый космос общей длительностью 22 часа 44 минуты.

Кроме того, Фоул занимал различные административные должности. Он был начальником Отдела астронавтов, помощни-



Фото ЦПК



▲ «Космический ковбой» Крис Хэдфилд на ежегодном родео-фестивале Калгари Стэмпид (The Calgary Stampede). 5 июля 2013 года



▲ Жюли Пайетт – офицер Ордена Канады. Эта высшая гражданская награда Канады была ей вручена 16 сентября 2011 года

ком директора Космического центра имени Джонсона по техническим вопросам и заместителем помощника администратора NASA по исследовательским операциям. В последнее время Фуол работал в Отделе астронавтов и отвечал за подготовку экипажей МКС по кораблю «Союз».

В июле 2013 г. отряд астронавтов покинула Стефани Уилсон, получив административную должность в Космическом центре имени Джонсона. Она перешла в разряд астронавтов-менеджеров. Уилсон – астронавт 1996 года набора (16-я группа) – выполнила три космических полета в составе экипажей: STS-121 в 2006 г., STS-120 в 2007 г. и STS-131 в 2010 г.

По состоянию на 31 июля 2013 г. в отряде NASA состоят 47 действующих астронавтов и восемь кандидатов в астронавты (21-я группа). Кроме того, в категории астронавтов-менеджеров числятся 38 человек.

Об отряде астронавтов CSA

3 июля 2013 г. отряд астронавтов Канадского космического агентства (Canadian space agency – CSA) покинул Крис Хэдфилд. Он был зачислен в отряд в июне 1992 г. Свой первый космический полет совершил 12–20 ноября 1995 г. в составе экипажа «Атлантика» (STS-74) по программе второй стыковки шаттла с ОК «Мир». Второй полет – с 19 апреля по 1 мая 2001 г. на «Индеворе» (STS-100) по программе сборки МКС, в ходе которого первым из канадцев совершил выход в открытый космос. Третий полет – с 19 декабря 2012 г. по 13 мая 2013 г. в качестве бортинженера ТК «Союз ТМА-07М» и экипажа МКС-34, командира 35-й экспедиции на МКС (с 13 марта 2013 г.). Хэдфилд стал первым канадским астронавтом – командиром экспедиции МКС. За три полета провел в космосе более 166 суток.

Кроме того, на сайте CSA биография Жюли Пайетт, обновленная в январе 2013 г.,

перемещена в раздел бывших астронавтов, хотя сообщения об ее уходе из отряда не было. Пайетт также пришла в отряд астронавтов в 1992 г. Выполнила два полета в составе экипажей: STS-96 в 1999 г. и STS-127 в 2009 г. Имеет общий налет свыше 25 суток.

С октября 2011 г. Жюли Пайетт является представителем Департамента экономического развития, инноваций и торговли канадской провинции Квебек в Вашингтоне (США).

Таким образом, численный состав отряда астронавтов CSA уменьшился до минимального уровня за всю свою 30-летнюю историю. В канадском отряде остались всего двое – Джереми Хансен и Давид Сен-Жак – астронавты-новички 2009 года набора. По действующему плану ротации экипажей один из них сможет полететь на МКС не ранее 2019 г. Второй же сможет отправиться в космический полет только в том случае, если эксплуатация МКС будет продлена после 2020 г.

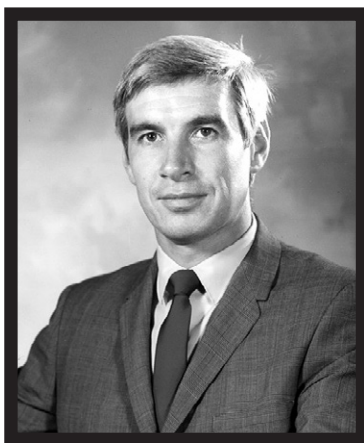
2 июля на 81-м году жизни скончался Джон Энтони Ллевеллин (Плуэллин; John Anthony Llewellyn), нелетающий астронавт 6-го набора NASA.

Он родился 22 апреля 1933 г. в Кардиффе (Уэльс, Великобритания). В детстве мечтал о профессии моряка, хотя мальчишкой прыгал с самодельным парашютом и однажды попытался собрать «ракетный мотоцикл» на техническом спирте в качестве горючего... В 1949 г. окончил среднюю школу, а в 1955 г. – Университетский колледж в Кардиффе со степенью бакалавра наук по химии. В 1958 г. там же защитил диссертацию на степень доктора. Это был период «утечки мозгов» с Британских островов, и Ллевеллина «смашили» в Канаду, где он в 1958–1960 гг. работал в Оттаве в Национальном исследовательском совете. В 1960 г. переехал во Флориду (США), получив место научного сотрудника химического факультета Университета штата Флорида в г. Таллахасси. В 1961–1962 гг. работал исследователем в Институте молекулярной биофизики.

В 1962 г. Джон получил позицию доцента химического факультета Университета штата Флорида, а в 1964 г. там же стал адъюнкт-профессором Школы технических наук и химического факультета.

26 сентября 1966 г. NASA и Национальная академия наук США опубликовали объявление о втором наборе ученых в астронавты. 4 августа 1967 г. космическое агентство назвало состав нового набора в количестве 11 человек. Ллевеллин был в их числе.

По мнению брата Джона – Роджера, кандидатура его как талантливого химика заинтересовала NASA. Наряду с австралийцем Филиппом Чэпменом он стал одним из двух натурализованных американцев, впервые принятых в астронавты. (Клятву на



Джон Энтони Ллевеллин

22.04.1933 – 02.07.2013

верность флагу США он принес 17 февраля 1966 г.) Свою задачу как астронавта Ллевеллин видел в том, чтобы, по его словам, «успешно выполнить полет, провести удачные эксперименты и выдать первоклассные научные результаты».

Группа астронавтов-ученых набиралась для участия в программе прикладных исследований AAR (Apollo Applications Program), которая должна была прийти на смену высадкам на Луну. Однако после пожара Apollo 1, когда потребовалось дополнительное финансирование, стало ясно, что полеты с научными задачами будут крайне мало и для них вполне достаточно астронавтов-ученых из

предыдущего, 4-го, набора. Поэтому 18 сентября 1967 г., в первый день занятий новой группы, шеф Отдела астронавтов Дик Слейтон откровенно сказал, что они, по сути, агентству не нужны. Ученые восприняли это стойко и даже попытались обмануть судьбу, с юмором окрестив свою группу XS-11 («11 лишних»)...

После прохождения начального курса обучения NASA направило всех кандидатов 6-го набора на 53-недельный курс обучения пилотированию реактивного самолета. Через 4 месяца обучения Ллевеллин понял, что авиация не его призвание (особенно ему не давался полет по приборам). Полный разочарования, он решил уйти, пробыв в NASA меньше года. 23 августа 1968 г. агентством объявил, что Ллевеллин покидает ряды астронавтов.

Джон вернулся в Университет Флориды. (Кстати, там его студенткой была Мэри-Хелен Джонстон, будущий дублер специалиста по полезной нагрузке в полете 51-B.) В 1972 г. он переехал в Тампу, где занял должность профессора кафедры преобразования энергии и проектирования в Инженерном колледже Университета Южной Флориды. В 1981 г. он стал одновременно профессором кафедр химии и машиностроения. До ухода на пенсию в 2007 г. Ллевеллин в течение 10 лет являлся директором по компьютерному образованию в университете и до самой смерти пребывал в статусе почетного профессора.

Еще будучи в NASA, Ллевеллин приобрел квалификацию акванавта и в этом качестве в 1971–1976 гг. работал на подводной станции NOAA Hydrolab на морском дне близ Багамских островов. Он дважды – в 1992 г. и в 2000 г. – пересек Атлантику на 10-метровой парусной лодке и до 77 лет плавал на каноэ. У Джона остались жена и трое взрослых детей. – Л.Р.

И. Борисов специально
для «Новостей космонавтики»



Медные кольца, сулившие всевластие

Ровно 50 лет назад Земля напоминала... Сатурн. В тот год, когда Мартин Лютер Кинг пошел маршем на Вашингтон и когда родилась битломания, Соединенные Штаты запустили на орбиту почти полмиллиарда отрезков тонкой медной проволоки, пытаясь создать вокруг планеты искусственную ионосферу. Проект, получивший название West Ford, можно назвать идеальным примером паранойи времен «холодной войны» и военного менталитета, который властвовал в американской космической программе тех лет.

Ученые, работавшие на Министерство обороны, проводили эксперименты по устройству помехоустойчивой радиосвязи, способной работать в любых обстоятельствах – в том числе и при гипотетическом советском нападении. До конца 1950-х годов коммуникации на сверхдальние расстояния осуществлялись либо по подводному кабелю, либо посредством отражения радиоволн от ионосферы. Оба способа надежны в мирное время, но – увы! – не идеальны. Подводный кабель теоретически можно перерезать, а отражающий слой в атмосфере находится во власти солнечных бурь.

В 1950-х годах назрела необходимость в более надежных ретрансляторах сигналов. В качестве такового рассматривалась даже Луна. Первые эксперименты показали, что таким путем можно вполне удовлетворительно осуществлять радиопередачи (включая речь и музыку) через Атлантику: остронаправленная передающая антенна просто направлялась на Луну, а отраженные радиоволны улавливала приемная станция. В течение 1960 г. две радиостанции – одна

Ионосфера – верхняя часть атмосферы Земли, состоящая из мезосферы, мезопаузы и термосферы, сильно ионизирующаяся вследствие облучения космическими лучами, идущими, в первую очередь, от Солнца. Некоторые слои (приблизительно 85–600 км над поверхностью) способны отражать радиоволны определенной частоты, что и используется в радиосвязи. Однако ионосфера нестабильна: вспышки на Солнце вызывают в ней возмущения, и связь из-за сильных помех становится невозможной.

в штате Мэриленд, а вторая на Гавайских островах – поддерживали между собой регулярную связь через естественный спутник Земли. ВМС США, проводившие этот эксперимент, применили для радиосвязи четыре телетайпные линии и даже передавали неподвижные изображения.

Вместе с тем недостатки такого способа были очевидны. Во-первых, из-за свойств лунной поверхности, которая плохо отражала радиоволны, был необходим мощный передатчик (и соответственно сложный и чувствительный приемник). Во-вторых, требовалось, чтобы Луну одновременно видели оба участника сеанса связи, что не всегда возможно. В-третьих, сигнал преодолевает 380 тыс км до отражателя и столько же обратно, вызывая заметную (более двух секунд) задержку при приеме.

Идеи использования КА для телекоммуникаций и связи в то время были еще далеки от реализации и существовали лишь в виде концепций и первых эскизов. Насколько на них можно было положиться, никто не знал. Размышления на тему устранения указанных недостатков в 1958 г. и привели ученых исследовательской станции «Лаборатория Линкольна»* к идее медного кольца вокруг Земли. Первому она пришла в голову Уолте-

ру Морроу: он посчитал, что если создать вокруг планеты постоянный отражатель радиоволн в виде орбитального кольца из медных проволочек-нитей, дальняя связь Америки будет неуязвима для солнечных возмущений и недостижима для «гнусных советских заговоров». Сначала проект получил простое название Needles («иглы»), но вскоре его переименовали в West Ford – в честь соседнего городка Уэстфорд в Массачусеттсе.

Каждый отрезок медной проволоки имел длину всего 1.78 см, что составляло половину длины волны сигнала передачи с Земли частотой 8 ГГц. Таким образом, каждая «иглолка» становилась своеобразной дипольной антенной. Радиоволны, отражающиеся от кольцевого облака диполей, находящегося над ионосферой на высоте около 3200 км над поверхностью Земли, сулили получить независимую и постоянную связь. Плотность пояса должна была составлять 12–13 диполей на 1 км³ пространства, а прием сигнала предполагалось осуществлять при помощи параболических антенн диаметром 18.5 м.

С позиций сегодняшнего дня проект Needles выглядит намеренным замусориванием космоса. Однако в то время об этой проблеме просто не задумывались: корабли для пилотируемых полетов еще только разрабатывались, а почти всеми ракетно-космическими делами занимались люди в погонах. Околосреднее пространство представлялось огромным, а вероятность столкновения спутника со случайным куском космического мусора выглядела ничтожной по сравнению с «угрозой коммунизма».

Кстати, сама идея доставки диполей не была абсолютно новой. Еще в 1945 г. писатель-фантаст, а по совместительству и член Британского межпланетного общества и военнослужащий Британских ВВС, Артур Кларк предложил запускать ракетами (типа немецкой V2) на геостационарную орбиту множество антенн.

По мере продвижения проекта West Ford радиоастрономы стали бить тревогу, говоря о пагубных последствиях, которые «металлическое облако» могло оказать на их наблюдения за звездами. Начались и разговоры об опасности космического мусора. В результате Комитет по научным проблемам освоения космического пространства при Национальной академии наук США был вынужден созвать несколько секретных совещаний для обсуждения проблемы. В свою очередь, президент Дж. Ф. Кеннеди в 1961 г. предложил следующий компромисс: запустить иглы на низкую орбиту, с которой они сойдут в течение двух лет, и после этого дальнейших испытаний не проводить, пока ученые не проанализируют все результаты первых тестов. Это на время успокоило общественность.

Первая попытка создания медного кольца состоялась 21 октября 1961 г. PH Atlas-Agena-B вывела на орбиту высотой около 3500 км спутник системы раннего предупреждения о ракетных пусках MIDAS IV (Missile Defense Alarm System). Этот аппарат зарегистрировал запуск ракеты Titan с мыса Канаверал через 90 сек после ее старта. В качестве дополнительного груза он нес первый контейнер длиной 50.8 см и диаметром 15.2 см: 35 кг медных диполей (350 млн иголок толщиной 25.4 мкм – в три-четыре раза тоньше

* Лаборатория принадлежала Массачусеттскому технологическому институту и находилась на базе ВВС Ханском неподалеку от Бостона.

человеческого волоса!) были упакованы в несколько блоков и уложены в распределительное устройство. Днем позже стало ясно, что миссия провалилась: наземные радиолокаторы засекли контейнер, отделившийся от спутника, но искусственной ионосферы не образовалось. Полагают, что иголки остались внутри. Их судьба неизвестна и поныне.

Хотя первый эксперимент не удался, за протестовали британские радиоастрономы из Джодрелл Бэнк; к ним присоединились ученые, наблюдающие небо в оптические телескопы. Страсти кипели. Так, астроном из Кембриджа Фред Хойл назвал West Ford «интеллектуальным преступлением». Столь же негативной была официальная советская реакция. «США загрязняют космос», – написала в октябре 1961 г. газета «Правда».

Вопрос был поднят в ООН, где американский представитель Эдлай Стивенсон умело защитил West Ford. Он изучил все открытые газетно-журнальные публикации по проекту и, ссылаясь на прочитанное, успешно смягчил всеобщие опасения. Дипломат объяснил, что давление солнечного света быстро сдует диполи с орбиты, однако обещал, что Соединенные Штаты будут предупреждать научное сообщество о подобных мероприятиях...

Несмотря на негативную реакцию мировой общественности, второй эксперимент в рамках проекта состоялся 9 мая 1963 г. Он ставил две цели:

1 исследовать техническую возможность использования находящихся на орбите диполов в качестве пассивных отражателей для военной связи;

2 оценить воздействие диполов на поведение космических объектов и на проведение различных научных исследований.

Ракета Atlas-Agena-B вывела на орбиту спутники Midas VI, Dash 1, TRS 5 и TRS 6 и второй контейнер с иголками. В этот раз их диаметр был уменьшен до 17,8 мкм. В течение двух месяцев диполи распределились в торообразное облако в 15 км шириной, 30 км толщиной, на высоте орбиты 3700 км. После этого были успешно осуществлены сеансы голосовой связи между Калифорнией и Массачусеттсом. Вроде бы эксперимент удался, но из-за разлета иголок качество связи заметно ухудшилось со временем: за пять месяцев скорость передачи данных снизилась с 20 000 до 400 бит в секунду.

Между тем военные аспекты эксперимента продолжали вызывать беспокойство научной общественности. Например, 24 мая 1963 г. студенческая газета The Harvard Crimson процитировала слова британского радиоастронома сэра Бернарда Ловелла: «Ущерб наносит не только этот эксперимент, но и состояние ума, которое делает его возможным с международного согласия и при международных гарантиях».

Наряду с высотным ядерным взрывом Starfish Prime, осуществленным незадолго до описываемых событий, замусоривание космоса иглами создало Соединенным Штатам репутацию безрассудного государства. В конечном итоге международные протесты привели к включению в Договор по космосу 1967 г. специального положения.

Кстати, точная судьба диполов проекта West Ford до сих пор неизвестна. К 1970 г. большинство игл вошло в атмосферу и опу-

стилось на Землю. Часть из них сгорела, но из-за специфических характеристик (очень незначительные удельные нагрузки из-за малого отношения массы к площади внешней поверхности) значительное число достигло поверхности: так, при обследовании ледяного покрова в Арктике регулярно находили иглы, которых выпадало до пяти штук на квадратный километр.

И все же сгорели и вернулись на Землю далеко не все диполи. Специалисты считают, что из-за изъянов в конструкции контейнера-распылителя несколько сотен, а может быть, и тысяч слипшихся игл по-прежнему могут находиться на орбите. Иглы помещались в нафталин, который в вакууме должен был быстро испариться, создав тонкое облако из проволочных отрезков. Однако из-за прямого контакта в вакууме некоторые иглы «сварились» между собой, образовав довольно крупные фрагменты.

В 2001 г. ЕКА опубликовало доклад с анализом судьбы слипшихся медных волосков. В отличие от отдельных игл, эти цепочки и комки проволочных отрезков могут оставаться на орбите несколько десятков лет. В данных по космическому мусору NORAD фигурирует несколько десятков скоплений медных игл, оставшихся после миссии 1963 г. Но в докладе ЕКА сообщается, что таких скоплений может быть гораздо больше из-за неудачной миссии 1961 г. Возможно, на орбите до сих пор находится множество иголок, которые слишком малы, чтобы их можно было засечь. Во всяком случае, по данным на 2008 г., там еще остается около 200 млн игл. А суммарная масса всех проволочек, по-прежнему вращающихся на орбите, превосходит 20 кг.

К счастью, проекты типа West Ford устарели даже быстрее, чем были реализованы: «кученые в погонах» от глобальных игрещ перешли к локальным: в те же годы на орбиту запущались пассивные спутники-ретрансляторы ECHO (НК № 4, 2005, с. 64-67). С точки зрения сохранения чистоты космического пространства они представляли гораздо более здравую идею, нежели кольцо из медных иголок.

Первый спутник ECHO-1 (огромный – диаметром более 30 м и массой 56 кг – шар, покрытый тончайшим слоем алюминия и раздувающийся на орбите) был запущен 13 мая 1960 г., но из-за отказа PH Delta в космос не попал.

Второй образец (ECHO-1A, диаметр 30,5 м, масса 76 кг) оказался более удачливым. Его отправили в космос 12 августа 1960 г. и вывели на эллиптическую орбиту высотой 966–2157 км. Экспериментальный сеанс связи между лабораторией Bell в Нью-Джерси и базой NASA в Калифорнии прошел успешно, и в течение следующих восьми лет ECHO-1A активно использовался для передачи телевизионных и радиосигналов. Именно через него шли американские новости про Карибский кризис, визит Хрущёва в Америку и убийство Кеннеди. Лишь в 1968 г. шар сгорел в плотных слоях атмосферы.

Развитием проекта стал ECHO-2 – более тяжелый (256 кг) и крупный (диаметром 41,1 м) баллон, выведенный 25 января 1964 г. на орбиту высотой 1030–1315 км. Однако к этому времени NASA сделало основную ставку на активные спутники связи – и проект ECHO был прекращен.

Поскольку надувные шары – пассивные ретрансляторы – тоже не лишены недостатков (при очень большом отношении лобового сопротивления к массе их орбита нестабильна из-за давления солнечного света и воздействия верхних слоев атмосферы; кроме того, для глобальной связи нужно запустить довольно много таких шаров), внимание быстро переключилось на активные спутники-ретрансляторы. Первые эксперименты с KA Courier и Telstar, запущенными на орбиту средней высоты (более 1000 км над Землей) в 1960 и 1962 гг., показали возможность эффективного обмена информацией без участия ионосферы, что теоретически позволяло обойтись без систем, охватывающих весь земной шар.

Надо признать, что проект West Ford был обречен с самого начала: к 1963 г. спутники связи стали более совершенными и менее дорогими. Вероятно, это поняли многие ученые еще в начале 1960-х годов, и реализацию медного кольца вокруг Земли можно объяснить лишь паранойей «холодной войны». После провала 1961 г. особого смысла в нем не было. Но, видимо, военным надо было отчитаться за истраченные бюджетные деньги. Сейчас проект может считаться памятником неосмотрительности: иглы, запущенные в космос из сиюминутных соображений, до сих пор могут представлять опасность в качестве «космического мусора».

Впрочем, сама идея создания колец вокруг Земли для достижения иных целей, нежели по проекту West Ford, жива до сих пор. В частности, кольца рассматриваются как способ изменения климата: по расчетам американской компании Star Technology and Research, кольцо из мелких камней на экваториальной орбите позволило бы уменьшить поток солнечных лучей в экваториальных районах планеты и компенсировать влияние глобального потепления. Впрочем, подобно рода проекты относятся уже к «терраформингу». А это тема отдельного разговора...



▲ Диполи в натуральную величину в сравнении с почтовой маркой

▶ Запуск спутника Midas VI



Матч-реванш

40 лет «Сервейору»

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



И. Соболев, И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Продолжение. Предыдущие части –
в НК №10 и №11, 2006; №4, 2013

«Сервейоры», которых не было

Начиная семь лет назад это исследование, мы констатировали, что полной и вразумительной истории программы Surveyor не существует. Справедливости ради надо сказать, что есть одна открытая обзорная работа: это посвященная «Сервейору» глава в книге А. В. Баевского «Космические автоматические аппараты США для изучения Луны и окололунного пространства», опубликованной в 1971 г. микроскопическим тиражом в 600 экземпляров.

Увы: если полеты семи «Сервейоров» описаны в ней по официальным отчетам подробно и точно, то вводную часть похвалить никак нельзя. Дело в том, что наряду с главной линией истории программы (отслеженной нами в двух первых частях в 2006 г. без многих деталей, но и почти без ошибок) автор рассматривает многочисленные параллельные разработки на уровне проектов и отдельных бортовых систем, которые в большинстве случаев не продвинулись дальше бумажной стадии. Между тем четкого указания статуса этих разработок, обстоятельство их проведения и вклада в программу

А. В. Баевский не дает, что искажает общую картину.

Часто не соответствует фактическому ходу работ и принимавшимся решениям и информация источника о количестве и характеристиках разрабатываемых и изготавливаемых КА Surveyor. Это в некоторой степени можно объяснить неполнотой и неточностью использованных источников – американских журналов Aviation Week & Space Technology, Missiles and Rockets, Electronics и др. Неудачный и не всегда последовательный перевод названий разных проектных вариантов «Сервейоров» также затрудняет анализ ситуации и понимание мотивов принимавшихся решений.

Между тем обращение к первичным источникам – таким как научно-технические отчеты JPL по лунным и межпланетным программам, выпускавшиеся в описываемый период времени шесть раз в год, специальные отчеты о ходе работ по программе Surveyor и т. п. – показывает, что с момента заключения в сентябре 1961 г. и до завершения работ в 1968 г. контракт JPL с компанией Hughes Aircraft Co. всегда предусматривал изготовление семи летных аппаратов. На протяже-

нии этого времени лишь в течение одного года – с декабря 1965 по декабрь 1966 г. – официальные планы NASA предусматривали создание еще трех летных изделий, но фактически до их изготовления дело не дошло.

Разумеется, сказанное не отменяет необходимости изучить историю «боковых ветвей» программы Surveyor, обстоятельств их появления и причин ухода в небытие, и естественно – в привязке к главной линии повествования. К этому мы сейчас и приступим.

Вариант с ядерным источником питания

Напомним, что по проектным требованиям от июня 1961 г. КА Surveyor имел стартовую массу 2500 фунтов (1134 кг) при посадочной массе 750 фунтов (340 кг), включая 250 фунтов (113 кг) научной аппаратуры. К концу того же года была утверждена конфигурация A-25 для трех первых КА* со стартовой массой 2575 фунтов и комплектом из девяти приборов общей массой 352 фунта (160 кг).

К началу 1962 г. стало известно, что грузоподъемность носителя Atlas Centaur в первых пусках будет недостаточна для тяжелого аппарата A-25, в связи с чем в январе Hughes срочно прикинул облегченный до 2100 фунтов (953 кг) вариант A-21.

В середине марта было решено выпустить в таком варианте пять первых летных изделий и сохранить лишь два КА типа A-25 для пусков P-47 и P-48. На этих двух аппаратах по решению, принятому JPL в декабре 1961 г., должны были устанавливаться радиоизотопные термоэлектрические генераторы (RTG) типа SNAP-11 (Systems for Nuclear Auxiliary Power – вспомогательные ядерные системы питания). Отделение ядерной техники компании Martin еще в мае 1961 г. выполнило исследование о возможности адаптации радиоизотопного генератора для питания КА Surveyor. Рассматривалось два варианта построения системы электропитания: традиционный – с солнечной батареей и двумя большими аккумуляторными батареями (АБ) и комбинированный – с RTG в качестве источника ночного питания, солнечной батареей для выработки электроэнергии днем и небольшой вспомогательной АБ.

SNAP-11 использовал радиоактивный изотоп ²⁴²Cm и имел выходную электрическую мощность не менее 18.6 Вт в течение 90 суток, то есть трех лунных дней. Масса генератора вместе с преобразователем постоянного тока составляла 18.7 кг; с учетом одновременной замены двух тяжелых аккумуляторов (по 20.9 кг) на один легкий (9.1 кг) применение RTG обещало весьма ощутимую экономию – 13.9 кг.

В марте 1962 г. Комиссия по атомной энергии США (Atomic Energy Commission – AEC) заключила с Martin контракт стоимостью около 1.5 млн \$ на создание для NASA генератора SNAP-11. В июле программу Surveyor пересмотрели еще раз и решили отложить первый пуск до августа 1964 г. и делать все семь аппаратов по проекту A-21, для которых RTG был излишней роскошью. Тем не менее работы над SNAP-11 продолжались.

* Из трех аппаратов планировалось запустить только два – вероятно, второй и третий.

Орбитальная версия

Параллельно с начальными работами по проекту A-21 изучался вопрос о конвертации посадочного варианта «Сервейора» в орбитальный. Для «внутреннего» использования им были присвоены обозначения Surveyor A и Surveyor B, для Конгресса и публики – Surveyor Lander и Surveyor Orbiter.

Такая возможность еще при рождении программы в мае 1960 г. закладывалась в требования к потенциальным подрядчикам. Более того, в августе 1960 г. JPL выдала компаниям Eastman Kodak Co., Fairchild и RCA контракты на сумму от 48.4 до 69.8 тыс \$ на проработку бортового съемочного оборудования для орбитальной версии «Сервейора». Аппаратура VOS (Visual Observation Subsystem) предназначалась для картирования Луны с разрешением 100 м и съемки отдельных районов с высоким разрешением – в идеале до 1 м, но 9–10 м уже считалось достойным результатом.

В марте 1961 г. Управление космической науки NASA рекомендовало провести сплошную обзорную съемку края и обратной стороны Луны с разрешением 1 км, выборочную съемку с разрешением 100 м и съемку отдельных объектов с разрешением 10 м, включая получение стереопар.

Весной 1962 г. фирма Hughes проработала возможность перелдки базового модуля посадочного аппарата Surveyor A в базовый модуль Surveyor B для орбитальной миссии, включая необходимые изменения для получения необходимых характеристик, а также интерфейсы с полезной нагрузкой и предварительные планы работ. Предполагалось, что Surveyor B сохранит конструкцию и основные системы посадочной машины, кроме стоек посадочного шасси, и будет оснащен РДТТ с другим топливным зарядом, достаточным для выхода на низкую окололунную орбиту. Использование отработанных систем посадочного варианта обещало существенную экономию средств.

В отчете Hughes рассматривались два варианта орбитального аппарата: Surveyor B Mark I массой 800 фунтов (363 кг) и Surveyor B Mark II массой 1600–2000 фунтов (726–907 кг). Первый вариант предназначался для выхода на орбиту наклоном 10–40° и высотой 100–200 км и предусматривал установку полезного груза массой 40 фунтов (18 кг), а после доработки – 60 фунтов (27 кг). Во второй вариант удавалось вписать полезную нагрузку массой 200 фунтов (91 кг) с шириной видеоканала до 1 МГц.

Конгресс официально утвердил проект Surveyor Orbiter и выделил на него 29.5 млн \$ в 1963 финансовом году*. Аппарат мог использоваться для всесторонней разведки и топографической съемки поверхности Луны, спектральных измерений, исследования ее формы и гравитационного поля, изучения радиационной обстановки и других параметров окололунного пространства, а также для выбора мест посадки КА

* 1963 финансовый год начался 1 июля 1962 г.

** Во вводной части отчета за 30 ноября 1963 г. и в ряде последующих говорилось о предстоящих в 1966 г. четырех пусках КА с научной аппаратурой. Подробности, однако, не раскрывались.

Surveyor Lander и пилотируемых экспедиций и ретрансляции радиосигналов. Пуски пяти спутников предполагалось начать в конце 1964 г., вскоре после первого посадочного аппарата; позднее говорилось о семи пусках в 1966–1967 гг.

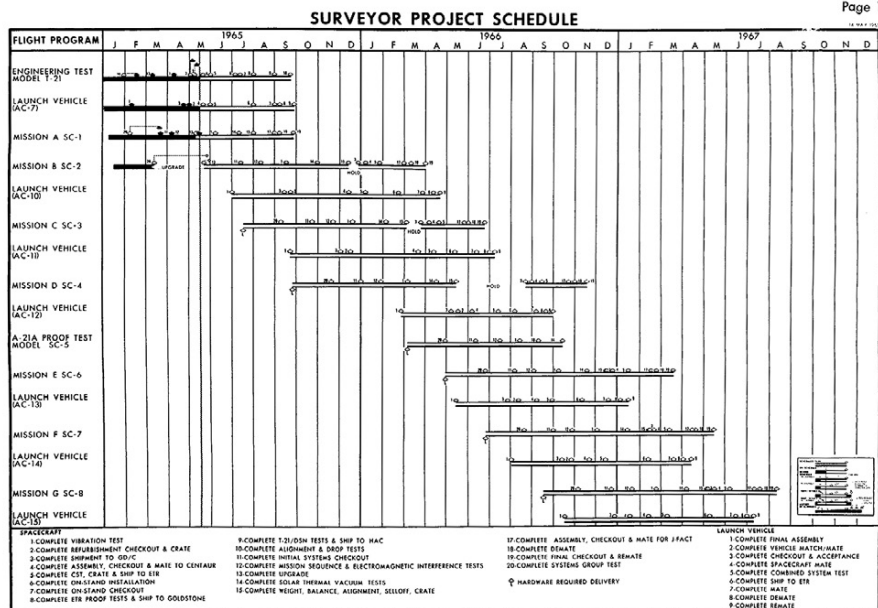
Проблема состояла в том, что возможности предложенной телевизионной системы не удовлетворяли запросам Apollo. В июне 1962 г. разработчики пилотируемой лунной программы сообщили, что для обеспечения безопасной посадки на Луну им нужно иметь возможность выявления на значительной площади опасных выступов и впадин размером до 1 м и уклонов, превышающих 7°. Между тем орбитальный Surveyor позволял осуществить стереосъемку с разрешением 9 м и лишь выборочное фотографирование с разрешением 1 м.

В июле 1962 г. Управление космической науки с сожалением отметило, что выполнить требования «аполлоновцев» можно разве что направлением нескольких KA Ranger или Surveyor в один и тот же район Луны, либо детальной съемкой его с лунного ровера.

Поэтому работы по проекту Surveyor B не вышли из стадии исследований с выдачей требований к телевизионной стереокамере VISS (Visual Instrumentation Stereo System) для съемки Луны и приглашением научного сообщества к созданию научной аппаратуры. В ноябре 1962 г. Управление космической науки не разрешило JPL провести еще одно исследование по проекту Surveyor B. В итоге в августе 1963 г. был утвержден к реализации более легкой и дешевой Lunar Orbiter с фототелевизионной системой высокого разрешения.

...За год с начала разработки проекта A-11 масса, отведенная для научной аппаратуры, «скукожилась» со 130 фунтов (59 кг) до 62 фунтов (28 кг). Как следствие, в апреле 1963 г. были вновь введены два этапа: четыре экспериментальных КА типа A-21 с номерами от SC-1 до SC-4 планировалось запустить с технической полезной нагрузкой, включавшей одну панорамную камеру, а три следующих (SC-5, -6 и -7)** выпустить по проекту A-21A с научной полезной нагрузкой массой 82 фунта (37 кг).

▼ План-график работ по программе Surveyor по состоянию на 14 мая 1965 года



Проект Surveyor Block II

В сентябре 1963 г. Управление пилотируемых космических полетов NASA, отвечавшее за пилотируемую программу Apollo, вновь запросило у Управления космической науки (Office of Space Science, OSS) информацию для создания лунного модуля и планирования пилотируемых экспедиций на Луну. «Аполлоновцев» по-прежнему интересовали данные о микрорельефе лунной поверхности, а также ее несущей способности для предстоящего отбора районов посадки. Кроме того, они искали возможность практического подтверждения проекта посадочного устройства пилотируемого лунного модуля.

В октябре 1963 г. заинтересованные стороны обсудили состав научной аппаратуры для нового поколения «Сервейоров», которые могли бы обеспечить проверку пригодности того или иного района для посадки астронавтов. По итогам этих дискуссий Управление OSS предложило следующий алгоритм выбора. По существующим селектографическим материалам выбираются интересные районы, и производится их съемка с КА Lunar Orbiter. По результатам съемки перечень районов сокращается, и в них направляются «Сервейоры» для детального исследования, а уже после этого выбираются потенциальные места для Apollo.

27 января 1964 г. компания Hughes Aircraft по заказу JPL начала проработку аппаратов второго поколения Block II Surveyor, и в марте 1964 г. представила отчет. 18 аппаратов второго поколения предполагалось запускать после серии A-21 и A-21A, объединенной обозначением Block I, в период с февраля 1967 по декабрь 1969 г.

Исходные данные на проектирование выглядели так: носитель – Atlas Centaur с двухимпульсной схемой выведения, минимум изменений относительно базового варианта A-21, величина коррекции траектории до 30 м/с.

Просчитаны были 18 различных вариантов компоновки КА для четырех возможных сценариев работы на поверхности:

◆ Посадка и работа в течение одного лунного дня;

- ◆ Посадка и работа в течение 30 суток;
- ◆ Посадка и работа в течение 90 суток;
- ◆ Посадка и работа в течение двух лет (этот вариант был признан нереальным).

Стартовая масса аппаратов получалась в диапазоне от 2486 до 2639 фунтов (1128–1197 кг), посадочная масса – от 726 до 850 фунтов (329–386 кг), а масса полезной нагрузки – от 157 до 318 фунтов (71.2–144.2 кг).

При неизменной грузоподъемности РН посадочную массу можно было увеличить:

- ❖ На 44–46 фунтов при выборе 90-часовой траектории перелета вместо 66-часовой, благодаря увеличению выводимой массы на 40–45 фунтов и снижению подлетной скорости перед выдачей тормозного импульса на 99–102 м/с;

- ❖ На 29–30 фунтов при использовании в РДТТ топлива с присадкой бериллия вместо алюминия и роста удельного импульса с 290 до 307 сек;

- ❖ На 9–10 фунтов при использовании титанового корпуса РДТТ вместо стального;

- ❖ На 15–16 фунтов при использовании посадочных ЖРД компании STL с диапазоном регулирования тяги от 180 до 20 фунтов (81.6–9.1 кгс);

- ❖ На 35 фунтов в случае включения в состав системы электропитания КА радиоизотопного генератора SNAP-11, который также гарантировал работу в течение 90 суток.

Изучалась также возможность расширения зоны возможных посадок и их точности. Хьюзовцы предусмотрели возможность подхода к поверхности Луны под углом до 75° от местной вертикали (против 25° у А-21 и 45° у А-21А), что давало возможность направить аппарат практически в любую область Луны. Вероятное отклонение точки прилунения оценивалось в 18–27 км.

Возможность повторного старта с поверхности Луны и бокового смещения к новому месту посадки была показана, однако ее не сочли полезной для задач программы Apollo.

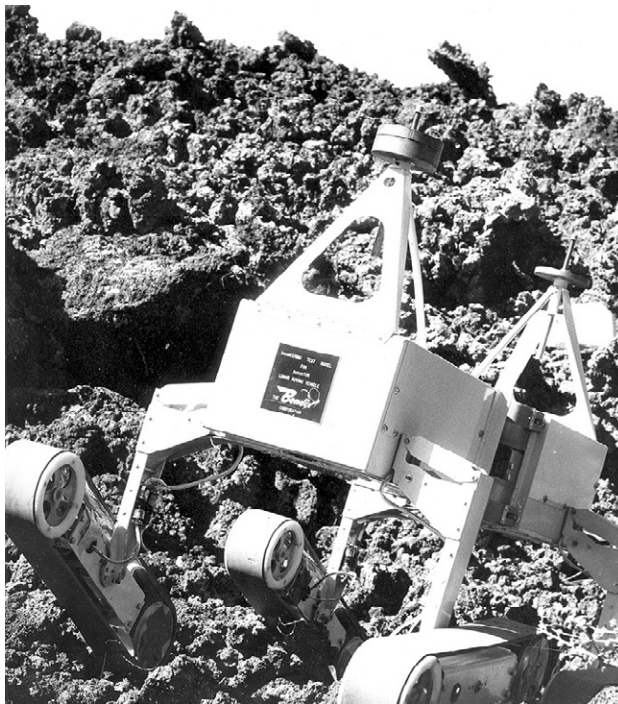
В соответствии с расчетной стартовой массой аппарат второго поколения получил обозначение А-26. График работ предлагался следующий. В июле 1964 г. компания Hughes получает от JPL состав научной аппаратуры и разрешение на начало работ и к 1 сентября определяет конфигурацию КА. К марту 1965 г. начинается выпуск рабочей документации. Изготавливается и к июлю 1965 г. проходит статические испытания макет S-2A; в эти же сроки идут испытания доработанной динамической модели Т-2 с новыми верньерными двигателями фирмы STL. Аппарат-прототип Т-26 выпускается к середине октября 1965 г. и к маю 1966 г. проходит полную программу электрических, вибрационных, ударных и термовакuumных испытаний. Первый летный аппарат SC-II-1 изготавливается к 1 июля 1966 г. и запускается в феврале 1967 г.

На разработку и изготовление КА и носителей запрашивалось 168 млн \$ без учета

стоимости научной аппаратуры. Стоимость серийного аппарата А-26 была определена на одном уровне с А-21А – 5 млн \$.

В ноябре 1964 г. план разработки аппаратов серии Block II, сокращенной до 10 единиц, был представлен в NASA. Однако разрешение на детальное проектирование и изготовление не было выдано из-за сложностей, которые преследовали в 1964 г. лунные проекты Ranger и Surveyor, и некоторого сокращения бюджета агентства на 1965 ф.г. Санкционирована была лишь разработка двигательных установок и источников питания для тяжелого аппарата.

Еще в марте 1964 г. JPL объявила конкурс на разработку нового тормозного РДТТ с использованием топлива с присадкой бериллия вместо алюминия, а осенью были заключены параллельные контракты с Atlantic Research Corp. и Thiokol Chemical Corp. (Wasatch Division). В соответствии с условиями контракта Atlantic Research Corp. провела на своем полигоне в Северной Каролине два огневых испытания РДТТ – 20 января и 6 апреля 1965 г. При массе топливного заряда 450 кг двигатель проработал 40 сек;



▲ Эпизод полевых испытаний прототипа ровера фирмы Bendix. Май 1964 года

при осмотре после прожига существенной эрозии сопла не было обнаружено. 24 марта на базе ВВС Эдвардс Thiokol Chemical Corp. также успешно провела огневые испытания своего РДТТ, который проработал 35 сек. По результатам испытаний JPL выбрала вариант Thiokol Chemical Corp.

В мае 1964 г. Martin Marietta Corp. поставила JPL для испытаний прототип генератора SNAP-11, в котором для нагрева рабочего тела использовался не радиоизотоп ²⁴²Cm, а электрический нагреватель. Работы по контракту продолжались вплоть до января 1967 г. и завершились поставкой трех квалификационных образцов. До 1964 г. Martin Marietta также разрабатывала для «Сервейора» запасной генератор SNAP-13 с термоионным преобразователем на парах цезия с выходной мощностью 12.5 Вт.

Тогда же, в мае 1964 г., представители Центра пилотируемых космических кораблей в Хьюстоне посетили JPL для ознакомления с программой испытаний посадочного радара и оценки возможности установки на посадочный аппарат светоотражателя и радиомаяка или приемоответчика для наведения пилотируемого лунного модуля. Однако светоотражатель было бы трудно использовать, а для радиопередающих устройств требовалось электропитание, которым программа не располагала.

Дальнейшая проработка идеи посадочного радиомаяка проводилась в феврале–июне 1965 г., но не имела последствий, поскольку NASA так и не санкционировало изготовление КА второго поколения.

Ровер для «Сервейора»

Во второй половине 1963 г. началась также проработка проекта малого дистанционно управляемого лунохода (ровера) для детального обследования предполагаемых мест посадки «Аполлонов» в ходе будущих миссий по программе Surveyor. Составленное JPL задание предусматривало создание ровера Surveyor Lunar Roving Vehicle массой порядка 100 фунтов (45 кг), доставляемого на Луну на борту КА Surveyor Block II и способного «прочитать» в течение трех месяцев район радиусом 1 миля (1.6 км) с центром в точке посадки. Аппарат должен был подтвердить с 90-процентной гарантией, что для посадки пилотируемого лунного модуля пригодно 95% обследованного района. Предполагалось доставить на Луну восемь таких роверов.

Потенциальные подрядчики были ознакомлены с предложениями JPL 24 октября, и вскоре полугодие контракты на первую фазу проекта были выданы компаниям General Motors Corp. (Лаборатория оборонных исследований) и Bendix Corp. (Отделение систем). Они исследовали в общей сложности 12 конфигураций ровера и в апреле 1964 г. представили в JPL свои предложения: у первой получился луноход с шестью ведущими колесами, у второй – сочлененный аппарат из двух секций, каждая из которых опиралась на две гусеницы. Роверы предполагалось оснастить телевизионными системами, измерителем уклона и аппаратурой для измерения несущей способности грунта.

Оба подрядчика отметили, что вероятность успешного осуществления миссии была бы значительно выше, если увеличить массу ровера до 125–130 фунтов. Заказчик согласился и в августе сформулировал требования к дистанционно управляемому луноходу массой около 150 фунтов (68 кг), способному пережить лунную ночь и пройти до 30 км, в том числе и по местности, не соответствующей требованиям пилотируемой программы.

Комиссией по атомной энергии были заключены контракты с General Electric Co. и RCA на сумму 64.5 и 69 тыс \$ соответственно на проработку радиоизотопной энергетической установки для роверов на ²³⁸Pu электрической мощностью 40–50 Вт при напряжении 28 В и продолжительности работы

План запусков и прогнозируемые возможности носителей					
Массы даны в фунтах (1 фунт = 0.4536 кг)					
Пуск	КА	Одноимпульсная схема		Двухимпульсная схема	
		Предельная масса ПГ	Масса КА	Предельная масса ПГ	Масса КА
AC-7	SC-1 (эксп.)	2385	2176		
AC-10	SC-2 (эксп.)	2343	2165		
AC-11	SC-3 (эксп.)	2354	2178		
AC-12	SC-4 (эксп.)	2304	2178		
AC-13	SC-6 (науч.)	2513	2450	2307	2450
AC-14	SC-7 (науч.)	2516	2450	2310	2450
AC-15	SC-8 (науч.)	2516	2450	2310	2450

1 год. В сентябре 1964 г. результаты были представлены в АЕС. 18 марта 1965 г. АЕС рассмотрела представленные предложения и в июне 1965 г. выдала General Electric контракт на 4.6 млн \$ на разработку генератора SNAP-27*.

Испытания моделей роверов Bendix и General Motors начались в мае 1964 г. на лавовом поле Бонита вблизи Флагстаффа (Аризона). Неудовлетворительные результаты полевых испытаний, низкая вероятность успеха малых роверов в обследовании мест посадки «Аполлонов» и оппозиция проекту со стороны Комитета по науке и астронавтике Конгресса привели к тому, что 21 июля 1965 г. руководство NASA приняло решение отказаться от их создания.

«Хромая судьба» изделия А-24

Возвращаясь к основной программе, отметим, что стартовая масса «научного» аппарата А-21А определялась согласованными возможностями носителя и была задана на уровне 2150 фунтов (975 кг). Однако уже к августу 1964 г. текущая проектная масса «экспериментального» изделия А-21 превысила эту отметку, и оба варианта сравнялись по массе полезного груза. Смысл в запуске трех аппаратов А-21А был утрачен, так как их невозможно было оснастить приемлемым комплектом научных приборов. Между тем они были нужны для получения информации о свойствах лунной поверхности и условиях на Луне и для проверки пригодности к посадке районов, выбранных в рамках программы Apollo.

Поиск решения был начат еще в первые месяцы 1964 г. Именно тогда впервые просчитали баллистический вариант с 90-часовым перелетом вместо 66-часового. Он обещал прирост стартовой массы до 2376 фунтов (1078 кг) и снижение подлунной скорости и расходов на торможение. Правда, выбор 90-часовой схемы требовал дополнительных затрат на электропитание и теплоизоляцию КА, но даже с учетом этого давал выигрыш 84 фунта (38 кг) в посадочной массе.

По состоянию на апрель 1965 г. поставка первого экспериментального аппарата SC-1 ожидалась в начале августа, а старт – в конце сентября. Задача «миссии А» состояла в том, чтобы пройти все этапы до коррекции траектории включительно и попытаться выполнить посадку на Луну и работу на ее поверхности. Оговорка не была случайной: программа наземной обработки на летающих

* Генератор SNAP-27 был создан и впоследствии использовался для питания комплектов научной аппаратуры ALSEP, размещавшихся на поверхности Луны во время экспедиций «Аполлонов».

** Вопреки интуитивному представлению о том, что двухимпульсная схема всегда выгоднее одноимпульсной.

моделях отставала от изготовления летного аппарата, и проверить готовность к посадке комплекса, состоящего из системы управления, радиолокатора и двигательной установки, просто не успевали. Еще три экспериментальных «Сервейора» планировалось запустить в апреле, июле и ноябре 1966 г.

К началу 1965 г. разработчики носителя обещали отработать вариант «Центавра» с двумя включениями в 1966 г. и добиться заметного увеличения грузоподъемности изделия в 1967 г. В марте в уточненных требованиях к программе Surveyor предельная масса полезного груза для первых четырех пусков была заявлена на уровне 2321–2341 фунта, а для трех последующих – от 2512 до 2516 фунтов при схеме выведения с непрерывным активным участком и от 2321 до 2325 фунтов при схеме с повторным включением «Центавра**».

Очевидно, на фирме Hughes ориентировались на еще более благоприятные оценки, так как 29 марта она предложила увеличить стартовую массу «научных» аппаратов А-21А до 2450 фунтов (1111 кг) и при этом запустить их по невыгодной двухимпульсной схеме!

Стремление к ней было обусловлено тем, что при варианте с непрерывным активным участком, принятом изначально, пуски к Луне с приемлемой массой полезного груза были возможны в течение восьми дней каждого месяца, но при этом не гарантировалась посадка в дневное время и в зоне радиовидимости главной наземной станции в Голдстоуне. Так, в случае пропуска «окон» в сентябре, октябре и ноябре 1965 г. требовался перенос сразу на март 1966 г., что вскоре и произошло в действительности. Двухимпульсная схема давала значительно большую гибкость в планировании пусков.

Весной 1965 г. машину SC-5 решили изготовить в варианте для наземной отработки, а три изделия с научной аппаратурой (SC-6, -7 и -8) запустить в марте, мае и августе 1967 г. На всякий случай для них рассчитали и траектории с прямым выведением.

Требования к новому А-21А (вскоре ему дали обозначение А-24) вскоре были утверждены JPL. Он позволял доставить на Луну научную аппаратуру суммарной массой 114 фунтов (52 кг) – примерно столько, сколько закладывалось в проект А-21 при его появлении в 1962 г. Состав ее предполагался таким: две панорамные телекамеры, детектор микрометеоритов и выбитых из лунного грунта частиц, анализатор рассеянного альфа-излучения, одноосный сейсмомер, ковш для определения механических свойств грунта и аппаратура регистрации динамики посадки. Кроме того, изделие А-24 было в состоянии вести съемку Луны на спуске параллельно с передачей служебной информации. А вот от выживания лунной ночью пришлось отказаться...

Основными доработками КА были следующие. Тормозной РДТТ должен был иметь увеличенный топливный заряд, большую максимальную тягу (5200 кгс) и время работы (44 сек). Объем баков верньерной ДУ также увеличивался, а чтобы избавиться от риска их взрыва на Луне, предостояло обеспечить возможность слива остатков топлива. Кроме того, тяжелому аппарату требовались гасители удара большего объема.

К сентябрю 1965 г. было решено, что новыми двигателями RL10A-3-3, рассчитанными на два включения, будут оснащены все будущие «Центавры», кроме AC-7, AC-10 и AC-11, выделенных для трех первых «Сервейоров». План запусков и, главное, прогнозируемые возможности носителей показаны в таблице.

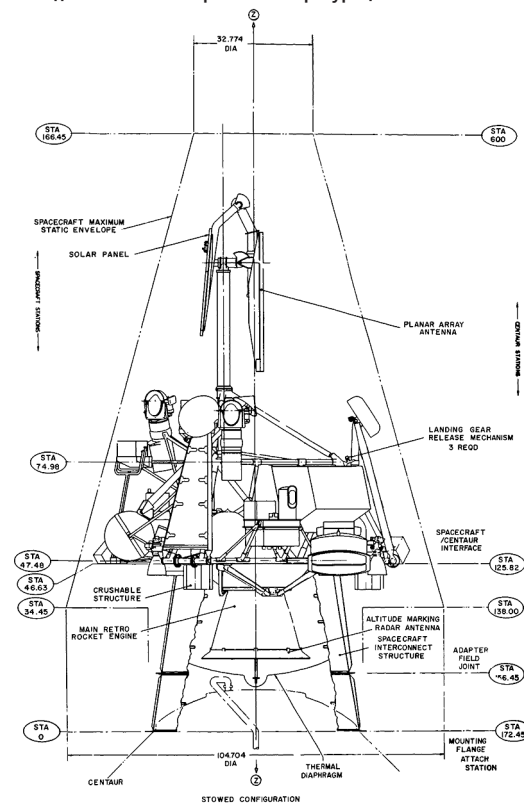
Прирост грузоподъемности объяснялся увеличением удельного импульса новых двигателей с 433 до 442 сек. Тот факт, что при двухимпульсной схеме запуска проектная масса научных КА была заметно больше грузоподъемности носителя, пока не играл особой роли: все силы были брошены на испытания первого и второго экспериментальных аппаратов и на изготовление двух следующих.

Вскоре руководитель проекта Centaur «накинул» еще две секунды удельного импульса, так что в декабрьской сводке грузоподъемность поднялась до 2384–2387 фунтов. Тогда же руководство NASA согласилось использовать начиная с AC-13 модернизированный Atlas в варианте SLV-3C. Бакетный отсек ракеты был удлинен на 1.3 м, что увеличило заправку компонентами топлива на 9500 кг. Выросла тяга центрального и стартовых двигателей, увеличился удельный импульс. Это давало прибавку еще в 303 фунта и снимало проблему.

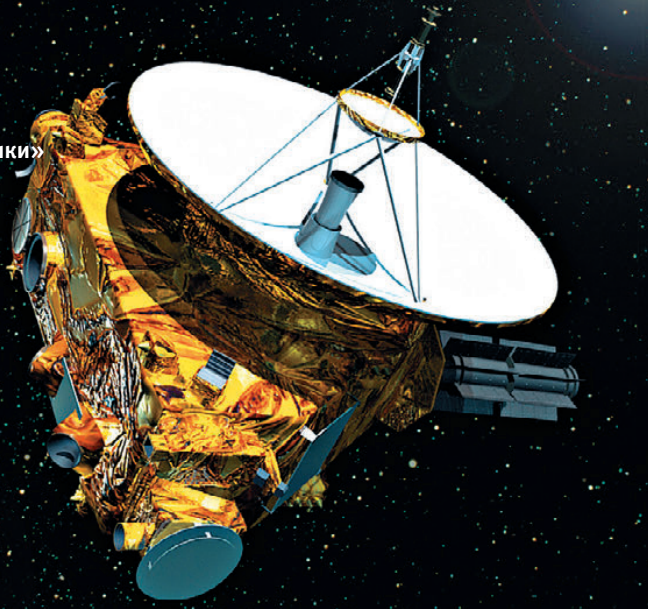
Беда «Сервейора» была в том, что он стремительно терял политическую поддержку...

Продолжение следует

▲ Изделие А-21А в стартовой конфигурации



А. Ильин, И. Лисов.
«Новости космонавтики»



Плутон все ближе

С 5 по 14 июля команда американского зонда New Horizons с успехом провела детальную репетицию пролета через систему Плутона. В ходе теста аппарат отработывал ту же программу, что предстоит выполнить двумя годами позже: начиная за семь суток до встречи с планетой и кончая моментом через двое суток после нее. Репетиция была частью так называемой «седьмой ежегодной проверки» КА, продолжавшейся с 13 июня по 13 августа.

«Безопасность и уверенность, которые мы получили, зная, что все пролетные операции уже отрепетированы, — перевешивают гибкость планирования всего “в последнюю минуту”», — говорит астроном Лесли Янг (Leslie Young) из Юго-западного Научно-исследовательского института (SWRI), руководитель группы планирования пролета и выполняемых в ходе его исследований.

Третья фаза перелета

Стартовавший 19 января 2006 г. зонд New Horizons (НК №3, 2006) продолжает свое путешествие. Напомним, что он покинул окрестности Земли с самой большой из всех космических аппаратов скоростью*. В момент выключения двигателей она составила 16.21 км/с.

В феврале 2007 г. зонд прошел у Юпитера, а сейчас находится между орбитами Урана и Нептуна. По состоянию на 15 августа 2013 г. расстояние от Солнца составляет 27.05 а.е., а от Земли — 26.29 а.е. До Плутона остается всего 5.57 а.е.

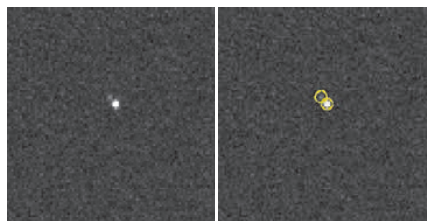
Третья и последняя фаза перелета по маршруту Земля — Юпитер — Плутон началась в январе 2012 г. Тогда на борт была загружена программа работы до мая и проверена работоспособность записывающих устройств. 21 января во время частного затмения Земли Лунной протестировали радиосистему для доплеровских измерений и для радиосвечения атмосферы Плутона, а 24 января подкорректировали направление оси

* Скоростью, полученной с помощью ракетных двигателей, а не набранной в перигелии орбиты или в результате гравитационных маневров.

вращения и ориентации остронаправленной антенны.

27 января КА был переведен в «глубокий сон». Вообще New Horizons пребывает в этом режиме 80% времени полета: он «просыпался» лишь для четырехмесячных исследований Юпитера, а также для обновления прошивок программного обеспечения и тестирования систем. На этот раз, однако, «сон» был неполным. Вели измерения три бортовых прибора: студенческий датчик микрометеоритов SDC и — в порядке эксперимента — датчик солнечного ветра SWAP и спектрометр энергичных частиц PEPSSI.

30 апреля 2012 г. начался следующий активный этап полета. Шестая ежегодная проверка включала тесты всех основных и резервных систем КА и всех семи приборов, а также их калибровку. Было сделано два обновления бортового ПО: первое устранило около 20 найденных к этому моменту ошибок, а второе позволит длиннофокусной



▲ Плутон и Харон с расстояния 880 млн км

камере LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) обнаруживать планеты и луны в кадре в реальном масштабе времени.

29–30 мая операторы и ученые «проиграли» самую критическую часть пролета — 22-часовой пролет Плутона. Это был первый реальный тест пролетной программы на борту КА. Отработывая ее 9675 команд, New Horizons менял свою ориентацию, а камеры снимали пустой космос, «воображая» при этом, что видят планету. Аппарат провел 77 запланированных «наблюдений», используя до четырех приборов одновременно, и один раз развернулся к Земле, чтобы сбросить первый комплект данных. Тест позволил выявить некоторые ошибки и убедиться, что

планировщики предусмотрели достаточно времени на все развороты и подготовительные операции.

С 6 июля 2012 г. по 6 января 2013 г. New Horizons вновь находился в автономном полете: без запланированных контактов с Землей, но с тремя работающими приборами. Впервые после «Вояджеров» проводились измерения параметров гелиосферы в пространстве за орбитой Сатурна!

Три рабочих недели в январе 2013 г. начались с проверки систем. 10–12 января на борт загрузили новое ПО системы команд и обработки данных, устраняющее причину внезапных перезагрузок бортового компьютера. После этого вновь проверили радиосистему, сняли записанную за полгода научную информацию и обнулили содержимое записывающих устройств.

30 января 2013 г. аппарат перевели в «научный сон», из которого он вышел 21 мая. 1 и 3 июля, перед началом «репетиции», New Horizons сделал по три снимка Плутона с расстояния около 880 млн км и впервые сумел увидеть не только планету, но и ее крупнейший спутник Харон. Неплохой подарок к 35-летию открытия Харона, о котором было объявлено 7 июля 1978 г.!

Что дальше?

Что ждет New Horizons в ближайшие месяцы? В мае 2014 г. зонд выйдет из режима «сна» для приведения в готовность всех систем, и будет проведена коррекция траектории TCM-15. 25 августа, ровно через 25 лет после Voyager 2, аппарат пересечет орбиту Нептуна. Этап полета к Плутону начнется 6 января 2015 г., почти за 200 суток до встречи. В феврале аппарат начнет регулярные наблюдения планеты, а в мае разрешение полученных изображений превысит разрешение фотографий телескопа Hubble.

Наконец, 14 июля 2015 г. аппарат промчится всего в 12 500 км над поверхностью Плутона. Во время пролета камера LORRI будет проводить съемку с разрешением до 50 м, а мультиспектральная камера видимого диапазона MVIC (Multispectral Visible Imaging Camera) получит цветные изображения с 1.6-километровым разрешением.

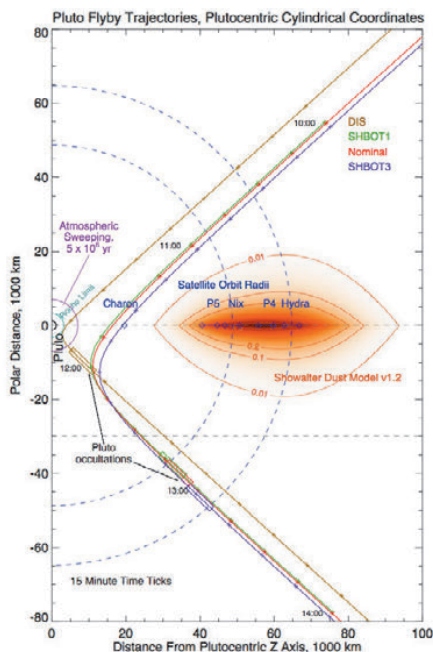
Исследуя гравитационное влияние Плутона на аппарат, ученые планируют уточнить массу карликовой планеты и ее внутреннее строение: предстоит проверить гипотезу о наличии подповерхностного водяного океана (радиоактивный распад изотопов может быть источником тепла для его существования).

В 2016–2020 гг. New Horizons, возможно, исследует другие объекты пояса Койпера. К этому семейству занептунных астероидов сейчас относят и сам Плутон.

А не опасно ли это?

В октябре 2012 г., проанализировав данные, полученные с помощью Космического телескопа имени Хаббла, руководители проекта сочли необходимым озвучить свои сомнения в безопасности выбранной траектории зонда в системе Плутона.

Существует вероятность, что небольшие спутники Плутона постоянно сталкиваются с астероидами пояса Койпера. Обладая небольшой гравитацией, луны карликовой планеты не могут захватить все обломки, об-



▲ Базовая (красный) и резервные траектории пролета КА New Horizons в системе Плутона

разующиеся при столкновении. В результате они формируют длинный шлейф вокруг Плутона, превращая пространство в настоящее минное поле для космических аппаратов. Угрожать зонду могут пылевые частицы, присутствующие в системе Плутона, а также не обнаруженные еще кольца планеты.

Подробный доклад по проблеме безопасного пролета New Horizons поблизости от Плутона был сделан на 8-й конференции NASA по исследованию малых тел Солнечной системы в январе 2013 г. Расчеты показали, что пыль распределяется в системе Плутона в виде тора, и наиболее опасная область – между орбитами недавно открытого спутника P5 и обнаруженной в 2005 г. Гидры. В то же время вблизи орбиты Харона пыли почти нет.

В связи с обнаруженной опасностью были рассмотрены альтернативные варианты:

- ◆ пролет вне орбиты Гидры – безопасный, но крайне неблагоприятный с научной точки зрения;

- ◆ штатный пролет, но с разворотом антенной вперед в качестве микрометеоритного экрана при пересечении плоскости орбит спутников;

- ◆ близкий пролет на высоте 3000 км, фактически через внешние слои атмосферы Плутона, также с разворотом антенной вперед.

В итоге было принято и в июне 2013 г. объявлено решение оставаться на первоначально выбранном курсе, пролегающем внутри орбиты Харона через тени Плутона и Харона. Полуторагодовое исследование показало, что опасность столкновения с пылью и обломками не столь велика, как казалось. Вероятность потери КА была оценена не более чем в 0.3%.

* По мнению авторов статьи, Вулкан – не самое удачное название. Вулканом традиционно называли гипотетическую планету, якобы движущуюся по орбите между Меркурием и Солнцем. Кроме того, название Вулкан хорошо известно поклонникам «Звездного пути» (Star Trek): уроженцем именно этой планеты (в сериале находящейся на расстоянии 16 св. лет от Солнечной системы) являлся один из его персонажей – офицер по науке Спок.

Вулкан или Цербер?

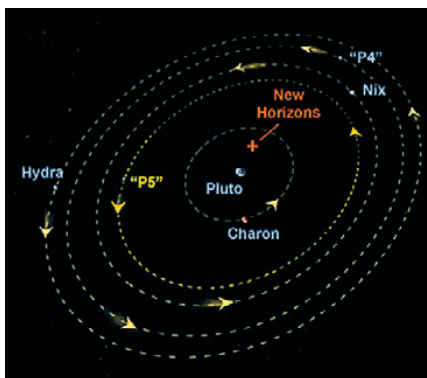
Посланцы человечества успели изучить все планеты Солнечной системы – все, кроме Плутона. И хотя Плутон больше не считается планетой, но его «понижение в статусе» произошло лишь в августе 2006 г., уже после запуска New Horizons. Тот факт, что Плутон получил «звание» карликовой планеты, никак не умаляет интереса к миссии.

Интересно отметить, что New Horizons станет не первым аппаратом у карликовой планеты – американский зонд Dawn выйдет на орбиту Цереры уже в начале 2015 г.

В феврале 2012 г. ученые обратились к общественности с необычной просьбой: выбрать имена новых лун Плутона.

Четвертый и пятый спутники Плутона – объект P4, размер которого составляет от 13 до 34 км, и P5 (от 15 до 24 км) – были открыты в 2011 и 2012 гг. с помощью Космического телескопа имени Хаббла группой под руководством Марка Шоуолтера (Mark Showalter) из Института проекта SETI.

По традиции, названия лун Плутона заимствуются из греческой и римской мифологии и должны быть связаны с древними



мифами об Аиде и его подземном царстве теней. Голосование организовали на сайте <http://www.plutorocks.com>, где посетители могли выбрать два названия из следующего списка: Ахерон, Алекто, Цербер, Элизий, Эреб, Эвридика, Геката, Геракл, Гипнос, Лета, Обол, Орфей, Орф, Персефона, Сизиф, Стикс, Тантал, Тартар, Танатос и Вулкан.

В выборе имен для новых лун участвовали более 450 тыс человек. Лидером интер-

Компьютерное моделирование, проведенное Скоттом Кеньоном (Scott J. Kenyon) из Гарвардского центра астрофизики и Бенджамином Бромли (Benjamin C. Bromley) из Университета Юты, показывает, что, помимо известных, у Плутона может быть еще несколько спутников.

На сегодняшний день астрономам известны пять спутников карликовой планеты – Харон, открытый еще в 1978 г., Никта и Гидра, обнаруженные в 2005 г., а также вновь открытые Цербер и Стикс. Именно открытие P4 и подвигло Скотта Кеньона провести моделирование.

Плутон и Харон настолько близки по размерам (2300 км и 1200 км соответственно), что их иногда предлагают считать двойной карликовой планетой. Остальные спутники Плутона, по-видимому, образовались из окружающей Плутона и Харона пыли. Точно так же происходит образование планет в двойных звездных системах (телескоп Кеплер уже нашел ряд таких систем), поэтому Кеньон использовал те же математические инструменты для имитации системы Плутон–Харон, что применяются для моделирования двойных звездных систем и планет вокруг них.

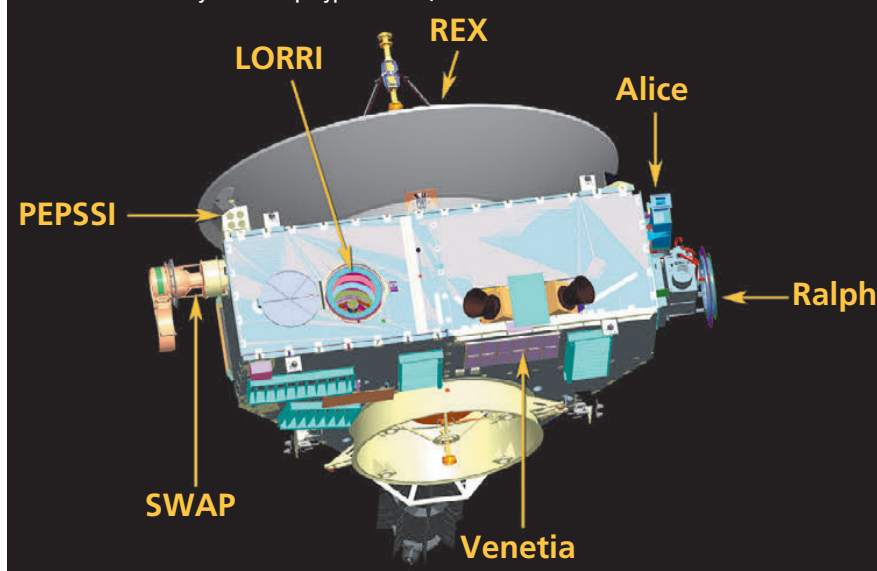
Результаты показали, что рядом с Плутоном могут находиться еще несколько спутников размерами от 1 до 3 км. Они слишком малы, чтобы их смогли обнаружить наземные телескопы или «Хаббл».

нет-голосования стал Вулкан* – римский бог подземного огня и кузнечного дела. За это название проголосовали 174 тыс пользователей. На втором месте – Цербер, трехглавый пес, охраняющий вход в царство мертвых. Это имя собрало 99.4 тыс голосов.

Астрономы, однако, оговорили, что результаты голосования играют лишь «совещательную» роль – они не брали на себя обязательства назвать спутники именно так, как решат интернет-пользователи. «Теперь, пожалуйста, потерпите. Чтобы выбрать и утвердить окончательные имена для P4 и P5, может потребоваться один-два месяца», – заявил Шоуолтер после окончания голосования.

Выбранные и утвержденные Международным астрономическим союзом названия были объявлены 2 июля 2013 г. Спутник P4 получил имя Цербер, или Кербер (Kerberos). Объект P5 теперь называется Стикс (Styx) – по имени реки, отделяющей царство мертвых от царства живых.

▼ Расположение научной аппаратуры на станции New Horizons



А. Ильин.
«Новости космонавтики»

Марсианский дозорный несет службу

Находящийся на орбите спутника Марса с 10 марта 2006 г. американский аппарат Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) продолжает успешно работать: за семь с половиной лет он сделал свыше 22 000 высокодетальных снимков.

На протяжении 2006–2011 гг. мы неоднократно сообщали о работе MRO и его научных результатах. Совсем недавно зонд зафиксировал на поверхности Красной планеты свежий ударный кратер, помог ученым разгадать загадку появления странных отметин на марсианских дюнах и обнаружил древние каналы, ныне находящиеся в толще планеты.

Рассмотрим подробнее эти и другие открытия MRO.

Камни с неба

Снимки MRO доказывают, что каждый год поверхность Красной планеты свыше двухсот раз подвергается бомбардировке небольшими астероидами или фрагментами комет – при этом образуются кратеры диаметром по крайней мере 4 метра.

Сравнив изображения избранных пустынных районов Марса за последнее десятилетие, исследователи выявили 248 новых кратеров. После статистической обработки полученных данных ученые пришли к выводу, что на всю планету в течение года падает около 200 космических объектов размером 1–2 метра – в 10 раз меньше челябинского тела. На Земле подобные космические «пришельцы» сгорают в атмосфере и не долетают до поверхности.

Ранее частота появления новых кратеров за год считалась в 3–10 раз более высокой. Эти оценки основывались на результатах исследований кратеров на Луне и определения возраста лунных пород, собранных в ходе экспедиций Apollo. Теперь, однако, Марс дает наиболее точную оценку частоты таких событий.

Новое исследование не только помогло произвести прямой подсчет столкновений астероидов и фрагментов комет с поверхностью Марса, но и дало ученым возможность оценить возраст недавних геологических образований планеты, возможно, возникших в результате изменений климата.

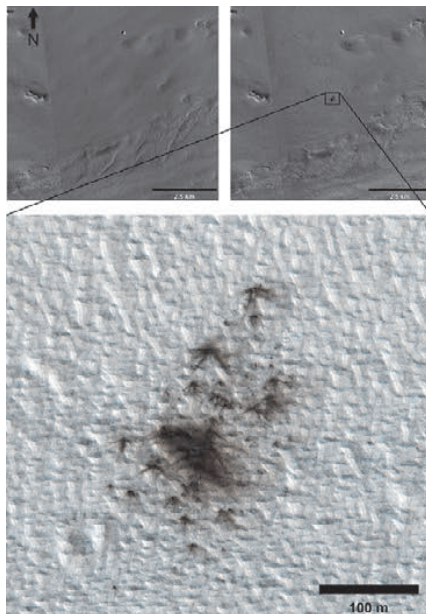
«Замечательно, что можно найти новые кратеры сразу после их образования, – отмечает Ингрид Даубар (Ingrid Daubar) из Университета Аризоны, ведущий автор статьи, опубликованной в журнале *Icarus*. – Это напоминает нам, что Марс является активной планетой, и мы можем изучать процессы, которые происходят сегодня».

Облака – ключ к тепловым ритмам

Полученные MRO данные указывают на то, что температура в атмосфере Марса регулярно поднимается и опускается не один, а два раза в сутки.

«Максимум достигается не только в середине дня, но и вскоре после полуночи», – поясняет ведущий автор исследования Армин Кляйнбёль (Armin Kleinboehl). Размах суточных колебаний – целых 32°C, судя по показаниям инструмента Mars Climate Sounder.

В очередной серии наблюдений измерения выполнялись в разное время суток на всей поверхности Марса. Было установлено, что найденная климатическая закономер-



▲ След от падения одного из метеоритов на поверхность Марса

ность справедлива повсеместно и в любое время года.

Глобальные колебания ветра, давления и температуры, которые повторяются каждые сутки или часть суток, называются атмосферными приливами. В отличие от морских приливов, ими движут вариации нагрева днем и ночью. На Земле тоже есть атмосферные приливы, но их результатом бывает лишь мало заметная разница температур в нижней атмосфере. На Марсе эти краткосрочные изменения температуры охватывают всю атмосферу.

Полусуточные приливы были здесь выявлены еще в 1970-х, но до сих пор считалось, что они появляются только в определенные сезоны, когда солнце нагревает атмосферную пыль. «Мы были удивлены, обнаружив явный полусуточный ход температур в незапыленной атмосфере Марса», – говорит Кляйнбёль.

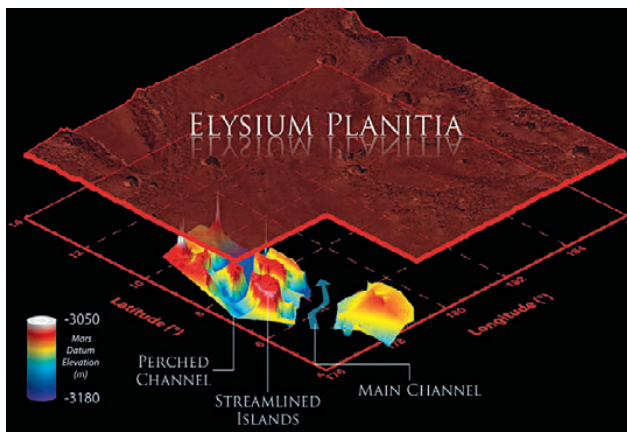
Обнаружение полусуточных приливов в беспылевые сезоны заставило ученых искать иную причину. Авторы исследования полагают, что разгадку стоит искать в облаках из водяного льда, которые держатся в марсианской атмосфере большую часть года. Облака в экваториальной области, которые находятся на высоте от 10 до 30 км, поглощают дневное инфракрасное излучение поверхности планеты. Хотя эти облака сравнительно прозрачны (наподобие тонких перистых облаков Земли), их поглощающей способности хватает для ежедневного нагрева средних слоев атмосферы. При моделировании с учетом эффекта от ледяных облаков полусуточный температурный режим получался даже вдали от тропиков.

«Мы привыкли считать Марс холодным и сухим, но в действительности в его атмосфере больше водяного пара, чем в верхних слоях атмосферы Земли, – подчеркивает Кляйнбёль. – Облака из водяного льда, как известно, формируются в районах с низкой температурой, но ответное их влияние на марсианскую температуру до сих пор оставалось вне рассмотрения науки. Теперь мы знаем, что структуру облаков следует учитывать, если мы хотим понять происходящее в марсианской атмосфере. Это логично, ведь и в исследованиях Земли без облаков не объяснить климат».

Каналы, да не те

Еще один «улов» MRO – древние каналы, ныне находящиеся в толще Красной планеты. Эти каналы являются свидетелями катастрофических наводнений, произошедших в последние 500 млн лет, в период, когда в норме жидкая вода на Марсе уже отсутствовала.

Изученная по данным MRO система каналов находится в долине Марте (Marte Vallis), примыкающей с северо-востока к равнине Элизий (Elysium Planitia) и проходящей между патерой Орк и кратером Петтит примерно под 15° с.ш. и 176.5° з.д. Элизий представляет собой область наиболее близкого к современности вулканизма Марса. Мощные извержения, происходившие в последние несколько сот миллионов лет, покрыли большую часть поверхности равнины и стерли ее древнюю геологическую историю, в том числе исток и значительную часть 1000-километровой системы каналов.



▲ Трехмерная модель древних каналов в долине Марте

Не стоит путать найденные MRO каналы с «классическими». То, что обычно называют марсианскими каналами, впервые обнаружил итальянский астроном Джованни Скиапарелли во время противостояния 1877 г. В 1890-е годы американский астроном Персиваль Лоуэлл также наблюдал каналы, сделал их зарисовки и даже высказал мысль об искусственном происхождении обнаруженных им объектов.

Сеть длинных прямых линий на диске Марса долгое время будоражила умы и породила вопрос, прозвучавший в стихотворении Александра Коваленкова:

*«...Какая жизнь, чтоб не сгореть дотла,
Каналов сеть – систему странных линий
От полюса к экватору сплела?...»*

Удивительно, но наличие сети каналов подтверждалось последующими наблюдениями многих астрономов вплоть до 1950-х годов. Увы, сеть прямых линий оказалась оптической иллюзией, а перед камерами «Маринера-4» в 1965 г. предстала мертвая планета.

Окончательную точку в проблеме каналов поставил искусственный спутник Марса Mariner 9: он в 1971–1972 гг. провел съемку 85% поверхности планеты с разрешением от 1 до 2 км.

Ученые применили «подверхностный радар» SHARAD (Shallow Subsurface Radar) MRO для определения длины, ширины и глубины этих погребенных каналов. Приемник на борту MRO получил множественные радиолокационные отражения, соответствующие отдельным слоям. Такая картина редко наблюдается вне полярных областей Марса. На основе полученных данных построили трехмерную модель.

Составленные с помощью SHARAD карты оказались настолько подробными, что специалисты смогли выделить две стадии формирования древних каналов. На первом этапе формировались небольшие каналы с четырьмя островками. Сейчас, однако, они находятся на береговой террасе более позднего, главного канала. В целом второй этап привел к образованию более глубоких и широких русел.

Радиолокационное картирование позволило заключить, что источником водных потоков, прорезавших эти каналы, была погребенная ныне часть системы разломов, известной как борозды Церберы (Cerberus Fossae; 9° с.ш., 163° в.д.). По-видимому, вода аккумулировалась в подземном резервуаре, откуда вышла на поверхность в результате тектонической или вулканической деятельности.

«Масштабы эрозии... ранее недооценивались, – полагает ведущий автор исследования Гарет Морган (Gareth A. Morgan), геолог из Центра по изучению Земли и планет при Национальном аэрокосмическом музее в Вашингтоне. – [Мы установили, что] глубина каналов по крайней мере вдвое больше предыдущей оценки. Наша работа демонстрирует важность орбитального радиолокационного зондирования

для понимания того, как вода формировала поверхность Марса».

Затопления подобного масштаба известны и на Земле. Американцы видят их аналоги в штате Вашингтон, на Колумбийском базальтовом плато: в районе, известном как Channeled Scablands, рельеф сформирован катастрофическими суперпаводками из ледниково-подпрудных озер эпохи плейстоцена. У нас меридиональные паводковые долины аналогичного происхождения прослеживаются от верхнего течения Оби до низовьев Волги и Азовского моря.

По морфологии долина Марса сходна с более древними системами марсианских каналов, особенно в бассейне Хриса. Многие ученые полагают, что каналы Хриса также образовались в результате катастрофического высвобождения грунтовых вод, хотя другие считают, что такие же особенности рельефа могла произвести и лава. О долине Марте пока известно намного меньше.

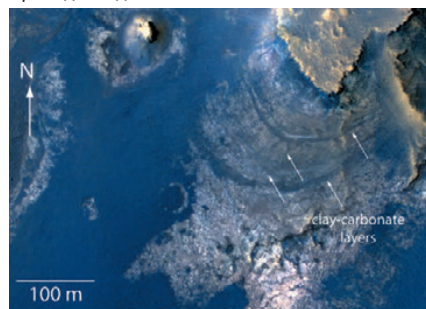
Озеро на дне

Осадочные породы в кратере Гейл (HK №5, 2013) образовались в водном потоке, притекавшем извне, а вот в кратере МакЛафлин (McLaughlin) диаметром 92 км, расположенном в западной части земли Аравия, они имеют местное происхождение и связаны с запасами воды в грунте.

По данным видового спектрометра CRISM, плоское дно кратера покрыто карбонатами и глинами, которые формируются в присутствии воды, однако никаких каналов,

по которым она могла бы поступить снаружи, нет. На снимках видны лишь небольшие местные русла, начинающиеся у вала кратера и заканчивающиеся на одной линии – вероятно, на берегу бывшего озера.

Ученые во главе с Джозефом Михалски (Joseph R. Michalski) из Института планетологии (Planetary Science Institute) в Тусоне пришли к выводу, что образование кратера на длинном склоне и его большая глубина (2,2 км) позволили вскрыть водоносные породы – и на дне образовалось временное озеро. Судя по типу сформировавшихся осадков, вода в нем была малоокислотной и пригодной для жизни.



▲ Осадочные породы в кратере МакЛафлин

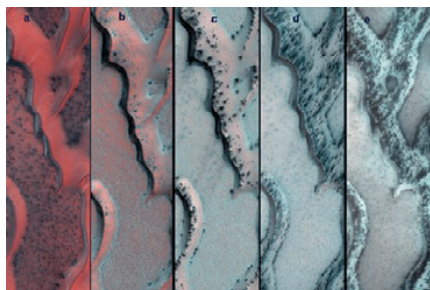
Гигантский вихрь

В северное полушарие Марса приходит лето, поверхность планеты нагревается – и восходящие потоки образуют воздушные вихри, которые могут поднимать в воздух тонны песка и пыли. Они изменяют рельеф Марса, участвуя в образовании песчаных дюн и выветривании скальных пород.

«Пылевые дьяволы» (именно так их называют в англоязычной литературе – dust devil) известны как на Марсе, так и на Земле, причем механизмы их возникновения сходны: грунт нагревается под Солнцем в течение дня, разогревая прилегающие к нему пласты воздуха, в то время как на высоте нескольких метров воздух остается холодным. Тепловой контраст вызывает воздушные потоки, которые, перемешиваясь, способны породить круговое движение.

Вихри на Красной планете известны уже давно: их фиксировали еще посадочные аппараты Viking, а в наше время – марсоходы Spirit и Opportunity. Но это были, как правило, скромные по своим масштабам «дьяволы», хотя именно на Марсе атмосферные





▲ Сезонные изменения в арктических дюнах

вихри могут достигать очень больших размеров: в 10 раз выше и в 50 раз шире, чем на Земле. Такой воздушный столб, вращаясь, собирает пыль на своем пути и оставляет за собой чистую поверхность.

MRO несколько раз фиксировал крупные вихри с орбиты, но 14 марта его камера высокого разрешения Imaging Science Experiment (HiRISE) увидела нечто особенное: движение огромного смерча – начиная с момента его образования и до подъема песка на невероятную высоту над поверхностью планеты. Вихрь перемещался по равнине Амазония (Amazonis Planitia) в северном полушарии. Это был самый большой «пылевой дьявол» из тех, что удалось заснять: его ширина доходила до 70 м, а высота – до 20 км.

По словам специалистов NASA, такой смерч не сможет поднять человека, ведь плотность атмосферы Марса в сто раз меньше плотности атмосферы Земли. Вместе с тем песчинки вполне способны повредить скафандр.

Загадки марсианских дюн

MRO продолжает наблюдение за сезонными изменениями, происходящими в арктических марсианских песчаных дюнах. Эти изменения вызваны нагревом образовавшегося зимой «кодеяла» из сухого льда.

Определяющим фактором весенних изменений на Марсе является то, что возгонка (сублимация) сухого льда начинается с нижней стороны слоя, где он контактирует с темным основанием. Причиной является разогрев грунта первыми весенними солнечными лучами, проникающими через полупрозрачный лед. Образующийся при таянии газ скапливается в полостях и трещинах, постепенно наращивая давление и пытаясь вырваться любыми способами.

По направлению прорыва накопившегося CO_2 на песчаных дюнах формируются временные желоба, или каналы, поскольку газ выносит с собой частицы грунта. Выбрасываемый песок оседает на поверхности льда в виде темных вееров или полосок, но эти наглядные свидетельства исчезают вместе с пластами льда, а летний ветер стирает большую часть образовавшихся желобов еще до наступления очередной зимы. Отметим, что описываемые каналы имеют меньшие размеры, чем овраги, которые в более ранних исследованиях связывали с испарением углекислоты на крутых склонах дюн до наступления очередной зимы.

Аналогичная активность была зафиксирована и в более ранних исследованиях, где было прослежено образование и исчезновение сезонных покровов сухого льда в окрестностях южного полюса Марса.

Новые данные MRO доказывают, что Марс остается изменяющимся миром, хотя и

не настолько «живым», как в прошлом. «Это весьма динамичный процесс, – объясняет Кэндис Хенсен (Candice J. Hansen), сотрудник Института планетологии в Тусоне. – У нас была устаревшая система представлений, в соответствии с которой активность на Марсе могла иметь место лишь миллиарды лет назад. Благодаря возможности контролировать изменения с помощью MRO, можно утверждать, что и сегодня на Марсе происходит множество активных процессов».

Располагая данными, собранными камерой высокого разрешения HiRISE за три марсианских года (шесть земных лет), исследователи сообщают о последовательности и разнообразии сезонных изменений. Весенние изменения включают выбросы газа с песком, полигональное растрескивание льда, покрывающего дюны, осыпание песка с подветренных сторон дюн.

«Непростая задача – зафиксировать, когда и как происходят эти изменения, ведь это очень быстрые процессы, – рассказывает Ганна Портянкина (Ganna Portyankina) из Университета Берна. – Поэтому только сейчас мы начинаем видеть общую картину и понимаем, что в обоих полушариях происходят похожие вещи».

Процесс образования желобов стремящимся наружу газом в дюнах северного полушария напоминает аналогичный процесс образования крестообразных элементов рельефа в южных приполярных районах Марса, хотя в северных районах крестообразные или паукообразные элементы рельефа не наблюдались. Сезонные покровы сухого льда покрывают в двух полушариях весьма разный рельеф. На юге он представлен плоским, подверженным эрозии грунтом, на котором образуются крестообразные следы, а на севере широкая полоса песчаных дюн опоясывает постоянную полярную ледовую шапку.

Другое отличие – местное увеличение яркости покрытых льдом дюн. В северном полушарии причиной его является присутствие слоя водного инея, в то время как в южном подобное увеличение яркости вызывает «свежий» слой диоксида углерода. Об этом свидетельствуют спектрометрические измерения при помощи прибора CRISM. Весной на севере снежный слой не тает, а развеивается ветром.

Зимний покров из твердой углекислоты оказался ответственным за еще один странный тип рельефа – очень длинные овраги, или русла на склонах марсианских дюн. Очевидно, их не могли сформировать потоки воды, так как ложбины имеют постоянную ширину – несколько метров – и заканчиваются углублением небольшого размера, а не конусом выноса породы, как обычные овраги.

Изучение изображений камеры HiRISE позволило установить, что длинные овраги образуются на тех дюнах, которые в период марсианской зимы покрываются слоем инея из замерзшего CO_2 . Кроме того, новые овраги появляются ранней весной, а в некоторых из них можно разглядеть яркие объекты.

Согласно предположениям ученых, длинные овраги на склонах дюн – результат скольжения «блоков» из замерзшего углекислого газа, которые отрываются от слоя «инея» выше по склону. Они медленно сползают вниз на так называемой «газовой подушке», образующейся в процессе испарения двуоксида углерода. Остановившись окончательно, глыба сухого льда полностью испаряется, оставляя после себя небольшое углубление.

«Раньше я всегда мечтала просто побывать на Марсе, – говорит Серина Диньегга (Serina Diniega), главный автор исследования. – Теперь же я мечтаю съехать на куске сухого льда как на сноуборде вниз по склону марсианской дюны».



▼ Кадры камеры HiRISE, объясняющие процесс формирования оврагов на склонах дюн