

НОВОСТИ 06 КОСМОНАВТИКИ 2015



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

Журнал для профессионалов
и не только



Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается 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. Головкин – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМКОС, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдодя – вице-президент АМКОС,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Комаров – руководитель Роскосмоса,
А. А. Майоров – ректор МГУ геодезии и картографии
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – генеральный директор ООО «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

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

Распространение:

Валерия Давыдова

Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» – 79189
по каталогу «Почта России» – 12496
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

Юридический адрес редакции:

119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 174
Подписано в печать 29.05.2015

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

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

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

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-43. Апрель 2015 года
10	Афанасьев И. Dragon SpX-6 – и... снова жесткая посадка
17	Красильников А. Потерянный «Прогресс»

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

22	Чёрный И. Коммерческие корабли на подходе
----	--

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26	Журавин Ю. Европейская военно-связная интеграция. Ariane 5 – миссия «Три двойки»
30	Афанасьев И. Спутник для Туркменистана в точке Монако

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

32	Афанасьев И. «Вулкан» – камень, брошенный в болото
35	Афанасьев И. «Феникс» вместо «Союза»

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

36	Афанасьев И. Нестандартный бизнес-подход Джефа Манбера
39	Шамсутдинов С. Новости Роскосмоса
40	Ильин А., Афанасьев И. Затягиваем пояс... Представлен проект ФКП-2025

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

43	Чёрный И. Первый полет второго «Шепарда»
----	---

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

44	Афанасьев И. Мониторинг стихийных бедствий со спутников
46	Афанасьев И. Солнечная «Арка»: продолжение следует?
49	Афанасьев И. Завершились испытания «Метеора-М» № 2

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

50	Лисов И. От Соландер-Пойнта до Марафонской долины
54	Лисов И. Планета Марс. Весна 2015-го
59	Соболев И. Прощание с Меркурием

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

62	Шамсутдинов С. Вспоминаем полет Гагарина
64	Ильин А. Торжественное собрание Федерации космонавтики России
65	Павельцев П. IX Международный навигационный форум

ЛЮДИ И СУДЬБЫ

66	Землякова Е. Алексей Бородай: «Летчики ВВС работали за идею!»
----	--

ЮБИЛЕИ

70	Лисов И. Пятьдесят лет «Близнецам» Окончание.
----	---

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

72	Ермолаев Д. Письма читателей
----	---------------------------------

Уважаемые читатели!

Этот номер журнала вышел благодаря целевой финансовой поддержке наших подписчиков и друзей редакции НК – *Андрея Тильмана, Никиты Григорьева, Владимира Чечика, Дмитрия Голубкова, Юрия Ивченко, Алексея Махмутова, Александра Горуппа, Антона Первушина, Романа Тишкина, Александра Овчинникова, Александра Быкова, Дмитрия Пайсона, Леона Розенблюма, Ильи Овчинникова, Александра Фарафонова, Николая Пийе* и многих-многих других. Спасибо вам за помощь!

На обложке: Запуск наноспутников из пускового устройства компании NanoRacks на борту Международной космической станции. Фото NASA

Полет экипажа МКС-43

Апрель 2015 года

Экспедиция МКС-43

Командир – Терри Вёртс
Бортинженер-1 – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Михаил Корниенко
Бортинженер-3 – Скотт Келли
Бортинженер-4 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-5 – Саманта Кристофоретти

В составе станции на 01.04.2015:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo

МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-15М»
«Союз ТМА-16М»
«Прогресс М-25М»
«Прогресс М-26М»

Определение болевого порога

В апреле, как и в любом другом месяце, на российском сегменте МКС много времени уделялось медицинским экспериментам.

1 апреля Геннадий Падалка измерил артериальное давление и в течение суток писал электрокардиограмму (ЭКГ) в рамках эксперимента «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения). 22 апреля то же самое проделал Антон Шкаплеров.

2 апреля Геннадий провел эксперимент «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета). 9–10 апреля Падалка с Михаилом Корниенко регистрировали порог болевой чувствительности (ПБЧ) методом механического раздражения в ходе эксперимента «Альгометрия» (комплексное исследование изменений ПБЧ в длительном космическом полете).

Эксперимент ДАН (установление взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии, вызванными перераспределением крови в верхнюю половину тела в невесомости, и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) осуществили 14 и 17 апреля Геннадий и Михаил: они определяли задержки дыхания на выдохе и вдохе, находясь в пневмовакуумном костюме «Чибис-М». В конце апреля россияне помогали ученым изучить механизмы сенсомоторной координации в невесомости (эксперимент «Мотокард»), выполняя на бегущей дорожке БД-2 локомоции в режиме медленного, среднего и быстрого бега, разминочной и заминочной ходьбы.

20 апреля Антон, надев «штаны» «Чибис-М», принял участие в эксперименте «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) с регистрацией ЭКГ и измерением артериального давления. 21 и 28 апреля Корниенко и Падалка в ходе эксперимента Immuno (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС) сделали два стресс-теста, заполнили опросники, взяли две пробы слюны, отобрали пробы капиллярной крови и обработали мазки крови.

24 апреля в рамках исследования «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) Шкаплеров снял кожные потенциалы и провел биохимический анализ крови. 26–27 апреля для эксперимента МОРЭЭ (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) он три раза в сутки записал в боржурнале количество принятой жидкости и пищи (медицинских препаратов), сделал биоимпедансометрию и психофизиологические тесты.

28 и 30 апреля Михаил и Геннадий осуществили эксперимент «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе). 28 апреля Антон исследовал движения глаз и головы с помощью аппаратуры ETD в интересах эксперимента «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптации, динамики

устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах).

В этом месяце Михаил Корниенко и Скотт Келли проводили медицинские эксперименты по программе 11-месячного полета на МКС:

❖ «Здоровье органов зрения» (исследование состояния органов зрения экипажей МКС) – измерение тонометром внутриглазного давления, проверка зрения, заполнение опросника, фундоскопия, ультразвуковое исследование (УЗИ) глаз;

❖ «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека) – выполнение на планшетном компьютере iPad заданий на проверку скорости и точности реакции;

❖ «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете) – заполнение опросника;

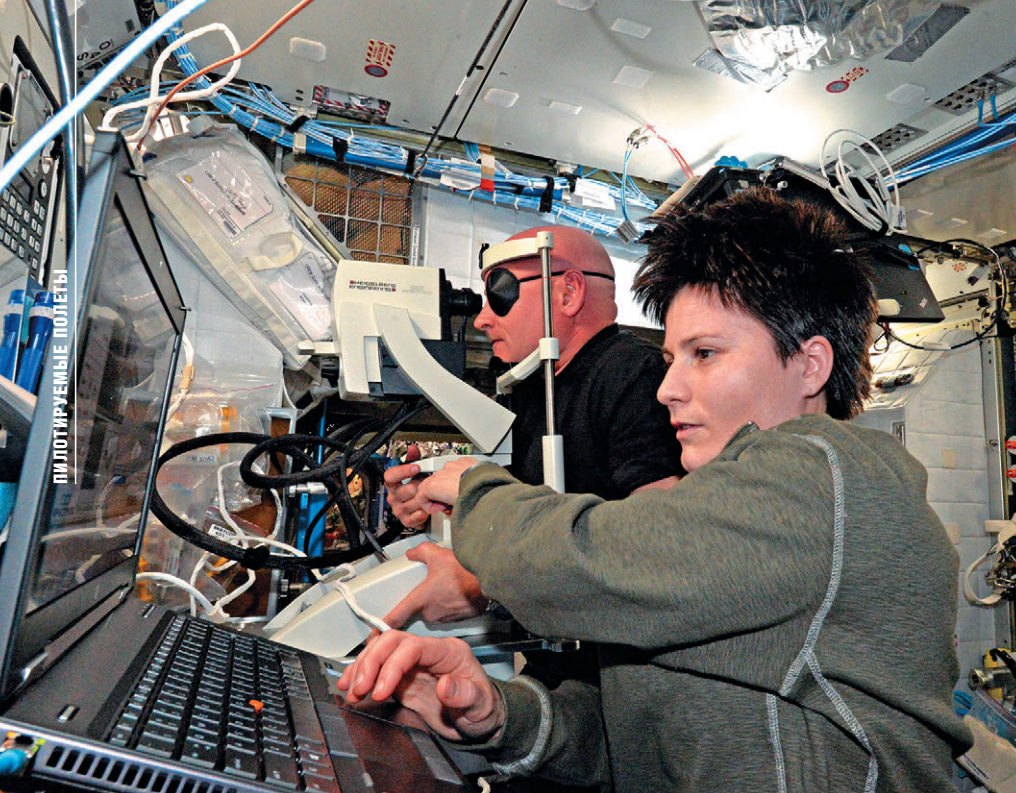
❖ «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния экипажа на основе содержательного анализа общения между ним и ЦУПом) – заполнение опросника;

❖ «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) – заполнение опросника;

❖ «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС) – выполнение тестов на время реакции утром и вечером;

❖ «Восприятие» (комплексные нейрокognitive исследования фактора усталости в космическом полете) – осуществление нейропсихологических тестов на планшете.

На российском сегменте в апреле также проводились медицинские обследования.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

▲ Проверка зрения теперь грозит Скотту Келли каждый месяц

1 апреля Шкаплеров с Самантой Кристофоретти определили гематокритное число в крови. Назавтра Геннадий, Михаил и Скотт измерили массу тела.

6–9 апреля россияне оценили состояние сердечно-сосудистой системы с помощью суточного холтеровского мониторинга ЭКГ и артериального давления. 13 апреля Антон проверил уровень физической тренированности на бегущей дорожке БД-2, а 16 апреля измерил объем голени и исследовал вены ног. 22 апреля россияне и итальянка сделали биохимический анализ мочи.

На следующий день Шкаплеров оценил ортостатическую устойчивость при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела. 27 апреля весь экипаж измерил массу тела. В тот же день Геннадий и Михаил исследовали биоэлектрическую активность сердца в покое.

На американском сегменте станции старались не отставать от российских коллег. 1 апреля Келли поместил в морозильник MELFI пробы своей слюны сразу для двух экспериментов – Salivary Markers и Microbiome, изучающих изменение иммунитета и микробиома человека под воздействием невесомости и других факторов на орбите. Назавтра он вместе с Геннадием и Михаилом провел тренировку по оказанию первой медицинской помощи с использованием американского оборудования.

В День дурака (1 апреля) Терри Вёртс питался по специальному меню эксперимента Astro Palate. Он измерил артериальное давление, взял образцы слюны до и после обеда и заполнил анкету. Это исследование призвано выяснить, как вкусная и приятная пища помогает сгладить стрессовые ситуации в космическом полете.

6 апреля Корниенко и Келли с помощью компьютерной программы отработали навыки ответственных за медицинские операции. 7 апреля Вёртс провел эксперимент BP Reg: специальными манжетами на ногах менял кровотоки в конечностях, измеряя артериальное давление. Этот эксперимент изучает

причины нарушения кровотока у астронавтов при возвращении на Землю.

8 апреля Саманта помогла Скотту сделать УЗИ мышц бедер и голени для эксперимента Sprint, оценивающего профилактическое действие бега и велотренировки высокой интенсивности. Назавтра Келли поправил шланги расходомера системы оценки работы легких PFFS. 10 апреля он выполнил тренировку на велоэргометре CEVIS, замерив потребление кислорода и сев в процессе ЭКГ. 27 апреля итальянка вновь помогла Скотту сделать УЗИ мышц.

9 апреля Кристофоретти провела УЗИ сонных и плечевых артерий своего коллеги Келли для эксперимента Cardio Oх, а 30 апреля Вёртс обследовал итальянку. Эксперимент Cardio Oх изучает взаимосвязь между биомаркерами окислительных и воспалительных процессов в организме астронавта и риском атеросклероза во время и после длительных космических полетов.

14 апреля Скотт прошел первый тест на когнитивную производительность в рамках эксперимента Neuro Mapping. 15–17 апреля он и Кристофоретти выполнили похожие эксперименты по изучению биологических ритмов в невесомости: Скотт два дня для Biological Rhythms, а Саманта полтора дня в

▼ Утренний кофе и новости с Земли...



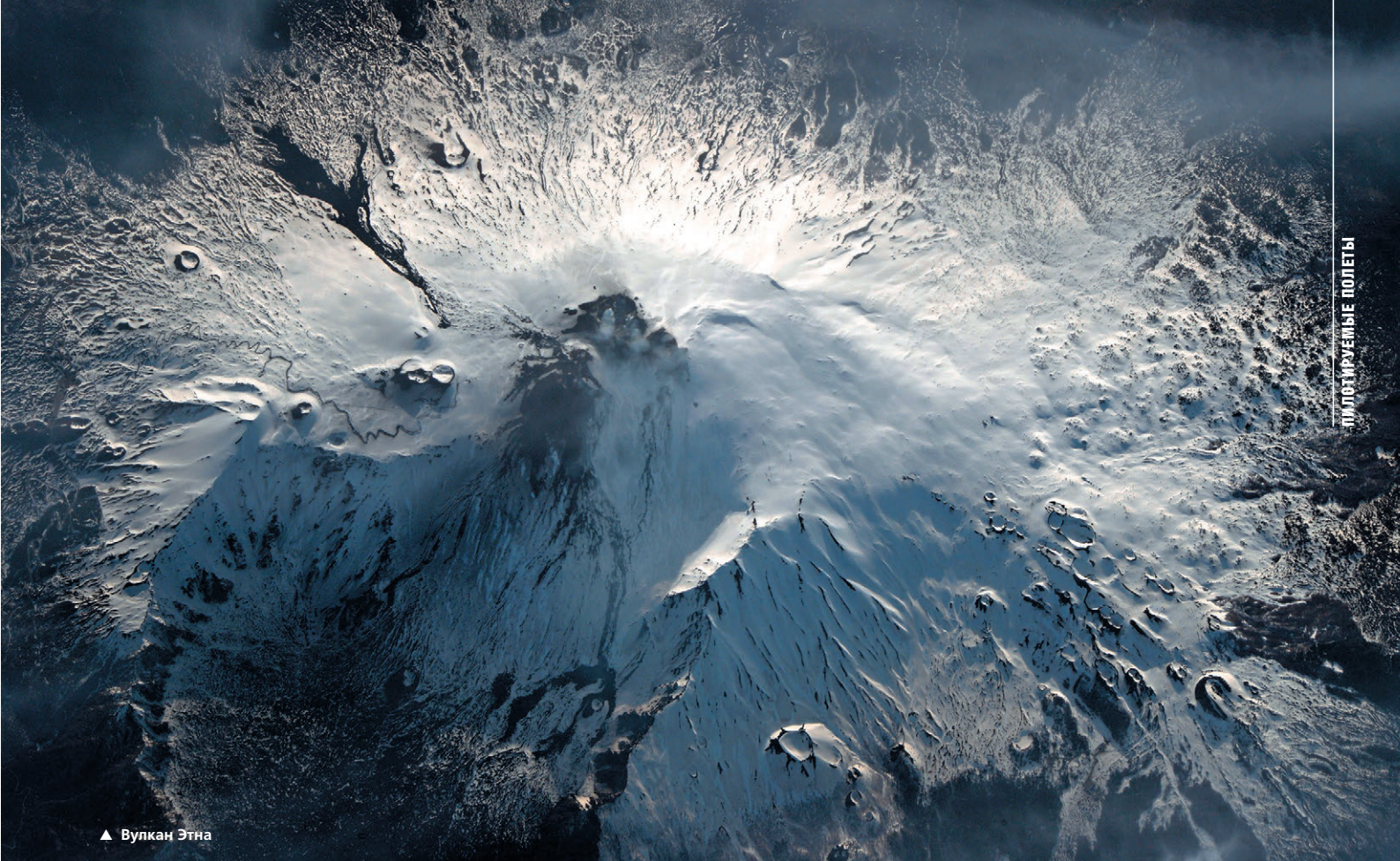
В ходе Международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС», проходившей 9–11 апреля в Институте космических исследований РАН, руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв представил *результаты российских медицинских экспериментов*:

- ◆ получены новые знания о функционировании кардиореспираторной системы человека в космосе для выявления дозонологических и преморбидных состояний;
- ◆ впервые в условиях невесомости проведены импедансометрические исследования и подтверждена возможность автоматического измерения основных жидкостных объемов организма космонавта в реальном масштабе времени;
- ◆ проведено изучение распределения потоков ионизирующих частиц и дозы радиации в зависимости от глубины проникновения частиц в тело человека в условиях космического полета;
- ◆ накоплены экспериментальные данные для уточнения механизмов сенсомоторной координации в невесомости и поддержания опорно-двигательного аппарата космонавта;
- ◆ выполнены оценки по надежности профессиональной деятельности космонавта и анализ межличностного взаимодействия экипажа в условиях длительного космического полета;
- ◆ проведены иммуно-микробиологические исследования, позволившие впервые оценить количественный состав микрофлоры человека и определить методику и оснастку для контроля микробиологического и инфекционного статуса космонавтов;
- ◆ выполнены метаболические и гематологические исследования с целью изучения влияния условий и факторов космического полета на различные системы организма человека вплоть до клеточного уровня.

рамках Circadian Rhythms носили электроды и холтеровские мониторы.

23 апреля Келли снял пробы с кожи и слизистой для эксперимента Мусо (оценка риска для здоровья от микроорганизмов, попадающих в организм через дыхание и кожу). 27 апреля Кристофоретти взяла образцы пота с тела до и после физических тренировок для эксперимента Microbiome.

28 апреля итальянка с помощью специального воротника провела обследование по эксперименту Drain Brain, изучающему изменение кровотока в головной мозг в условиях длительного космического полета. 30 апреля Скотт помог Терри измерить антропометрические данные для эксперимента Body Measures.



▲ Вулкан Этна

Ваш кофе, синьорита!

Первая половина апреля на американском сегменте посвящалась подготовке к прибытию грузового корабля Dragon (полет SpX-6).

1 апреля Келли ознакомился с циклограммой сближения грузовика и освежил в памяти действия экипажа по наблюдению и управлению. Тем временем дистанционный манипулятор SSRMS по командам с Земли «шагнул» с Мобильной базовой системы на Узловой модуль Harmony. Были симитированы два захвата и три срабатывания механизмов концевого захвата-эффектора на плече А манипулятора – проверялась их работа после смазки, выполненной во время выхода в открытый космос в феврале (HK № 4, 2015, с.10-11).

7 апреля астронавты предприняли тренировку по ловле «Дракона», оценив свое размещение в тесном объеме Обзорного модуля Сирола и освещение в нем. На следующий день экипаж выполнил комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях на МКС с использованием бортового тренажера. Были отработаны сценарии пожара в рабочем отсеке Служебного модуля «Звезда» и разгерметизации в японском Экспериментальном модуле Кибо.

10 апреля хьюстонский ЦУП проверил работоспособность концевого захвата-эффектора на плече В манипулятора SSRMS на основном и запасном каналах электропитания. Именно этим захватом предстояло поймать грузовик. 16 апреля астронавты снова потренировались в ловле корабля. Вёртс установил камеру на люк нижнего узла модуля Harmony, к которому предполагалось присоединить «Дракон».

17 апреля в 10:55 UTC Кристофоретти поймала корабль манипулятором.

– Хьюстон, захват выполнен, – сообщил Терри. – Саманта сделала превосходную работу, лова «Дракон».

– Просто хотела сказать спасибо людям в Spacex и вам в Хьюстоне, – отметила итальянка. – Это было удивительно: наблюдать запуск, знать, что корабль летит к нам, – и вот он уже прибыл, стуча в нашу дверь. Он был неподвижен как камень, и мы просто очень и очень счастливы, что он здесь. Впереди трудный период, но внутри него много научного оборудования и даже есть кофе! Так что это довольно-таки захватывающе.

После этого «Земля» взяла на себя управление манипулятором, дистанционно переместила и в 13:29 присоединила грузовик к модулю Harmony.

Назавтра в 08:43 Скотт и Терри открыли люк в «Дракон». В корабле были взяты пробы воздуха пробозаборником AK-1M. Астро-

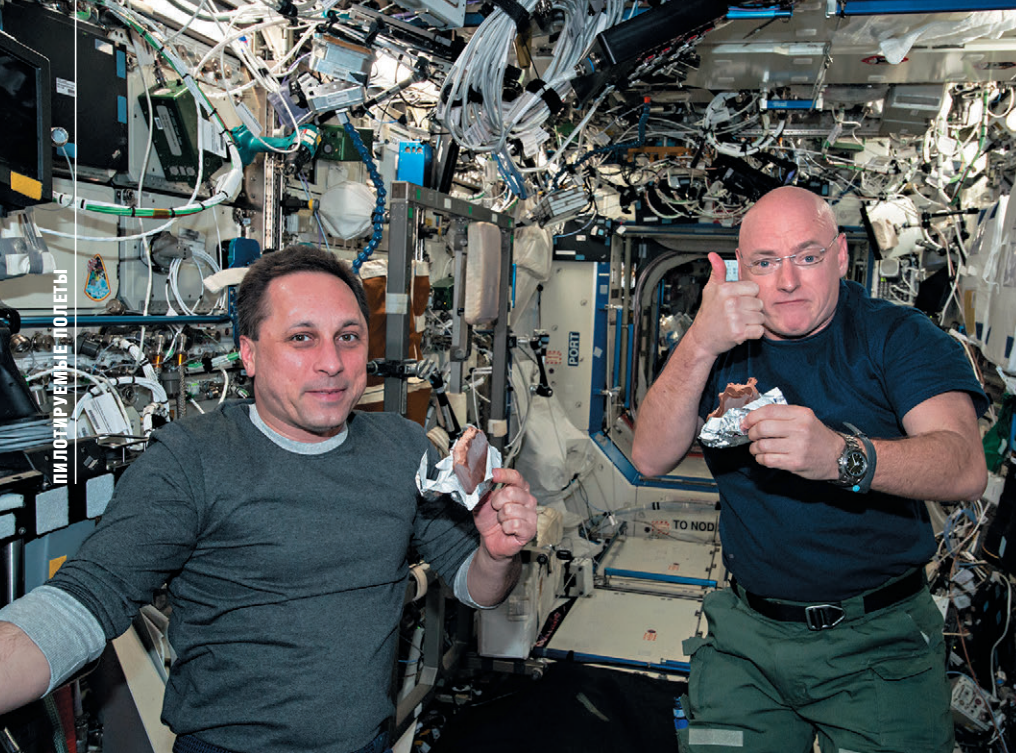
Начальник ЦПК Юрий Лончаков рассказал, что модернизация гидролаборатории Центра завершится в декабре. По его словам, подготовка экипажей к выходам в открытый космос в связи с планами по ремонту гидролаборатории была выполнена заранее.

навты вытащили из него двойные брикеты со льдом и поместили их в морозильники MELFI-1 и MELFI-3 и биологическую стойку Biolab. На станцию также перенесли два новых морозильника POLAR, которые позволяют хранить образцы экспериментов при температуре -80°C .

19 апреля экипаж провел тренировку по действиям в аварийных ситуациях после стыковки «Дракона». К 30 апреля разгрузочно-погрузочные работы в корабле были выполнены на 60%.

▼ Пойманный «Дракон»





▲ На очередном «Драконе» экипажу доставили... мороженое!

Наблюдение ледников, рек и островов

В этом месяце в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления природных катаклизмов) россияне снимали ледники Патагонии, речные долины Краснодарского края, Крым и Забайкалье.

При помощи аппаратуры СКПФ-У (система координатной привязки фотоснимков с использованием ультразвуковых датчиков), установленной на иллюминаторе № 6 модуля «Звезда», наблюдались острова Сан-Паулу и Вознесения (эксперимент «Визир»).

Для регистрации спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы (эксперимент «Релаксация») космонавты использовали фотоспектральную систему и аппаратуру «Фиалка-МВ-Космос», размещенные на



иллюминаторе № 9 модуля «Звезда». Объектами съемки были пустыня Сахара и остров Виктория.

Мышки и червячки под микроскопом и скальпелем

В апреле в Малом исследовательском модуле «Рассвет» в интересах эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации) Геннадий и Михаил ежедневно утром и вечером вручную перемешивали посевную культуру в биореакторе, размещенном в универсальном биотехнологическом термостате ТБУ-В № 4 при температуре +26°С.

Во время эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Корниенко регулярно измерял проводимость исследуемого биоматериала в двух укладках в модуле «Рассвет» автономным цифровым устройством.

В рамках эксперимента «Биосигнал» (изучение влияния микрогравитации на внутриклеточные характеристики функционального состояния клетки) Падалка контролировал функционирование холодильника-термостата «Криогем-03», в котором при температуре +29°С экспонировался прибор «Флюор-К». 2 апреля он вытащил прибор из «Криогема-03» и разместил его на хранение в модуле «Звезда».

Геннадий и Михаил для «Микробиологического мониторинга» (изучение характера формирования и распространения микроор-

ганизмов в обитаемых отсеках МКС) взяли пробы воздуха и с поверхностей с помощью пробоотборников SSK и MAS.

Тем временем на американском сегменте 1 апреля Терри установил программное обеспечение эксперимента Osteo-4 на лэптоп стойки Express-8 и поместил 12 брикетов льда в морозильник MELFI для последующего использования. 17 апреля Кристофоретти подготовилась к исследованию, рассмотрев учебные материалы, и назавтра положила в морозильник три биореактора из первого лотка автоматической аппаратуры эксперимента. 19 апреля в заморозку пошли еще три биореактора из второго лотка, а 21 апреля – из третьего. Эксперимент Osteo-4 изучает действие микрогравитации на функцию остеоцитов – наиболее распространенных клеток в костях человека.

3 апреля итальянка вынула из инкубатора CBEF образцы эксперимента Aniso Tubule и установила их на два дня в автоматический микроскоп, управляемый наземными специалистами. 7 апреля Саманта сбросила на Землю данные по исследованию роста микротрубочек в стеблях арабидопсиса.

В тот же день Кристофоретти подготовила оборудование для эксперимента Rodent Research-2 накануне прибытия мышей на «Драконе» (SpX-6). 8 апреля Терри провел калибровку костного денситометра, необходимого для исследования грызунов. 9–10 апреля он подготовил перчаточный бокс MSG и установил вспомогательное оборудование. 19 апреляastronautы перенесли 20 мышей из транспортировочного контейнера в их орбитальный домик. Основной целью данного исследования является мониторинг влияния космической среды на опорно-двигательный аппарат и нервную систему мышей, которые выступают в качестве модельных организмов здоровья человека.

21–22 апреля Келли и Вёртс препарировали первых четырех мышек, уложив образцы в морозильник. 27 апреля при калибровке костного денситометра произошел сбой, который исправили только на следующий день. 29 апреляastronautы пожертвовали в целях науки еще пять мышей.

14 апреля Саманта передала на Землю данные двухнедельной автономной работы инкубатора Kubik с экспериментом Stem Cell по изучению стволовых клеток в условиях невесомости. 18 апреля она подготовила установку к очередному клеточному эксперименту Cell Shape and Expression, где используется стронций, содержащий наночастицы гидроксиапатита – контрмера для лечения остеопороза в микрогравитации. 22 апреля итальянка переложила образцы из инкубатора в морозильник для спуска на «Драконе» в конце мая.

14 апреля Кристофоретти демонтировала из европейской биологической установки EMCS четыре контейнера для выращивания растений и две водяные емкости, подготовив их для возвращения на «Драконе».

16 апреля Скотт подготовился к двум японским экспериментам, образцы для которых прибыли на «Драконе». Оба изучают воздействие невесомости на круглых червей *Caenorhabditis elegans*. 18 апреля Скотт начал эксперимент Space Aging по наблю-

Результаты российских экспериментов по ДЗЗ и исследованию космоса:

- ◆ уточнены данные о глобальном содержании в атмосфере озона, кислорода и воды и их высотном распределении, накоплена информация по эмиссиям верхней атмосферы Земли в ультрафиолетовом диапазоне спектра (как в интегральном, так и в узкополосном спектре) с целью систематического изучения распределения атомарного кислорода на высотах от 70 до 150 км с учетом влияния геофизических факторов космического пространства;

- ◆ проведен корреляционный анализ пространственных и временных характеристик зарегистрированных всплесков частиц и данных по сейсмическим событиям, показавший, что ~15% всплесков частиц могут иметь сейсмическую природу;

- ◆ получены новые знания о природе электрических разрядов в верхней атмосфере Земли, важные для разработки кинетической теории пробоя на убегающих электронах, исследованы атмосферерики – электрические сигналы, создаваемые радиоволнами, которые излучаются разрядами молний;

- ◆ построены карты нейтронного излучения на орбите МКС с пространственным разрешением 5×5° по долготе и широте в географических координатах.

дению старения червей в невесомости, поместив подопытных в биологическую стойку CBEF модуля Kibo. Других червей для эксперимента Nematode Muscle, исследующего изменения мышечных волокон, он также поместил в инкубатор. При этом одна часть червей находилась в условиях микрогравитации, а другая – в центрифуге, имитирующей земную гравитацию.

22 апреля Саманта зафиксировала в химическом растворе червей по эксперименту Nematode Muscle и уложила их на хранение в морозильник. А 30 апреля она заморозила нематод из опыта Space Aging.

20 апреля итальянка включила четыре экспериментальные установки BRIC-21, введя в них питательную жидкость. Через сутки она поставила контейнеры в холодильник MELFI, тем самым остановив рост микробов и подготовив их к возвращению на Землю. Эксперимент BRIC-21 изучает изменения чувствительности к антибиотикам у микроорганизмов после воздействия невесомости.

21 апреля Кристофоретти поместила шесть контейнеров эксперимента TripleLux-A в биологическую стойку Biolab при температуре -20°C и два при +4°C. 28 апреля она установила в центрифугу стойки экспериментальный контейнер без образцов для проверки работы, а 29 апреля положила в него первый образец. Эксперимент TripleLux-A использует клетки-макрофаги крыс, чтобы сравнить их способность убивать болезнетворные микроорганизмы при наличии гравитации (в центрифуге) и без нее.

Проверка синтетических мышц на стойкость

1 апреля Падалка перенес из пилотируемого корабля «Союз ТМА-16М» и установил в модуле Kibo аппаратуру «Фантом». Он оснастил ее пассивными детекторами для изучения радиационной обстановки на борту МКС (эксперимент «Матрешка-Р»). 16 апреля Корниенко инициализировал пузырьковые детекторы баббл-дозиметр и разместил их на местах экспонирования в модуле «Звезда». Спустя неделю он собрал и считал с них показания.

В интересах эксперимента «Бар» (измерение параметров фоновой среды и инспекция микросостояния поверхности модуля) Шкаплеров измерял относительную влажность в российских модулях термогигрометром «Ива-6А». В ходе эксперимента «Контроль» (мониторинг состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей орбитального комплекса, диагностика работоспособности применяемых материалов и покрытий) включалась аппаратура «Индикатор-МКС», установленная на внешней поверхности модуля «Поиск» (НК № 8, 2013, с.31), – на фоне стыковки корабля «Дракон» (17 апреля), продувки и вакуумирования запорочных устройств окислителя и горючего корабля «Прогресс М-25М» (22 апреля), а также его расстыковки с МКС (25 апреля).

8 апреля в модуле «Поиск» Геннадий смонтировал аппаратуру эксперимента «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации). В по-

следующие дни он устанавливал сменные контейнеры в блок электромагнита, включал блок питания и управления и камкордер, управлял работой электромагнита, вел видеозапись динамики дисперсной среды в ампуле, контролировал работу аппаратуры и сбрасывал полученную информацию на Землю.

2 апреля Вёртс подготовил стойку изучения горения CIR для японского варианта эксперимента FLEX-2 по изучению горения каплей топлива в невесомости. 14 апреля Келли провел калибровку системы подачи топлива и окислителя FOMA.

6 апреля Кристофоретти провела плановое техническое обслуживание установки SCOF, находящейся в стойке Ryutaі и используемой для исследования морфологии и роста кристаллов. 28–30 апреля она настроила Ryutaі для очередного эксперимента Soret Facet, который проверит в невесомости действие термического процесса диффузии – так называемого эффекта Соре.

9 апреля Саманта уделила внимание эксперименту VCAT по исследованию изменений коллоидных фаз: она выровняла фотокамеру, получил подтверждение от специалистов, что изображения стали лучше. 14 апреля Скотт записал видео гигиенических отсеков американского сегмента для эксперимента Habitability, в ходе которого используется приложение iShort на планшете iPad для оценки эргономичности и дизайна обитаемого объема станции.

20 апреля итальянка поместила образец из синтетических мышц эксперимента Resistance to Radiation в Лабораторный модуль Destiny. Цель исследования – определить радиационную стойкость синтетических мышц для возможности их использования в качестве средств защиты. 29 апреля в Лабораторном модуле Columbus Саманта

▼ Саманта работает с инкубатором Kubik



Результаты российских биологических и биотехнологических экспериментов:

❖ сделано научное открытие – эволюционно разнесенные криптобиотические и покоящиеся стадии живых существ (бактерии, грибы, животные и растения) могут избежать губительного воздействия открытого космоса даже после экспонирования в этих условиях в течение двух лет и семи месяцев. В образцах пыли, собранных на внешней поверхности российского сегмента МКС, обнаружены жизнеспособные микроорганизмы земного (тропосферного) происхождения – открыта и установлена новая граница биосферы Земли;

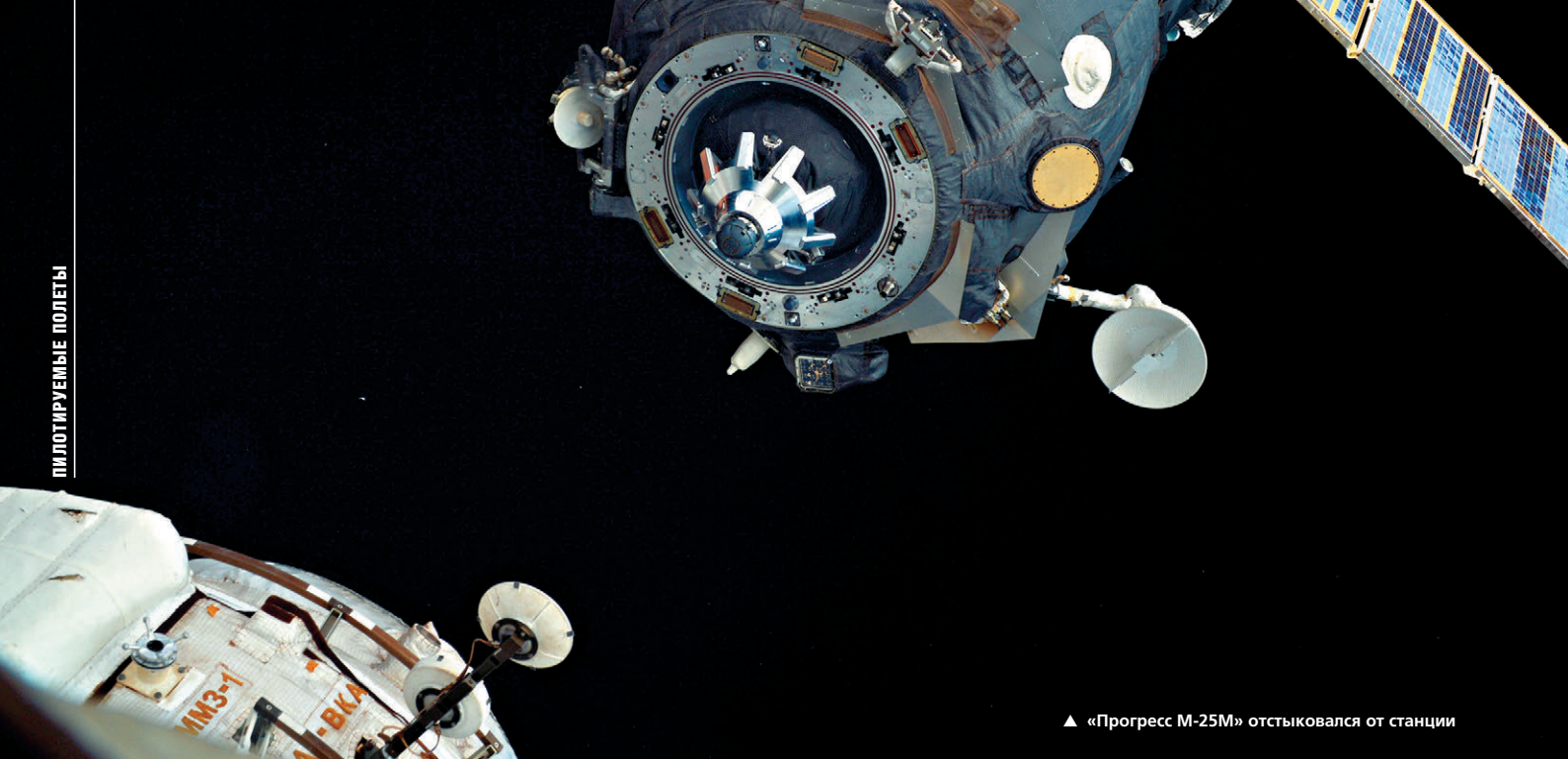
❖ доказано, что растения могут длительное время, сопоставимое с длительностью марсианской экспедиции, выращиваться в условиях космического полета без потери репродуктивных функций и формировать жизнеспособные семена;

❖ выделены в космосе и изучены новые высокоактивные штаммы микоризных грибов-продуцентов препарата гормона роста, бактерий-продуцентов препарата для биодegrадации нефти и нефтепродуктов и продуцентов средств защиты растений;

❖ проведено выращивание высококачественных кристаллов ряда белков для конструирования нового поколения антимикробных лекарственных препаратов и компонентов вакцин, в том числе против иерсениозов и СПИДа;

❖ обнаружены микроорганизмы из трех групп: мицелиальные (плесневые) и дрожжевые грибы и бактерии, которые служат источником биодegrадации и биоповреждения в условиях космоса, изучена кинетика их роста на раннем этапе;

❖ получены бактериофаги с измененными биологическими и физико-химическими характеристиками, которые будут использоваться в лечебных и диагностических целях, а также для генетических исследований.



▲ «Прогресс М-25М» отстыковался от станции

изменила коэффициент увеличения камеры высокого разрешения в европейской печи EML, где изучаются теплофизические свойства жидких металлов в микрогравитации.

Уклонение от встречи с фрагментом «Метеор-2»

2 апреля в 18:32:00 UTC при помощи восьми двигателей причаливания и ориентации (ДПО) грузового корабля «Прогресс М-26М» была выполнена коррекция орбиты МКС. Целью маневра было формирование орбиты для обеспечения четырехвиткового сближения «Прогресса М-27М» 28 апреля. Двигатели отработали 183 сек и выдали импульс 0.4 м/с. Затраты топлива составили 59 кг. В результате станция оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 397.44×419.65 км и периодом обращения 92.52 мин.

Однако в ночь на 23 апреля американская сторона уведомила российскую об

опасном сближении МКС с фрагментом спутника «Метеор-2» (объект 36888 в американском каталоге) в 07:32 UTC. В связи с этим был оперативно организован и в 05:22:00 на витке 93948/14 осуществлен маневр уклонения станции в режиме PDAM. Восемь ДПО «Прогресса М-26М» проработали 140.4 сек и выдали импульс 0.3 м/с. После этого МКС перешла на орбиту наклонением 51.6°, высотой 399.1×413.7 км и периодом обращения 92.49 мин.

Внеплановый маневр не повлиял возможность сближения «Прогресса М-27М» по «быстрой» схеме. Кстати, начиная с 2015 г. predetermined маневр уклонения PDAM (НК № 2, 2013, с.25-26) может выполняться с различными величинами импульса. Помимо первоначальных 0.5 м/с теперь доступны величины 0.3, 0.7 и 1 м/с. Это немного облегчает баллистикам планирование высотной стратегии полета МКС.

Один «Прогресс» ушел...

В этом месяце российские космонавты укладывали удаляемое оборудование в «Прогрессе М-25М», занося информацию о перемещаемых вещах в станционную базу данных системы инвентаризации IMS. 21 апреля экипаж доложил, что все оборудование уложено, кроме контейнеров с твердыми отходами.

3 апреля по командам подмосковного ЦУПа танкерные баки горючего и окислителя Функционально-грузового блока «Заря» были дозаправлены из баков системы дозаправки и первой секции комбинированной двигательной установки «Прогресса М-25М». В итоге было перекачено 213 кг горючего и 397 кг окислителя.

В апреле экипаж переливал в станционные емкости различного назначения питьевую воду из баков систем «Родник» кораблей «Прогресс М-25М» и «Прогресс М-26М». 16 и 20 апреля в пустые водяные баки «Прогресса М-25М» была перекачана урина.

В период с 8 по 28 апреля была выключена система получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда». Это делалось с целью израсходовать остатки газа в баках средств подачи кислорода (СрПК) «Прогресса М-25М». Надувы атмосферы МКС воздухом проводились 10 и 13 апреля, кислородом – 16 и 19 апреля.

21 апреля планировалось заполнить азотом вторую секцию СрПК «Прогресса М-25М» из резервной секции системы дозаправки. Однако Михаил перепутал корабли и ошибочно заправил азотом вторую секцию СрПК «Прогресса М-26М»... Ошибка была исправлена 22 апреля – в этот же день атмосфера станции была пополнена азотом на 9 мм рт. ст. из второй секции СрПК «Прогресса М-25М».

24 апреля россияне расконсервировали «Прогресс М-25М», вынули из него воздух, сняли быстросъемные винтовые зажимы со стыка между кораблем и стыковочным отсеком «Пирс» и в 13:48 UTC закрыли переходные люки, проконтролировав их герметичность.

25 апреля в 06:41:14 грузовик отчалил от станции. Спустя три минуты он с помощью

Результаты российских технологических, физико-химических и материаловедческих экспериментов:

- ◆ разработана и реализована методика оценки тензора инерции орбитального комплекса по телеметрической информации, что позволило значительно сократить затраты топлива на поддержание ориентации МКС. В результате периодической корректировки вектора девиации точность контроля ориентации с помощью магнитометров повышена до 1.5–2°;
- ◆ определены динамические характеристики для различных конфигураций станции и получены данные по уровню и характеру распространения динамических возмущений от типовых источников внешних воздействий в различных режимах;
- ◆ разработано и испытано программно-математическое обеспечение, обеспечивающее управление через Интернет роботоманипулятором с автоматизированных рабочих мест, расположенных на Земле;
- ◆ проводится отработка методики и приборов для выявления признаков истечения воздуха из модулей МКС с использованием разнообразных инструментальных средств;
- ◆ проведена отработка основных технологических и конструктивных решений межспутниковой лазерной системы передачи информации, исследование возможности и условий

работоспособности лазерных линий связи «борт российского сегмента МКС – наземный пункт» при различном состоянии атмосферы;

- ◆ разработана технология высокотемпературного синтеза в целях создания новых высокопористых тугоплавких теплоизолирующих материалов для использования в космической технике (в том числе для строительства планетных баз);

- ◆ в условиях микрогравитации закристаллизованы 19 белков. Получены дифракционные наборы для 17 белков. Проведен рентгеноструктурный анализ кристаллов белков, полученных в условиях микрогравитации, а также параллельно в земных условиях. Получены и уточнены пространственные структуры для ряда белков;

- ◆ проведен цикл исследований физических свойств плазменных кристаллов и жидкостей (структура, волны, вихри, фазовые переходы). Получены новые фундаментальные знания по физике пылевой плазмы для возможности их применения в области нанотехнологий (очистка, осаждение, сепарация), производства новых материалов и покрытий, термоядерного синтеза (удаление пылевых частиц из зоны реакции), разработки перспективных лазеров (рабочее тело из аэрозоля радиоактивных частиц).

Руководитель инжинирингового центра МИФИ Дмитрий Михайлов рассказал, что в 2016 г. на МКС планируется доставить российскую эндоскопическую капсулу для обследования внутренних органов космонавтов.

«Оказалось, что никто в мире никогда не проводил исследования эндоскопии в невесомости. Никто не знает, как себя ведет организм, — отметил он. — Нам предложили провести этот эксперимент. На этот год назначены предварительные испытания капсулы на Земле в искусственной невесомости. На следующий год, наверное, будет первый запуск в космос».

По словам Дмитрия Михайловича, капсула позволит решить проблему отсутствия на станции специалиста по эндоскопии. «Человек глотает капсулу, на Землю передается информация, по которой ставится диагноз. Более того, само программное обеспечение капсулы ставит диагноз, врач на Земле его только подтверждает. Если данные не передавать, то, проглотив капсулу, можно получить предварительный диагноз», — пояснил он.

Михайлов добавил, что капсула требует некоторой доработки. «Врач с Земли, который ведет эксперимент, должен быть абсолютно уверен, что капсула вышла из организма космонавта. Мы сейчас плотно взаимодействуем с производителями космического санузла по поводу того, чтобы, когда капсула выходила, подавался сигнал», — уточнил он.

двигателей причаливания и ориентации выполнил 15-секундный маневр увода от МКС. Станция осталась на орбите наклонением 51.66°, высотой 399.27×413.12 км и периодом обращения 92.48 мин.

После этого «Прогресс М-25М» построил солнечную ориентацию с закрыткой на Солнце. В его автономном полете проводилось тестирование аппаратуры спутниковой навигации АСН-К.

26 апреля в 12:08:00 включился сближающе-корректирующий двигатель для сведения корабля с орбиты. Длительность его работы составила 189 сек, величина импульса — 100.9 м/с. Грузовик вошел в атмосферу и разрушился. В 12:57 несгоревшие элементы его конструкции должны были упасть в южной части Тихого океана. Центр расчетного района падения находился в 4625 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в точке с координатами 47°54' ю.ш., 126°12' з.д.

...а другой заблудился по дороге

Во второй половине апреля на российском сегменте готовились к прилету корабля «Прогресс М-27М».

21 апреля была протестирована штатная и резервная схемы кодирования аналогового телевизионного сигнала для обеспечения передачи в ЦУП-М картинки с камеры сбли-

Президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев сообщил, что запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука» планируется в 2017 г.: «Думаю, эта задача будет решена в срок».

По его словам, следующий после МЛМ — Узловой модуль «Причал» — изготовлен и находится на хранении в ожидании старта в 2018 г. Владимир Львович добавил, что запуск Научно-энергетического модуля намечен в 2019 г.

жающегося «Прогресса» через американские средства связи вне зоны радиовидимости российской наземных измерительных пунктов. 23 апреля Геннадий и Антон провели тренировку по телеоператорной системе управления на бортовом тренажере.

Но, к сожалению, «Прогресс М-27М» не смог долететь до МКС...

Дымящиеся «штаны»

В конце месяца Антон, Саманта и Терри (или «Астреи») начали подготовку к возвращению на Землю на корабле «Союз ТМА-15М». Приземление планировалось на 14 мая, но из-за нештатной ситуации при запуске «Прогресса М-27М» было отложено на 11 июня.

23 апреля «Астреи» примерили кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-15М» — зазоры оказались в пределах нормы. 27 апреля Антон должен был надеть пневмовакуумный костюм «Чибис-М» и осуществить первую в серии тренировок перед возвращением на Землю, в ходе которых создается отрицательное давление на нижнюю часть тела. Однако при включении оборудования экипаж заметил незначительное появление дыма и запаха гари в районе блока микронагревателя костюма «Чибис-М». После этого «штаны» были обесточены. На всякий случай космонавты провели замеры газоанализатором CSA-CP — показания атмосферы были в норме.

28 апреля для диагностики неисправности «Чибиса-М» экипаж сфотографировал подозрительное место и сбросил снимки на Землю. 28–30 апреля экипаж занимался подготовкой возвращаемых и удаляемых грузов.

Видеосвязь с Патриархом Кириллом

12 апреля, в День космонавтики, Святейший Патриарх Московский и всея Руси Кирилл впервые по видеосвязи поздравил космонавтов с праздником Пасхи.

15 апреля Михаил пообщался с Самарской областью. А 21 апреля он вместе со Скоттом ответил на вопросы зрителей теле-

29 апреля без замечаний прошел тестовый сеанс связи между российским сегментом МКС и ЦУП-М через единую командно-телеметрическую систему и спутник-ретранслятор «Луч-5В».

канала Russia Today. Корниенко признался, что больше всего на МКС ему не нравится отсутствие душа и бассейна, а Келли сказал, что был бы не прочь сейчас открыть баночку пива...

Меньше всего на станции Скотту импонирует то, что он постоянно находится на работе. «Неважно, кем вы работаете, но представьте себе, что вы не можете встать с рабочего места — вы постоянно занимаетесь своей работой, и это сильно изнуряет в долгосрочной перспективе», — посетовал он.

По его словам, люди часто спрашивают его о снах в космосе. «В предыдущем полете мне снился сон, но не помню, о чем он был, был ли я в нем здесь или на Земле. А в этом полете, как только просыпаюсь и если помню, что мне снилось, то записываю сюжет этого сна. Пока я записал 10–12 снов. Их действия зачастую происходят здесь, а бывает и на Земле. В снах встречаются люди, которых я знаю на Земле, но я вижу их и здесь, на станции. И я заметил, что чем лучше сплю и чем сильнее устаю, тем чаще мне снятся сны как будто я здесь. Но в основном у меня сны такие же, как на Земле», — поведал астронавт.

22 и 25 апреля россияне поболтали по радиоловительской связи с Челябинском и Курском.

Подозрительный скрежет в шлюзе

8 апреля Терри осмотрел выдвижной стол в шлюзовой камере модуля Кибо. Дело в том, что 25 марта при перемещении стола обратно в камеру астронавты услышали скрепящие звуки. Вёргс не обнаружил источник постороннего шума, однако заметил одну интересную особенность: звук появляется только при движении стола в шлюз и от-

▼ С днем рождения, Саманта! 26 апреля итальянку поздравляют в российском сегменте станции.





существует при выдвигании стола из шлюза. Было над чем призадуматься японским специалистам... 27 апреля Терри снова искал источник скрепящего звука в шлюзовой камере модуля Kibo, и вновь безуспешно.

22 апреля по командам с Земли манипулятор SSRMS «шагнул» с модуля Harmony на Мобильную базовую систему, а на следующий день мобильный транспортер с манипулятором переехал по «железной дороге» на американской поперечной ферме из рабочей точки WS-4 в точку WS-7. Зачем это делалось? Манипулятору предстояло вынести наружу оборудование для второй фазы эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки и ремонта спутников.

24 апреля манипулятор SSRMS экипировался точной насадкой Dextre и ее второй

рукой захватил инструмент RMCT-2. При этом было зафиксировано повышенное потребление тока мотором концевой захвата-эффектора на плече А манипулятора. Смазка не помогает...

28 апреля итальянка разгерметизировала шлюз. В последний день месяца Вёртс открыл внешний люк и выдвинул стол, после чего наземные специалисты начали перенос манипулятором тренировочной панели №3 на платформу ELC-4 на секции S3 поперечной фермы.

«Курс» бараклит

В этом месяце наземные специалисты продолжили разбираться с высоким содержанием твердых веществ в воде в системе переработки воды WPA, выявленным в конце марта (*НК* №5, 2015, с.28). 1 апреля они подняли

температуру в каталитическом реакторе до 131°C, однако это не помогло: количество твердых веществ увеличилось до 43 мг/л вместо положенных не более 25 мг/л.

На следующий день попробовали поднять температуру в газовом сепараторе до 71°C. После скачка до 46 мг/л значение упало до 27 мг/л. Хотя какое-то улучшение. 3 апреля еще больше подняли температуру в сепараторе (до 79°C) – WPA проработала 12 часов, при этом содержание твердых веществ в воде снизилось до нужных 25 мг/л. Проблема вроде бы решена.

В апреле россияне заменили аккумуляторную батарею и три регулятора тока РТ-50-1М в системе электропитания модуля «Звезда», блоки формирования команд – в модуле «Поиск» и в системе управления объединенной двигательной установки «Звезды», два неисправных светильника СД1-7 – в модуле «Пирс» и датчики-сигнализаторы дыма ДС-7А системы пожаробнаружения и пожаротушения «Сигнал-ВМ» – в «Звезде».

3 апреля отказала система переработки мочи УРА из-за превышения давления – ее быстро привели в чувство. Но впоследствии отказ повторился трижды. «Земля» посчитала, что это связано с остатками газа в системе вкупе с неудовлетворительной работой блока дистилляции. 28 апреля Келли сменил этот блок.

6 апреля был заменен электронный контейнер К2-ВКА-01 радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Заря». Новый блок доставил февральский «Прогресс М-26М». После замены 7 апреля ЦУП-М провел тест системы «Курс-П» модуля «Заря»: была получена готовность первого полуконспекта аппаратуры «Курс-П», а вот второй полуконспект тест не прошел...

Замечание повторилось 9 апреля. Сделали еще один тест – есть готовность второго полуконспекта. Испытания системы «Курс-П» модуля «Заря» «в кольцо» с системой «Курс-А» корабля «Союз ТМА-15М» прошли без замечаний. Тем не менее удовлетворенности у специалистов не было. И не зря...

Директор Института медико-биологических проблем РАН Игорь Ушаков на пресс-конференции в ИКИ 9 апреля ответил на вопрос *НК*, стоит ли России продолжать годовые полеты на МКС:

«Позиция института, наших ученых по-медицински проста. Если брать такую ситуацию – проводить или не проводить годовые полеты, то проводить их надо хотя бы для того, чтобы накапливать статистику. Мы до этого полета имели четырех космонавтов, которые проводили годовые полеты в 80–90-х годах прошлого столетия. Тогда и медицина была другой, и методы были не такие тонкие, и аппаратуры, может быть, какой-то не было, и лекарства были не совсем те, которые сейчас.

Поэтому на нынешнем уровне развития медицины, конечно, накопление статистики нужно. На вас лекарства действуют так, на меня – по-другому, на кого-то вообще не действуют. Нужно хотя бы иметь статистику на десяти-двадцати людях: чем больше, тем лучше. Нельзя же сказать, что мы изучили сто инфарктов и проблему инфарктов закрыли. Инфарктами как занимаются сто лет, так и еще через 100 лет будут заниматься, только на другом уровне. Так же и в космической медицине – нужна статистика, поэтому с этой точки зрения такие полеты нужны.

Другая позиция нашего института: с точки зрения моделирования межпланетного поле-

та более интересными являются длительные полеты с небольшим интервалом, моделирующим деятельность на другой планете. Такие предложения делались, и они поддерживались РКК «Энергия» и ЦПК. Есть отчет, есть публикации.

В чем суть? Экипаж отправляется на станцию на шесть-девять месяцев. Потом один или два космонавта приземляются и выполняют операции, моделирующие деятельность на другой планете. Конечно, не с гравитацией 1/3 g или 1/6 g, как на Марсе или Луне, а при земной гравитации. И, не проходя реабилитационного периода, через месяц или два снова отправляются в полет, как бы моделируя обратный перелет на Землю с Марса или с астероида. Вот это была бы хорошая модель полета на дальнюю планету, которая очень близка к реальности, за исключением радиационной компоненты.

Нам представляется, что такие полеты с разрывом, а это тоже годовые полеты, но с небольшим интервалом, были бы очень интересны, поэтому мы их предлагаем. Пока серьезного обсуждения с партнерами не было, но и отказа тоже не было. Мы надеемся обсудить это в ближайшее время на совместной рабочей группе, которая состоится в Хьюстоне. И, может быть, мы даже успеем в программе МКС совершить один или два таких годовых полета с разрывами».

Саманта Кристофоретти в своем дневнике на Google+ рассказала, что представляет собой выполнение на борту МКС списка дополнительных задач:

«По плану в выходное пасхальное воскресенье на МКС у меня не было работы в графике, но я сделала несколько дел из моего «списка задач» (task list). О, я не думаю, что когда-либо рассказывала вам об этом списке, и самое время, чтобы это исправить.

Список дополнительных задач готовится специалистами ЦУПа, но не имеет достаточно высокого приоритета, чтобы быть поставленным в ежедневный рабочий план. Если у нас есть желание сделать какую-то полезную работу в свободное время или если дела из плана дня выполнены быстрее, чем ожидалось, то мы можем выбрать что-то из списка дополнительных задач. Некоторые из задач могут потребовать нескольких часов, другие – намного меньше: такие как замена аккумуляторных батарей или корпуса ноутбука, переконфигурация укладки для предстоящей работы.

Упаковка и распаковка грузов из коробок также частенько входит в список таких задач. Запись видео для популяризации космонавтики, а также замена по необходимости контейнера твердых отходов или емкости с уриной в туалете – тоже относятся к списку дополнительных задач. Конечно, после первых двух раз замены КТО или ЕДВ-У вам уже не потребуется подсматривать в список, но там может быть пометка о том, где взять новые контейнеры или куда уложить заполненные.

21 апреля очередной тест второго полукомплекта прошел успешно, а 23 апреля вновь не удался. Тест снова повторили – есть готовность второго полукомплекта. Испытания системы «в кольце» тоже завершились благополучно. 27 апреля тесты выполнили еще раз – все нормально.

6 апреля Келли и Вёртс провели заправку водяного бака выходного скафандра EMU № 3010 и очистку контуров его системы охлаждения и водяных магистралей в Шлюзовом отсеке Quest, а также сушку вентилятора и вентиляционной трубки скафандра. При проверке ЦУП-Х обнаружил, что вентилятор работает, а давление в EMU № 3010 ниже ожидаемого. Оказалось, что астронавты забыли установить перчатки...

Как вы знаете, каждый объект на станции отслеживается по номеру или по штрих-коду, либо по серийному номеру. А бывает сразу тремя способами! Но, к сожалению, вещи по-прежнему иногда теряются. Мы все люди и, как правило, склонны делать ошибки. Если что-то попадает в неправильное место (в реальности – на станции или в базе данных), то очень сложно потом это найти! Кроме того, постепенно накапливается мусор и оборудование, которое нужно удалять. На станции мы не можем позволить себе хранить ненужные вещи, ведь необходимо пространство для нового научного оборудования.

Европейский модуль Columbus, пробыв на орбите около семи лет, накопил укладки с приборами, а с ноября пришло столько нового оборудования, что его негде было хранить! К счастью, на грузовых кораблях ATV-5 и SpX-5 удалось удалить часть мешков, освободив столь необходимое пространство.

В целях оптимизации хранения грузов на выходных я делаю фото-аудит нашей основной стойки с укладками в модуле Columbus, чтобы специалисты европейского ЦУПа имели полную картину всего содержимого шкафчиков и укладок. Мы надеемся освободить еще часть пространства! Так вот, сейчас я отправляюсь дальше терпеливо проверять стойку: сумку за сумкой, пункт за пунктом, считывая все штрих-коды и серийные номера.

А вы думали, что быть астронавтом это сплошной гламур и адреналин, не так ли?»

15 апреля Скотт и Терри поменяли местами кирасы на скафандрах EMU № 3005 и 3010. По-видимому, NASA надоело наличие «дождичка» в 3005-м во время выходов в открытый космос и его планируется возвратить на Землю на «Драконе» (SpX-7). На смену ему в июне этим же кораблем на МКС доставят новый скафандр № 3017.

6 апреля космонавты дозаварили хладоном систему кондиционирования воздуха СКВ-2 в модуле «Звезда». Спустя две недели ЦУП-М провел тестовое включение СКВ-2, но через некоторое время она вырубилась из-за низкой температуры теплоносителя. После этого перешли на второй контур обогрева модуля «Звезда» и включили систему СКВ-1.

8 апреля продолжилось ежемесячное «веселье» с системой удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility: она отключилась вследствие застревания воздушного клапана ASV 104. 10–15 апреля шесть раз задел клапан ASV 106. А ведь он был установлен совсем недавно – 24 марта... После того как 17 апреля этот клапан застрял еще раз, «Земля» включила аналогичную систему в модуле Destiny. 22 апреля CDRA в модуле Tranquility снова запустили, но она опять отключилась по той же самой причине. И еще разок система вырубилась 29 апреля. Просто безобразия!

15 апреля россияне сбросили на Землю аудио- и видеофайлы, которые помогут специалистам разобраться с причиной появления посторонних звуков при работе приводов системы ориентации крыльев солнечных батарей модуля «Звезда». В этот же день была заизолирована металлическая поверхность светодиодов на лицевой поверхности блока ручного управления спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-16М». 16 апреля космонавты обновили программное обеспечение и откалибровали нагрузку силового нагрудника НС-1М.

21 апреля в 07:34 UTC нештатно отключилась система удаления углекислого газа «Воздух» в модуле «Звезда» из-за отказа блоков вакуумных клапанов БВК-2 и БВК-3. Экипаж перезапустил установку.

29 апреля в 12:15 в модуле Tranquility во время занятий на бегущей дорожке Colbert сработал датчик дыма. Астронавты сообщили, что запаха дыма не чувствуют, и газоанализатор CSA-CP показывал отсутствие продуктов горения в атмосфере модуля. Скорее всего, датчик сработал из-за поднятой пыли...

29 апреля у ЦУП-Х пропала возможность выдачи команд на американский сегмент через первый канал S-диапазона. Через средства связи российского сегмента канал выдачи команд на американский сегмент был переконфигурирован на канал Ku-диапазона. После этого через канал Ku-диапазона был включен второй канал S-диапазона. Специалисты разбираются...

XI Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос»

10-12 ноября 2015 года
Звездный городок
www.msf2015starcity.com



Российская академия космонавтики
имени
К. Э. Циолковского (РАКЦ)

Официальный сервис-агент

www.makongress.ru
+7 (495) 134-25-65



Dragon SpX-6 – И... снова жесткая посадка

- наклонение – 51.65°;
- высота в перигее – 199.4 км;
- высота в апогее – 363.8 км;
- период обращения – 90.1 мин.

В каталоге Стратегического командования США он получил номер **40588** и международное обозначение **2015-021A**.

Подготовка и пуск

В плане эксплуатации МКС на 2015 г. запуск корабля Dragon по программе SpX-6 был намечен на 4 февраля. Однако его предшественник с номером SpX-5 не смог стартовать по графику в декабре 2014 г. и улетел лишь 10 января. Как следствие, запуск SpX-6 пришлось отложить на 8 апреля 2015 г.

Фактически первая попытка старта была предпринята лишь 13 апреля в 16:33 EDT. Никаких технических проблем не было, но помешала пришедшая с севера гроза. За 2 мин 48 сек до расчетного времени предстартовый отсчет был остановлен. Пуск перенесли на сутки.

14 апреля все прошло штатно. Через три секунды после команды «зажигание» ракета оторвалась от Земли и ушла в полет с азимутом 46.64° на юго-восток. Область максимального скоростного напора пройдена в T+83.79 сек, работа первой ступени закончилась в T+159.31 сек. Девять двигателей Merlin-1D первой ступени выключились; через 1.92 сек началось разделение, а еще через 7.78 сек включился двигатель второй ступени Merlin Vacuum, который проработал 6 мин 48 сек.

Все прошло штатно, и корабль Dragon вышел на расчетную орбиту. Его отделение произошло в T+611.41 сек, через 34.4 сек после выключения двигателя второй ступени. На 4-й минуте в свободном полете развернулись солнечные батареи, а примерно через 2 час 20 мин после старта открылся люк отсека наведения, навигации и управления.

На момент выведения Dragon находился в 226° позади МКС. В результате серии маневров 16–17 апреля Dragon приблизился к цели и 17 апреля в 08:50 был уже в 1000 метрах от станции. Выполнив подход снизу вдоль радиус-вектора, объект завис на дальности 10 м от станции, и в 10:55 UTC на 93858/16 витке полета Саманта Кристофретти и Терри Вёртс захватили его манипулятором SSRMS.

В 13:14 прибывший грузовик был подведен к нижнему (надирному) узлу модуля Harmony и в 13:29 UTC пристыкован. Стяжка фиксирующих болтов была закончена к 14:40. Начался процесс проверки качества воздуха в гермоотсеке корабля. 18 апреля были открыты люки, и экипаж приступил к разгрузке.

Dragon доставил на МКС продовольствие, оборудование и материалы для проведения 40 научных экспериментов. В частности, на орбиту впервые «заброшена» кофемашинка: аппарат под названием ISSpresso разработало итальянское космическое агентство совместно с известным производителем кофе Lavazza.

Корабль оставался в составе станции до 21 мая. После разгрузки астронавты «забили» гермоотсек отработанным оборудованием и результатами экспериментов, которые необходимо было вернуть на Землю.

На МКС прибыли новые мышки и кофемашинка

Грузы SpX-6

Ю. Журавин, И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Особенностью миссии SpX-6 стало отсутствие негерметичных грузов в хвостовом отсеке корабля. Так было лишь в демонстрационном полете C2+ и в первой эксплуатационной миссии SpX-1. Более того, снизилась и масса груза, доставляемого в герметичном отсеке. Причиной этого, помимо короткого промежутка между пятым и шестым полетами, стало исключение из манифеста одной из доставляемых полезных нагрузок. Руководители программы рассматривали возможность заменить ее стыковочным адаптером IDA-1, который находится в списке грузов SpX-7, но не смогли перепланировать программу экспедиции, чтобы включить в нее выход в открытый космос для установки этого устройства.

Среди грузов (табл. 2) были оборудование и материалы для более чем 250 научных экспериментов и исследований во время 43-й и 44-й экспедиций на МКС. SpX-6 стал одним из самых «научно-нагруженных» полетов на сегодня: Dragon доставил 844 кг оборудования и расходных материалов для научных экспериментов, перекрыв рекордные 746 кг в полете SpX-4.

Наука на «Драконе»

В ходе миссии SpX-6 на станцию доставлены несколько установок для новых экспериментов.

В двойной холодной сумке DCB (Double Cold Bag) прибыл биореактор PCG-3 (Protein Crystal Growth) Центра содействия науке в космосе CASIS (Center for the Advancement of Science in Space). Установка предназначена для выращивания кристаллов из моноклональных антител. Они вырабатываются иммунными клетками, принадлежащими к одному клонному кlonу,



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

14 апреля в 16:10:41 EDT (20:10:41 UTC) с космического стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовала команда компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при содействии военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США выполнила очередную пуск ракеты Falcon 9 v1.1 с автоматическим грузовым кораблем Dragon. Целью полета (официально обозначенного как шестая миссия оказания услуг по коммерческому снабжению CRS SpX-6 – Commercial Resupply Services SpaceX-6) была доставка грузов на американский сегмент МКС.

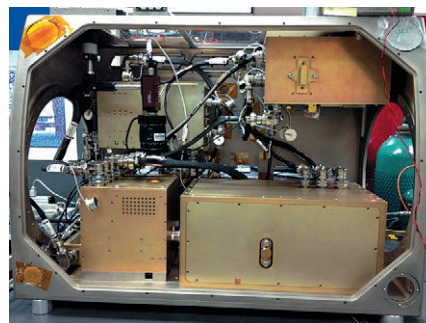
Выведение прошло успешно – через 10 мин после старта корабль отделился от последней ступени носителя и вышел на околоземную орбиту с параметрами:

Табл. 1. Полеты кораблей Dragon*

Дата старта	Полет	Масса доставленных на МКС грузов в СА, кг**	Масса доставленных грузов в негерметичном отсеке, кг	Масса возвращенных на Землю грузов в СА кг**
Максимально возможная загрузка		До 3310 кг	герметичных и негерметичных грузов	2500
22.05.2012	C2+	520	0	660
08.10.2012	SpX-1	454	0	905
01.03.2013	SpX-2	677	372	1370
18.04.2014	SpX-3	2118	600	1563
21.09.2014	SpX-4	1626	589	1486
16.12.2014	SpX-5	2395	494	1662
13.04.2015	SpX-6	2015	0	1317

* Данные NASA и SpaceX.

** С учетом массы упаковки.



▲ Аппаратура эксперимента OASIS

In Space). Он изучает поведение в невесомости смектических* жидких кристаллов, обычно используемых в экранах дисплеев.

Исследователи Университета Колорадо (США) и Института физики твердого тела (Россия) будут наблюдать за движением жидкости, диффузией и слиянием жидкокристаллических слоев в «смектические острова». Аппаратура OASIS включает четыре блока: экспериментальный модуль, пузырьковая камера, модуль оптического наблюдения, электронный модуль управления. Она будет формировать в ходе эксперимента тонкие нанометровые свободно подвешенные пузырьчатые пленки, куда будут впрыскиваться субпиколитровые капли (объемом около и менее 10^{-12} л). Кроме того, будут генерироваться возмущения внешнего электрического поля и динамические колебания пузырьков. Результаты наблюдений будут учтены при создании средств отображения информации для будущих космических кораблей, в том числе для Orion.

Dragon привез на МКС новую партию мышей в рамках программы Rodent Habitat, которая посвящена изучению влияния на грызунов факторов длительного космического полета.

На первом этапе проекта (эксперимент Rodent Research-1) в ходе миссии SpX-4 в сентябре 2014 г. на МКС были доставлены клетка для содержания животных в космосе AEM-X (Animal Enclosure Module-Extra) и устройство доступа к животным AAU (Animal Access Unit), а также первые двадцать мышек, которые и приняли на станции смерть во имя науки.

На втором этапе (Rodent Research-2) в полете SpX-6 на станцию отправили лишь

подготовлен научно-исследовательской лабораторией Merck Research Laboratories из г. Кенилурт (шт. Нью-Джерси).

Еще один новый эксперимент – Fluid Shifts – исследует перераспределение жидкости в организме человека до, во время и после длительного космического полета и взаимосвязь его с внутричерепным давлением и нарушениями зрения. Будет изучаться приток жидкости к голове в начале полета, ее отток после посадки, а также перераспределение жидкости в клетках и кровеносных сосудах. Эксперимент подготовлен большой группой научных и лечебных учреждений во главе с больницей имени Генри Форда в Детройте, хьюстонской компанией Wyle Science Technology and Engineering Group и Университетом штата Калифорния в Сан-Диего.

На станцию доставлена ультразвуковая аппаратура для оценки перераспределения жидкости, измерения артериальных и венозных изменений в голове и шее, наблюдения за состоянием сердечных, глазных и воротных вен. Кроме того, в ходе эксперимента будут использоваться приборы для измерения внутричерепного давления CCFP/DPOAE, внутриглазного давления Tonopen/iCare и Ultrasound, исследования глазных структур OCT.

Регистрация всех параметров будет проходить у астронавтов, находящихся в покое, а также использующих во время наблюдения российский пневмовакуумный костюм «Чибис-М» как профилактическое средство. В рамках эксперимента Fluid Shifts члены экипажа будут также регулярно собирать анализы слюны, крови и мочи. Астронавты будут обследоваться до, во время и после полета. Для участников полугодовых полетов сбор данных будет осуществляться примерно за 90 дней до запуска, один раз в начале миссии (примерно на 45-й день полета), один раз в конце миссии (на 150-й день полета или раньше), а также через 10, 30 и 180 дней после посадки для мониторинга процесса восстановления. Скотт Келли, выполняющий годовой полет, помимо таких же пред- и послеполетных наблюдений, проведет три сессии сбора данных на МКС: один раз на 45-й день полета, один раз на 150-й день полета и один раз за 45–30 суток до приземления.

Dragon также доставил укладки для нового технологического эксперимента OASIS (Observation and Analysis of Smectic Islands

▼ Теперь на МКС есть все приспособления для работы по эксперименту Rodent Habitat (слева направо): клетка для содержания мышей, клетка для транспортировки и устройство доступа

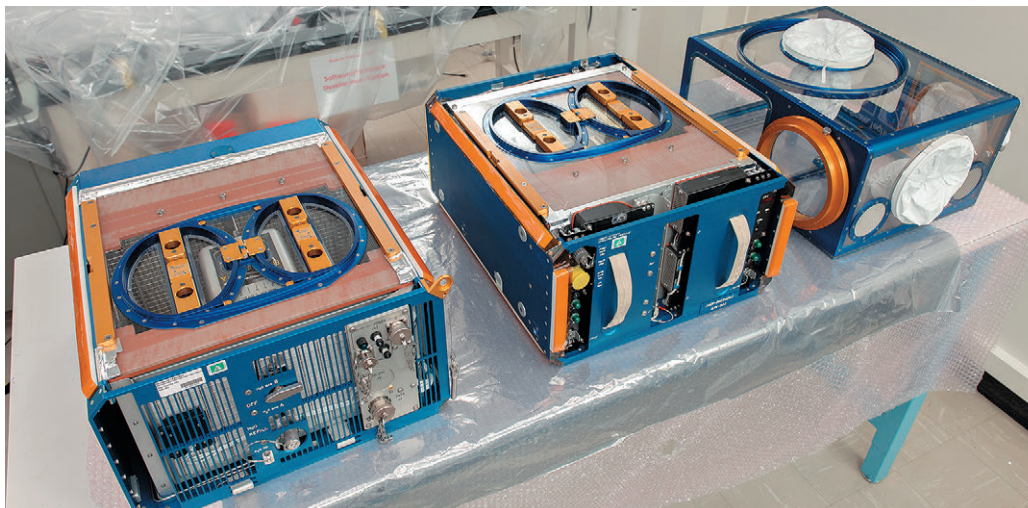


Табл. 2. Массовая сводка доставляемых и возвращаемых грузов в миссии SpaceX CRS-6

Вид грузов	Масса, кг
Доставляемые грузы	
Грузы для экипажа МКС (продукты питания, одежда, предметы личной гигиены, мешки для мусора, бортовая документация, личные посылки)	500
Запчасти и оборудование для служебных систем МКС (для системы контроля здоровья экипажа SHeCS, системы жизнеобеспечения ECLSS, системы электропитания EPS), оборудование для работы экипажа станции, оборудовании для служебных систем модуля Kibo	518
Оборудование и материалы для научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA	844
Компьютерное оборудование, аппаратура для системы управления и сбора данных, фото- и видеоаппаратура	18
Оборудование для работ в открытом космосе	18
Общая масса грузов, доставляемых на МКС	1898
Возвращаемые грузы	
Грузы экипажа МКС (личные посылки, удаляемые грузы)	73
Неисправное и выработавшее ресурс оборудование служебных систем МКС	254
Результаты научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA; удаляемое научное оборудование	449
Компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	2
Оборудование для работ в открытом космосе	20
Мусор и разнообразный возвращаемый груз	450
Общая масса возвращаемых грузов	1248
Общая масса возвращаемых грузов вместе с массой упаковочных материалов и приспособлений для транспортировки	1370

произошедшему из одной плазматической клетки-предшественницы. Моноклональные антитела могут быть выработаны против почти любого природного антигена. Антитело будет специфически связывать антиген. Поэтому моноклональные антитела используются в молекулярной биологии и медицине для обнаружения патогенов и борьбы с вызванными ими болезнями.

На МКС биореактор PCG-3 размещается в стойке-инкубаторе MERLIN, которая обеспечит необходимую для эксперимента температуру +30°C. Длительность эксперимента составит 18 суток. Крупные высококачественные кристаллы могут быть использованы для точного определения структуры белка, разработки более эффективных методов их производства и хранения. Это пригодится в будущем при производстве новых, более эффективных лекарств. Эксперимент

* Смектики – наиболее упорядоченные двухмерные кристаллы. Имеют слоистую структуру, в отличие от нематиков и холестериков. Бывают нескольких типов.



специальную клетку для транспортировки животных АЕМ-Т (Animal Enclosure Module-Transporter) с 20 грызунами – 16-недельными самками черных мышей линии C57BL, по десять для двух отдельных экспериментов.

Эксперимент NASA #1 преследует цель оценить влияние космического полета на иммунную систему, в том числе на ее способность реагировать на инфекции. Будет исследоваться иммунный ответ у грызунов на введенную им вакцину от столбняка, которая активирует иммунную систему аналогично вирусной инфекции. Через две недели после старта десять мышек будут инокулированы* вакциной – столбнячным анатоксином ТТ (Tetanus Toxoid). Вакцина будет имитировать вирусную инфекцию. Часть грызунов также получат адьювант CpG (Cytosine phosphorothiolated Guanine) – комплекс веществ, используемый для усиления иммунного ответа при введении одновременно с иммуногеном. Две недели спустя (14±2 дня), во время пика первичного ответа, мыши будут переведены в перчаточный ящик научной стойки MSG (Microgravity Science Glovebox). Там астронавты их усыпят, сделав внутрибрюшинную инъекцию анестетиком (смесь кетамина и ксилазина), с последующим кровопусканием путем сердечной пункции. Затем мыши будут препарированы, у них извлекут селезенку, которую поместят в морозильник MELFI в отсек с температурой -80°C. Кровь, полученную при сердечной пункции, разделят на фракции в центрифуге и тоже заморозят в MELFI. Дальнейшее изучение селезенки и образцов крови будет проходить после возвращения на Землю.

Эксперимент NASA #2 посвящен изучению проблемы ухудшения зрения астронавтов в длительных полетах. Предполагается, что при отсутствии гравитации это происходит из-за нарушения работы гематоэнцефалического барьера, который на Земле предотвращает попадание слишком большого количества жидкости в мозг. С целью подтвердить эту теорию десять мышек после двух недель их полета на МКС также переведут в перчаточный ящик MSG, где усыпят. Затем астронавты сделают им диссекцию (рассечение трупа животного для анатомического исследования) и извлекут у мышей мозг. Часть мозгов они поместят в формалин для хранения при температуре окружающей среды, а часть перенесут в морозильник MELFI. Уже на Земле будут получены ульт-

ратонкие срезы мозга мышей для их исследования. Этот проект также поможет лучше понять изменения строения головного мозга человека, вызванные притоком жидкости и колебаниями внутричерепного давления как на орбите, так и на Земле.

Три упаковки для эксперимента Osteo-4 (Osteocytes and Mechanomechanotransduction) предназначены для очередного, уже четвертого этапа программы исследований на МКС костных тканей человека. Проект изучает влияние условий космического полета на экспрессию генов – процесс, в ходе которого наследственная информация от гена преобразуется в функциональный продукт (РНК или белок) – в остеоцитах – наиболее распространенных клетках зрелой костной ткани человека. Остеоциты – уплощенные, преимущественно овальной формы клетки длиной 20–55 мкм и шириной 5–15 мкм с многочисленными длинными цитоплазматическими отростками, которые контактируют с отростками других остеоцитов. Последние служат для поддержания нормального состояния костного матрикса (межклеточное вещество костной ткани с высокой концентрацией солей кальция) и баланса кальция и фосфора в организме. Считается, что остеоциты также улавливают механические нагрузки на кости, или их отсутствие. Из-за этого уменьшается содержание кальция в костях: они становятся более хрупкими.

Каждая из трех упаковок эксперимента Osteo-4 представляет отдельный биореактор, имеющий по три лотка с образцами остеоцитов. Астронавты размещают каждую упаковку в одной из стоек Express и после определенного времени экспозиции перенесут в морозильник MELFI: две в камеру с температурой -80°C и одну в камеру с +4°C. Конечная цель этого эксперимента, разработанного в Исследовательском центре имени Эймса (NASA), – анализ экспрессии генов и морфологических изменений остеоцитов после коротких или длительных периодов воздействия невесомости.

Новым экспериментом, доставленным на Dragon, является Synthetic Muscle. В нем будет исследоваться работа на орбите так называемых «синтетических мышц» из

электро-активных полимеров. Материал Synthetic Muscle, разработанный компанией RasLabs из г. Хингам (шт. Массачусеттс), под действием электрического тока может сокращаться или расширяться как реальная мышца. Его планируют использовать в качестве приводов в конструкции роботов, которые будут когда-нибудь работать в космосе. На МКС доставлены четыре упаковки, в каждой из которых по восемь образцов ткани Synthetic Muscle.

В эксперименте будет исследоваться влияние на этот материал космической радиации. Экипаж достанет упаковки из упаковки и разместит их в четырех различных точках МКС для экспозиции. Внешняя защитная оболочка вокруг образцов имеет встроенные окошки, через которые астронавты раз в месяц будут их фотографировать. После не менее чем 90 суток нахождения на орбите образцы будут возвращены на Землю для изучения.

Три полезные нагрузки доставлены для ЕКА. Одна из них – последний из пяти запланированных биореакторов-термостатов KUBIK-5, который обеспечивает внутри стабильную температуру от +6 до +38°C. Он оснащен центрифугой, обеспечивающей перегрузку до 1 g, и системой видеонаблюдения. «Кубик» будет установлен в европейском модуле Columbus. В нем находятся биологические образцы, на которых будет изучаться влияние факторов космического полета на иммунные клетки семян и мелких животных.

Для эксперимента TripleLux-A отправлены новые образцы клеток крыс, мидий и бактерий, которые будут размещены внутри стойки BioLab в модуле Columbus для изучения негативного влияния на них невесомости и космической радиации. Наконец, Dragon



▲ «Синтетические мышцы» для экспонирования на МКС

доставил европейскую аппаратуру CDL HLTA (Cardiolab Holter Arterial Blood Pressure) – монитор для снятия ЭКГ и аппаратуру измерения кровяного давления для стойки Cardiolab, которые будут использоваться для изучения взаимосвязи между потреблением соли и состоянием сердечно-сосудистой системы человека в условиях невесомости.

Кроме того, в полете SpX-6 на станции прибыли очередные упаковки с семенами помидоров для канадского образовательного эксперимента Tomatosphere-III. Уже около 600 000 семян побывали в космосе, а после возвращения на Землю разосланы в более чем 13 000 школ по всей Канаде для проращивания и изучения влияния на них факторов космического полета.

*Инокуляция – введение совершенно здоровому животному под кожу путем укола небольшого количества яда или бактерий, ослабленных по силе действия. Производится для облегчения борьбы с болезнью в случае непроизвольного заражения, поскольку организм, победивший один раз начинающуюся (привитую) болезнь, становится менее восприимчив к ней.

Целый набор образцов и расходных материалов доставлен на МКС по японской программе астробиологических исследований Тапоро, а также для экспериментов по изучению процессов старения в условиях невесомости и по наблюдению за органами растений, отвечающими за сопротивление гравитации.

Машинка для положительных эмоций и наноспутники

Среди грузов корабля Dragon для служебных систем МКС были новые кабели электропитания и передачи данных для научно-исследовательских многоцелевых стоек Express. Они позволят ускорить ход экспериментов и обработку данных. Доставлены также камеры типа IMAX и запас пленки к ним, запчасти для холодильников MERLIN.

Несмотря на то что негерметичный «кузов» корабля был пуст, Dragon все же привез на МКС попутные полезные нагрузки: 14 микроспутников Flock 1E и аппараты AggieSat 4 и Arkyd-3R.

AggieSat 4 – американский КА, построенный в Техасском сельскохозяйственном и машиностроительном университете и несущий «дочерний» МКА Bevo 2 разработки Университета штата Техас. Оба аппарата созданы в рамках проекта «Низкоорбитальный околосредний навигационный эксперимент для тестирования автономного сближения и стыковки аппаратов» LONESTAR-2 (Low-Earth Orbiting Navigation Experiment for Spacecraft Testing Autonomous Rendezvous and Docking).



AggieSat 4

▲ Спутник AggieSat 4 (вверху) и Bevo 2 (справа)

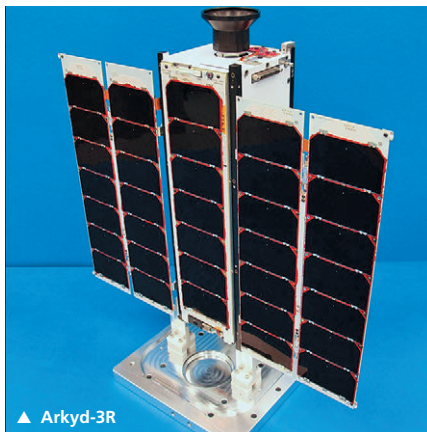


Миссия LONESTAR управляется Космическим центром имени Джонсона. Проект представляет собой серию университетских миссий – по одной от каждого вуза, в ходе которых отрабатываются технологии автоматического сближения и стыковки. В ходе миссии LONESTAR-2 спутники Bevo 2 и AggieSat 4 должны разделиться на орбите, а затем выполнить операции сближения и съемки друг друга.

AggieSat 4 имеет массу 50 кг и срок активного существования 3,5 года. Bevo 2 массой 5 кг и сроком активного существования до 3,5 лет оснащен трехосной системой ориентации, системой управления с микродвигателями на холодном газе, а также многоцелевой камерой, которая будет использоваться как для съемки звезд (что нужно для стабилизации), так и для фотографирования аппарата AggieSat 4.

Пара спутников будет выведена в полет с помощью пусковой установки SSIKLOPS.

Arkyd-3R (от Reflight) – спутник американской компании Planetary Resources для обработки технологий спутниковой астрономии, в частности, поиска астероидов с



▲ Arkyd-3R

помощью наноспутников в рамках будущего проекта Arkyd-100. Аппарат массой 4 кг – копия спутника Arkyd-3, утраченного в октябре 2014 г. при взрыве PH Antares (HK № 12, 2014).

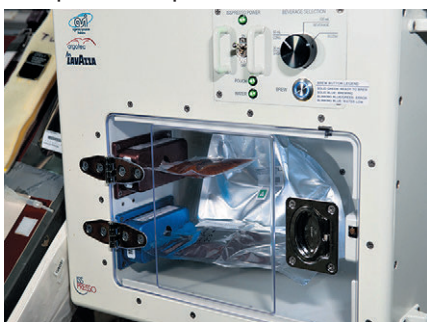
Наноспутники Flock 1E форм-фактора 3U (тройной кубсат) предназначены для получения изображений Земли в коммерческих целях. По функционалу, назначению и конструкции они идентичны спутникам Flock 1 предыдущих серий (HK № 3, 2014, с. 28-29).

Помимо спутников, на борту корабля Dragon находилась уникальная кофемашинка ISSpresso. Здесь, на Земле, мы можем ежедневно выпивать по несколько чашек кофе, не отказывая себе в этом ароматном напитке. Экипажам же пришлось ждать многие годы, чтобы получить такую возможность.

Очевидно, что приготовление кофе в космосе куда более сложный процесс, чем на Земле, поэтому для производства устройства использовались многие передовые технологии. Итальянская компания Lavazza, занимающаяся разработкой кофемашин, первой предложила устройство подобного рода, способное работать в условиях невесомости и предназначенное для обеспечения экипажа МКС свежим эспрессо. Машина, получившая имя ISSpresso (от ISS – International Space Station), создана в партнерстве с коллегами из компании Agrotec, занимающейся питанием для астронавтов. Компании приступили к созданию космической кофеварки после того, как в июне 2014 г. итальянский астронавт посетовал, что единственное, чего ему не хватает на МКС, – это свежий эспрессо.

Как заявил генеральный директор Agrotec Дэвид Авино, создание ISSpresso было серьезным технологическим вызовом с учетом жестких норм безопасности, соблюдения которых потребовало ЕКА. ISSpresso представляет собой капсульную кофеварку, адаптированную к условиям космоса. С ее помощью можно приготовить не только раз-

▼ Кофемашинка ISSpresso



личные виды кофе, но и чай, а также бульон. Полученный напиток наливается в специальный пакет. ISSpresso имеет массу 20 кг, размеры 43×36×42 см и подает в капсулу с кофе горячую воду с температурой 75°C под высоким давлением. Для увеличения надежности инженерам пришлось заменить привычную пластиковую трубку для подачи воды на стальную и внести ряд других конструктивных изменений.

Примечательно, что машина для приготовления кофе на МКС не только отвечает запросам гурманов, но и служит важным объектом для наблюдений. Кофеварка позволит космонавтам получить ценные знания о поведении жидкости в условиях невесомости.

В общем, на борту наконец-то появился аппарат, позволяющий астронавтам наслаждаться в невесомости настоящей итальянской эспрессо. Итальянка Саманта Кристофоретти, попробовавшая напиток первой, осталась им довольна. По ее словам, космический кофе по аромату, вкусу и консистенции не многим отличается от земного. Ее коллеги тоже попробовали бодрящий напиток и оценили его вкус.

Попытка номер три

И. Афанасьев

В то время как вторая ступень с кораблем продолжала выведение на орбиту, первой предстояло выполнить очередной эксперимент по мягкому приземлению на автономную посадочную платформу ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship; HK № 3, 2015, с. 22-23), стоявшую в море в 345 км от мыса Канаверал по трассе выведения.

После отделения первая ступень три раза включала двигатели для снижения скорости, выхода в точку посадки и приземления. Первый импульс длительностью 27,68 сек начался в T+269,19 сек и имел целью уменьшить наклонную дальность ступени примерно на 50% по сравнению с достигаемой в суборбитальном полете без торможения. Как следствие, апогей траектории снизился до 125 км.

В T+391,63 сек при входе в атмосферу на высоте 70 км были развернуты четыре решетчатых аэродинамических руля, предназначенные для стабилизации и управления спуском. Именно они позволяют улучшить точность посадки системы с нескольких километров до нескольких метров.

В T+403,80 сек на гиперзвуковой скорости последовало второе включение двигателя ступени. Этот тормозной импульс продолжительностью 17 сек служил двум целям: он не только затормозил ступень, но и защитил моторный отсек «колоколом» из сравнительно «ровных» выхлопных газов на самом турбулентном участке при входе в атмосферу. По расчетам разработчиков, несмотря на теплозащиту хвостовой части ступени, включение двигателя при входе в атмосферу необходимо: оно гарантирует выживание основных компонентов двигательной установки для последующего безопасного повторного использования.

Третье и последнее включение в непосредственной близости от поверхности должно было обеспечить мягкую по-



садку. Расчетное время включения было T+480.12 сек. На 24-й секунде с помощью сжатого гелия планировалось развертывание посадочных опор, а еще через шесть секунд – приземление.

В этот раз SpaceX подошел к медийному освещению эксперимента гораздо серьезнее. На видеороликах, выложенных впоследствии в Сеть, можно было подробно рассмотреть заключительный этап захватывающего зрелища реактивной посадки. Сначала казалось, что все идет как надо: камеры фиксировали раскрытие посадочных опор и почти вертикальное снижение ступени. Однако затем началось выполнение бокового маневра (возможно, система управления «выбирала» промах, вызванный каким-то возмущением), и ракета подошла к посадочной барже с заметной горизонтальной скоростью и отнюдь не в вертикальном положении. На кадрах было видно, что сопла стабилизации в передней части корпуса стремятся выровнять ступень.

На записи, сделанной со стороны, казалось, что ракета смогла подойти к палубе посадочной платформы почти вертикально. Однако кадры, снятые с судна, продемонстрировали иное: ступень снижалась с наклоном, горизонтальную составляющую скорости погасить не удалось. Заскользив опорами по палубе, а затем, будто споткнувшись, ступень опрокинулась, упала плашмя на баржу и взорвалась... Двигатели, которые должны были отключиться через 2.3 сек после касания, скорее всего, «задохнулись» из-за взрыва баков. Видео, выданное SpaceX, показало вспышку после удара ракеты о палубу, разлет большого числа крупных обломков, а также баллоны системы наддува, улетающие с бешеной закруткой далеко от баржи.

Итак, эксперимент по возвращению первой ступени носителя Falcon 9 v1.1 вновь не принес успеха. Впрочем, даже очевидная нештатная ситуация была мастерски подана командой SpaceX исключительно с положительной стороны. «Посадка первой ступени прошла нормально, но избыток боковой скорости привел к опрокидыванию...» – таковы были первые слова Маска в твиттере. Для нас это звучит примерно как знаменитое: «Что случилось с вашей ступенью? – Она разрушилась...» Однако иностранные специализированные СМИ отметили: «В этой попытке команда Элона Маска, как никогда, была близка к успеху. Если бы все было на 100% штатно, мы имели бы первый в мире случай спасения, а возможно, и повторного использования, жидкостной ступени космического носителя».

Это была уже третья попытка Маска сесть на автономный корабль. Первая, принятая 10 января во время миссии SpX-5, закончилась захватывающей феерией после израсходования всей гидравлической жидкости в системе управления решетчатыми рулями, что привело к потере управляемости ступени (НК № 3, 2015, с.22-24). Вторая имела место 11 февраля в миссии DISCOVER. В тот день из-за непогоды было решено осуществить мягкую посадку на воду, что и было успешно выполнено, но, разумеется, с потерей материальной части (НК № 4, 2015, с.33-34). Две эти попытки доказали, что ракету можно навести на посадочную платформу с очень высокой точностью.

Остановимся подробнее на разборе третьей попытки. Общая схема реактивной посадки первой ступени Falcon 9 v1.1 предусматривает значительное число операций, осуществляемых в определенной последовательности. Отклонение от нее, а также выход за заданные параметры катастрофически опасны.

43-метровый (!) ракетный блок начинает путь к посадочной платформе сразу после отделения, включив сопла реактивной системы управления (PCU) для ухода от выхлопной струи второй ступени, а затем ориентируется маршевыми двигателями вперед по полету для выполнения первого из трех активных маневров. Это происходит еще на подъеме на высоте около 80 км и при скорости более 2 км/с. Телеметрия, получаемая группой управления пуском (Launch Control Team) в режиме реального времени, подтвердила, что первая ступень успешно включила три двигателя, как и планировалось.

Через 30 секунд двигатели смолкли*, и ракета перешла на короткий баллистический участок. На этом этапе успешно работали сопла PCU на холодном азоте, установленные в верхней части ступени. Решетчатые аэродинамические рули также развернулись вовремя и работали штатно. После возвращения в плотные слои атмосферы ракета стабилизировалась совместно PCU и аэродинамическими рулями. По данным телеметрии, движение в атмосфере было устойчивым.

Платформа тем временем стабилизировала положение в океане, основываясь на навигационных данных GPS и используя четыре подруливающих дизеля.

В T+467 сек первая ступень снова прошла звуковой барьер, но теперь в обратную сторону – от сверхзвуковой к дозвуковой скорости. Вскоре после этого, как и положено, включился центральный двигатель и начался заключительный этап посадки.

«Начало посадочного включения двигателя» было последним пунктом программы, подтвержденным телеметрией, – после этого ракета опустилась ниже горизонта видимости станции слежения на мысе Канаверал. Посадка должна была происходить с вертикальной скоростью менее 6 м/с при работе одного центрального двигателя, обеспечивающего тяговооруженность более единицы. В одной из комнат управления NASA шла «живая» малокадровая трансляция с ASDS, которая и зафиксировала описанную выше картину аварийной посадки.

Сообщение Элона Маска в твиттере сопровождалось двумя кадрами: первый показал ступень с развернутыми для посадки ногами и работающим двигателем в нескольких метрах над центральной частью палубы ASDS, на втором виден дым, огонь и ступень под углом в процессе опрокидывания.

На заключительном этапе надежно управлять ступенью может только центральный маршевый двигатель, установленный в карданном подвесе, – газовые сопла PCU играют вспомогательную роль, парируя в основном возмущения по крену**, а эффективность аэродинамических рулей близка к нулю из-за малой скорости. Поэтому причиной нештатной посадки могло быть запаздывание управляющих воздействий относительно возмущений. В условиях скорости точности событий и отсутствия запаса высоты ступень коснулась баржи при ненулевой горизонтальной скорости (т.е. с дрейфом) и с отклонениями от вертикального положения. Из-за чрезмерных нагрузок одна из посадочных опор сложилась, ступень опрокинулась и, как мы уже знаем, взорвалась при падении на палубу.

Что вызвало возмущение, заставившее ступень дрейфовать на подходе к ASDS, – пока точно не известно. Возможные причины могут включать в себя неверное время включения двигателя на торможение, что привело к смещению точки посадки, неисправность системы на последних секундах полета или внешний фактор, например ветер. Элон Маск позже сообщил в твиттере, что «проблема была в залипании управляющего клапана, в результате чего система управления работала с задержкой». Это означает, что на критических последних секундах центральный двигатель отклонялся недостаточно быстро. «Несмотря на то, что ступень носителя выглядит довольно высокой и неустойчивой, стабильная посадка не является проблемой при должном уровне приемистости управляющего клапана», – добавил Маск в другом своем твите.

Некоторые эксперты считают циклограмму посадки ступени далекой от совершенства. В частности, отмечается слишком

* Судя по времени и изменениям скоростей, при повторных включениях двигатели работают на режиме пониженной тяги.

** Кстати, на заключительных кадрах драмы видно, как PCU судорожно пытается стабилизировать уже падающую ступень, выбрасывая струи холодного газа из сопел. И это удается: в течение нескольких мгновений ракета зависает в почти вертикальном положении.

небольшой запас времени для возможных коррекций траектории, а также критикуется отсутствие участка «зависания». Однако надо помнить, что на посадочные маневры выделяется всего около 10% от общей заправки топлива первой ступени, вследствие чего ресурсы для стабилизации ракеты и парирования возмущений оказываются весьма ограниченными. «Вертолетный» подход с посадкой после зависания не помогает, так как на зависание нет времени – применим лишь режим спуска с постоянной скоростью.

Для сбора воедино точных данных о возмущениях на входе в систему управления и о реакциях различных приводов (управляющих сопел, решетчатых рулей и основного двигателя в кардане) инженеры SpaceX должны получить полный набор телеметрии со ступени – от старта до самых последних секунд после контакта с ASDS. Чтобы понять, имел ли место порыв ветра, вызвавший потерю устойчивости системы, будут изучены метеоданные, полученные с датчиков ASDS.

SpaceX, безусловно, рассматривает задачи уточнения алгоритма терминальной посадки и устранения вопросов с управляющим клапаном. Третья попытка посадки предоставила компании большой объем данных, которые будут применяться к решению возникших проблем, что повысит шансы на успешную посадку во время июньской миссии SpX-7.

Кроме того, при запуске KA Jason-3 с Ванденберга должна быть предпринята первая попытка посадки ступени Falcon 9 на сушу. На Западном полигоне рядом с космическим стартовым комплексом SLC-4W уже на протяжении нескольких месяцев строится посадочная площадка.

Представители SpaceX считают, что хотя вероятность успешного приземления все еще не выше 50%, историческая веха посадки первой ступени на палубу ASDS – перед тем как ракета будет закреплена цепями и торжественно возвращена на берег – послужит началом дополнительной программы испытаний.

Ближайшие перспективы

Стремление SpaceX освоить технологию повторного использования привело к тому, что в космопорте Америка (Spaceport America)* – основном аэродроме базирования корабля SpaceShipTwo компании Virgin Galactic – предполагается реализовать программу дальнейших тестов ступеней Falcon 9 v1.1, которые будут (как надеются разработчики) спасены. Космодром в Нью-Мексико должен был принять первую ступень уже после миссии SpX-6. Однако, поскольку «фокус не удался», придется ждать следующего раза.

План испытаний предусматривает доставку в космопорт Америка ступени, посаженной на баржу ASDS, выполнение ремонтно-восстановительных работ и повторный запуск изделия для отработки технологий

Первоначально предполагалось использовать полигон для летных испытаний второго аппарата типа F9R (известен как F9R Dev2) – наследника экспериментальных изделий Grasshopper и F9R Dev1, которые проложили путь к попыткам реактивных посадок в ходе выведения на орбиту реальных полезных нагрузок. Испытания этих аппаратов на полигоне SpaceX в МакГрегоре, штат Техас, ограничивались предельной высотой подъема. В результате было принято решение о переносе тестов в космопорт Америка, где возможны полеты на гораздо больших высотах.

многократного использования ракетной матчасти.

Испытания будут проводиться и для того, чтобы определить пределы возможностей имеющегося «железа», такие как число полетных циклов, которое способна выдержать возвращаемая ступень. В случае успеха операции спасения первый повторный пуск уже летавшей ступени, вероятно, состоится в конце 2016 г.

SpaceX планирует также сажать блоки на Восточном побережье, на мысе Канаверал в районе бывшего стартового комплекса LC-13. Возвращение на Землю важно не только для сокращения межполетного цикла, но и для снижения потерь, ожидаемых при посадках в океане из-за неблагоприятной погоды.

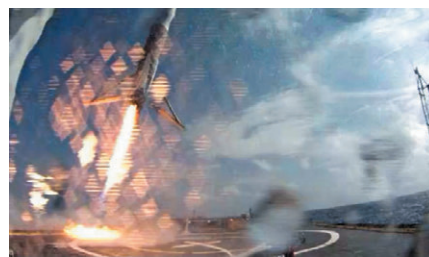
Полученные положительные результаты компания планирует реализовать в носителе Falcon Heavy, у которого возвращаемыми будут три основных блока нижних ступеней – теоретически их повторное использование может привести к тому, что эксплуатация тяжелого многоразового носителя будет обходиться дешевле, чем пуски одноразового Falcon 9.

Как отмечают некоторые эксперты, есть очевидные причины для развития многоразовых носителей. Сейчас действует парадигма, в рамках которой почти вся или большая часть ракеты после полета становится негодной для повторного использования, – и авиационные специалисты сравнивают такой подход с выбрасыванием на свалку целого авиалайнера после одного единственного полета. «Сделайте многоразовую ракету и сможете летать на ней снова и снова, как на самолете, и тогда космические путешествия станут доступнее и превратятся в серые будни», – говорят они. Простой и дешевый доступ в космос позволит землянам совершить экспансию на планеты Солнечной системы и откроет «новый золотой век в истории человечества». Во

всяком случае, такова теория футурологов и мечтателей. На практике же, несмотря на десятилетия упорных усилий, экономически жизнеспособная многоразовая система выведения так и не создана – даже многоразовые шаттлы NASA при эксплуатации вызвали слишком много проблем. SpaceX, как и многие компании до нее, планирует изменить ситуацию. Пока, несмотря на неудачи, именно у нее больше всего шансов на успех – во всяком случае она сделала больше, чем любой из ее предшественников.

«Повторное использование долгое время было «святым Граалем» для пусковой индустрии и являлось основным мотивом разработки программы Space Shuttle», – напоминает Джон Логсдон, эксперт из Института политики космоса при Университете Джорджа Вашингтона. Но хотя орбитальные ступени и твердотопливные ускорители системы Space Shuttle были многоразовыми, их восстановление требовало месяцев работы целой армии техников. А сложность всей системы стала ключевым фактором в катастрофической потере двух шаттлов с экипажами. Если взять полное финансирование за 40 лет существования программы Space Shuttle, включая разработку и эксплуатацию, и разделить на все выполненные полеты, получится, что каждая миссия обошлась в 1.5 млрд \$ в сегодняшних ценах – и столько же будут стоить NASA 12 полетов, заказанных на корабле Dragon у компании SpaceX! Вопрос не только в повторном применении ракет, но и в экономической целесообразности такого процесса. SpaceX нужно продемонстрировать, что она способна многократно использовать одну и ту же первую ступень носителя Falcon 9 без существенных затрат на межполетное обслуживание. Успешное приземление – только первый шаг к этому.

По мнению Лероя Чао, бывшего астронавта NASA, кроме демонстрации низкой стоимости эксплуатации спасенной ракеты, SpaceX также должна показать, что может эффективно восстанавливать и проводить переаттестацию своих изделий.



* Частный космодром, ранее известный как Юго-Западный региональный космопорт, который строится в штате Нью-Мексико на территории полигона Уайт-Сэндз, на принадлежащем государству участке пустыни площадью примерно 70 км² недалеко от заброшенного городка Анхэм, в 70 км к северу от г. Лас-Крусес и в 50 км к востоку от г. Трунт-ор-Консекуэнсес.



«В конце концов SpaceX планирует возвращать ракету на место запуска для возвращения в строй, а не для демонстрации посадки на баржу», – говорит Чиао. Как только блок будет отремонтирован и восстановлен, он также должен быть сертифицирован для полета. Следовательно, пока SpaceX не восстановит, не отремонтирует и не ператтестует даже не одну, а множество ступеней Falcon 9, никто не сможет посчитать, насколько экономически выгодными могут быть многоразовые ракеты.

7 апреля на официальном сайте SpaceX был опубликован новый прайс-лист на услуги компании. С помощью ракеты Falcon 9 можно вывести на низкую околоземную орбиту до 13150 кг, а на геопереходную орбиту – до 4850 кг полезного груза при стоимости запуска 61.2 млн \$, включая все сопутствующие затраты. Тяжелый Falcon Heavy способен вывести на низкую околоземную орбиту до 53000 кг, а на геопереходную – до 21 200 кг полезного груза при стоимости полета всего в полтора раза выше – 90 млн \$.

Споры с ВВС, или Как это понимать?..

Пока команда инженеров SpaceX бьется с техническими проблемами с мягкой посадкой первой ступени, руководство компании на «втором фронте» сражается с... ВВС США.

Разногласия касаются сертификации носителей фирмы. В самом конце марта появился отчет о данном процессе. «Точка зрения партнеров резко не совпадает. Нет и общего понимания некоторых основных целей и определений, закрепленных в соглашении ВВС и SpaceX по поводу требований к сертификации», – говорится в докладе.

Это взаимное непонимание возникло в начале января 2015 г., когда министр ВВС США Дебора Ли Джеймс позвонила Элону Маску. В то время военные и SpaceX еще разбирались с запутанным иском по контракту с монополистом в поставке пусковых услуг для ВВС и главным соперником компании – ULA (United Launch Alliance). Стала ли эта тяжба причиной раздора – точно не известно, но госпожа Джеймс сообщила Маску, что сертификация его носителей, которую планировалось завершить к концу 2014 г., продлится еще не менее полугода. И эта задержка позволила снять SpaceX с конкурса на запуск в интересах Национального разведывательного управления NRO с суммой контракта более 100 млн \$.

Руководители SpaceX и даже кое-кто в ВВС были удивлены таким поворотом событий. «В компании думали, что все уже сделано», – сказал один из чиновников от промышленности.

Между тем мартовский доклад называет причины затягивания сертификации и возникновения напряженности в отношениях между ВВС и ракетной компанией – «выскачкой»*. Если кратко, то SpaceX верила, будто статистика запусков за 2013 год должна была дать ВВС уверенность в надежности их ракеты. Военные, в свою очередь, рассматривали процесс сертификации как своего рода анализ проекта и подталкивали SpaceX к внесению десятков изменений в носитель, в процессы производства и подготовки к пуску и даже в организационную структуру фирмы.

Чиновники ВВС и руководство SpaceX отказались выпустить даже отредактированную версию Соглашения о сотрудничестве в исследованиях и разработках (Cooperative Research and Development Agreement), подписанного в июне 2013 г. Военные сообщили, что в рамках соглашения персонал Центра космических и ракетных систем SMC** (Space and Missile Systems Center) рассматривает данные о трех подряд успешных пусках РН Falcon 9 и изучит историю полетов, проектную документацию, надежность носителей и стартовых сооружений, соответствие технологических процессов требованиям безопасности производства и эксплуатации, а инженерных систем – стандартам управления рисками.

Однако... «точное назначение сертификации было плохо понято». «Необходимо уяснить, что лица, проводящие сертификацию, не удостоверяют готовность [системы] к пуску, – говорится в докладе. – Вместо этого сертификация должна декларировать уверенность в способности нового участника программы удовлетворительно выполнять

все требования по успешной доставке на орбиту грузов в соответствии с установленным графиком пусков с определенным уровнем риска».

В докладе также подробно расписывается уровень непонимания (если не недоверия) между двумя сторонами.

SpaceX слабо осознавала требования к данным, которые нужны ВВС для сертификации, и зачастую чувствовала, что военным «надо просто поставить свою подпись». «С точки зрения компании, ВВС могли обрести уверенность в возможностях SpaceX, основываясь на [предоставленных] статистических данных», – говорится в докладе. Компания считает, что к ней относятся предвзято (слишком скрупулезно). Это стало очевидно во время слушаний в Комитете по вооруженным силам Палаты представителей 17 марта. «Стоит отметить, что требования к сертификации нового участника, такого как SpaceX, по нашему мнению, значительно превосходят те, которым должны были соответствовать носители Atlas V и Delta IV в 1998 г., перед тем как начали конкурировать за получение военных контрактов», – заявила Гвен Шотвелл на слушаниях.

ВВС, в свою очередь, не торопились принять инновации SpaceX, а также стремились диктовать компании «детальные условия без учета воздействий на производственную структуру или процесс решения вопросов по мере их возникновения».

В конечном счете у SpaceX было мало возможностей дать то, что хотели получить ВВС. «Худшее, что можно придумать, это стремиться принести коммерчески ориентированный подход Falcon 9 в жертву комфорту правительственных чиновников. Это устраняет или значительно сокращает ожидаемую пользу правительству от коммерческого подхода», – гласит доклад. К моменту его готовности неурегулированным остались примерно 400 пунктов сертификации. В докладе говорится, что некоторые из вопросов не могут ждать, пока Falcon 9 будет сертифицирован, что потребует отхода от практики ВВС.

Среди основных проблем, оставшихся для рассмотрения, можно выделить такие: компания SpaceX стыкует спутники с ракетами в горизонтальном положении, в то время как ВВС предпочитает вертикальную интеграцию; слежение за ракетой ведется на базе выдаваемых с нее сигналов системы GPS; есть вопросы к защите информации и системе аварийного прекращения полета.

Несмотря на недопонимание при сертификации, источники говорят, что SpaceX уже «предложила военным решить все полюбовно». В ходе упомянутых слушаний Гвен Шотвелл сказала, что SpaceX и ВВС работали по сертификации «плечом к плечу».

Второй доклад о возможностях ускорения процессов должен появиться в конце этого года. Как ожидается, в переговорах на эту тему примет участие и Объединенный пусковой альянс ULA, который предлагает новый носитель Vulcan на замену Atlas V и Delta IV.

* Аттестационную комиссию возглавили генерал в отставке Ларри Уэлч, бывший начальник штаба ВВС США, генерал-лейтенант Эллен Павликовски, старший военный руководитель в службе закупок ВВС, и Гвен Шотвелл, президент и главный исполнительный директор SpaceX.

** Центр осуществляет закупки военных космических систем.

С использованием сообщений nasaspacelight.com, spacenews.com, spaceflightnow.com и spaceflight101.com

Потерянный «Прогресс»

28 апреля в 10:09:50.378 ДМВ (07:09:50 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур специалисты стартового расчета Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры Роскосмоса и других предприятий ракетно-космической промышленности России осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (14А14-1А № Г15000-022) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-27М» (11Ф615А60 № 426).

На 526.716 сек полета в результате аварийной ситуации, возникшей на заключительном этапе работы третьей ступени «Союза-2.1А», произошло нештатное отделение корабля. При этом «Прогресс М-27М» получил повреждения и оказался на нерасчет-

ной орбите с параметрами (по данным ЦУП ЦНИИмаш; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.67° (51.67±0.03);
- минимальная высота – 193.85 км (193.21±2);
- максимальная высота – 279.15 км (238.85±5);
- период обращения – 88.93 мин (88.53±0.05).

28–29 апреля специалисты РКК «Энергия» и ЦУП-М предпринимали попытки взять аварийный «грузовик» под контроль, которые не принесли успеха. Стыковка корабля с МКС была отменена, а управляемое сведение с орбиты оказалось невозможным. В последующие дни орбита «Прогресса М-27М» снижалась естественным образом, и 8 мая он прекратил свое существование в плотных слоях земной атмосферы над акваторией Тихого океана.

В каталоге Стратегического командования США кораблю присвоили номер **40619** и международное обозначение **2015-024А**. В графике сборки и эксплуатации МКС его полет имел индекс 59Р.

Это был второй пуск в рамках летно-конструкторских испытаний нового ракетно-космического комплекса, включающего носитель «Союз-2.1А» и корабль «Прогресс М-М». Первый пуск состоялся 29 октября 2014 г. с «Прогрессом М-25М» и прошел успешно (НК № 12, 2014, с.19-22).

Стартовая масса «Прогресса М-27М» равнялась 7289 кг, в том числе 2357 кг грузов и 879 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки.

Корабль, изготовленный в РКК «Энергия», был доставлен на космодром Байконур 4 октября 2014 г. и помещен на хранение в монтажно-испытательном корпусе (МИК) 254-й площадки. В середине марта 2015 г. началась подготовка к запуску.

16 апреля на 31-й площадке его заправили компонентами топлива и сжатыми газами. 21 апреля «грузовик» состыковали с

переходным отсеком, а днем позже на него накатали головной обтекатель ракеты-носителя. 24 апреля в МИКе 31-й площадки прошла общая сборка ракеты космического назначения.

26 апреля «Союз-2.1А», произведенный в РКЦ «Прогресс», был вывезен на стартовый комплекс площадки 31.

Разгерметизация баков и нештатное разделение

Для расследования причин аварийной ситуации решением государственной комиссии по проведению летных испытаний пилотируемых космических комплексов (председатель – первый заместитель руководителя Роскосмоса Александр Иванов) была создана рабочая группа. Предварительные выводы госкомиссии были представлены на пресс-конференциях 29 апреля и 12 мая.

Руководитель Роскосмоса Игорь Комаров отметил, что пуск и полет ракеты космического назначения проходил в штатном режиме, однако за 1.5 сек до расчетного (по циклограмме) времени отделения «Прогресса М-27М» от третьей ступени было зафиксировано пропадание телеметрической информации. Александр Иванов уточнил, что в этот момент пропала практически вся телеметрия, которая шла с ракеты-носителя, и частично – с корабля.

Прежде чем продолжить повествование об аварийной ситуации, правильным будет

Расчетная циклограмма выведения «Прогресса М-27М»

Событие	Время, сек
Контакт подъема	000.00
Отделение боковых блоков первой ступени	117.49
Команда на выключение двигателя второй ступени	276.89
Отделение второй ступени	287.18
Сброс створок головного обтекателя	296.63
Сброс хвостового отсека третьей ступени	296.86
Команда на выключение двигателя третьей ступени	524.97
Команда на отделение корабля	528.27

«Прогресс М-27М» стал 150-м кораблем семейства «Прогресс», полетевшим в космос. В этот подсчет вошли:

- ◆ 43 «Прогресса» (изделие 11Ф615А15), которые запускались в 1978–1990 гг.;
- ◆ 67 «Прогрессов М» (11Ф615А55) – в 1989–2009 гг.;
- ◆ 11 «Прогрессов М1» (11Ф615А55М1) – в 2000–2004 гг.;
- ◆ два специализированных грузовых корабля-модуля (11Ф615А55.40) – «Прогресс М-СО1» (2001 г.) и «Прогресс М-МИМ2» (2009 г.);
- ◆ 27 «Прогрессов М-М» (11Ф615А60) – с 2008 г. по настоящее время.

Из последней серии осталось запустить два корабля (№428 и №429). После этого к МКС будут отправляться только «грузовики» новой модификации «Прогресс МС» (НК № 5, 2015, с.29-31). Первый запуск этого корабля намечается в ноябре 2015 г.

Из 150 «Прогрессов» до места назначения не смогли добраться два – «Прогресс М-12М» (август 2011 г.) и «Прогресс М-27М» (апрель 2015 г.).

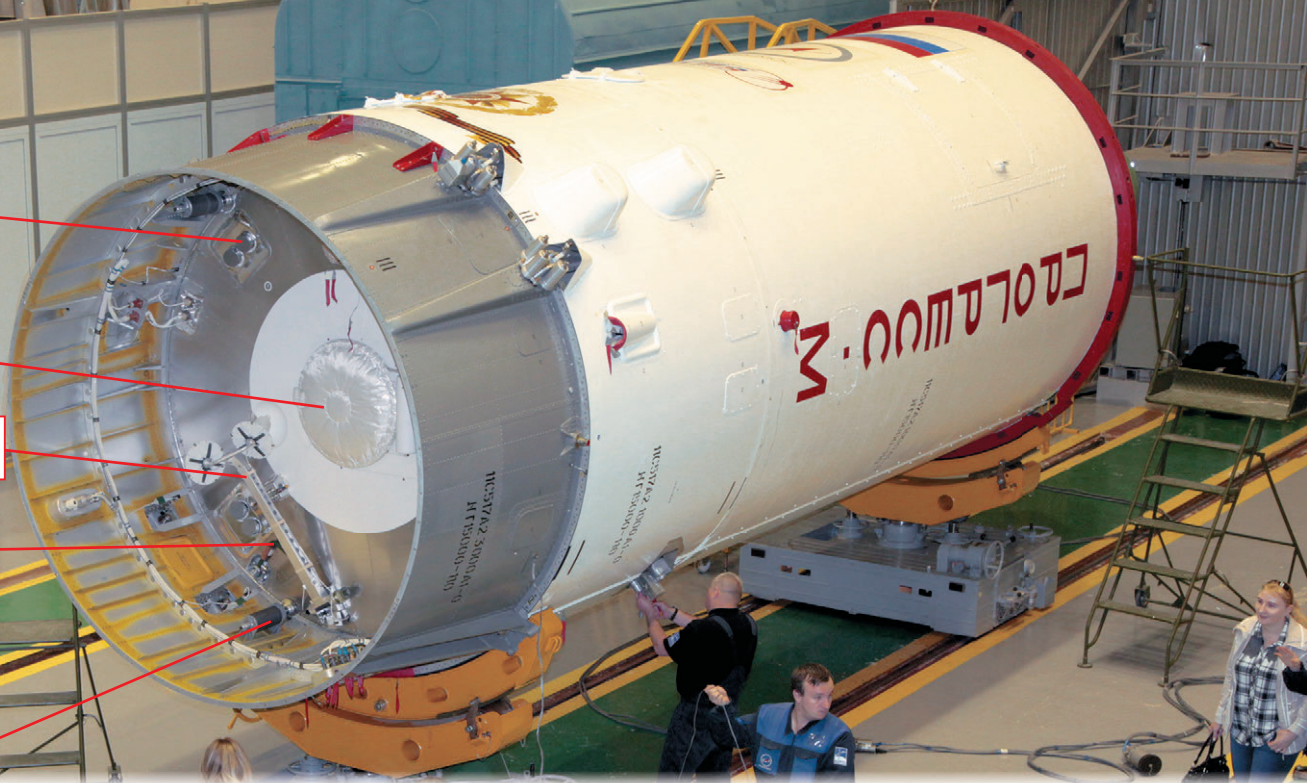
Двигатели ДПО

Крышка СКД

Штанга с антеннами АКР-ВКА №2 и №3

Антенна АБМ-282

Толкатели



рассказать о последовательности событий, которые должны происходить на завершающем участке работы третьей ступени «Союза-2.1А» согласно расчетной циклограмме (табл.).

По достижении так называемой зоны допустимого отделения космического аппарата, система управления (СУ) «Союза-2.1А» выдает команду *ПО* («Подтверждение орбиты») в СУ «Прогресса». Чуть позже, на 524.97 сек полета, она формирует команду *ГКЗ* на выключение двигателя РД-0110 третьей ступени. На 528.27 сек СУ РН выдает команду на отделение корабля. Само отделение (так называемый контакт отделения) происходит через 0.13 сек после выдачи команды. Еще через 0.57 сек на третьей ступени открывается сопло, и с использованием газа наддува из бака окислителя выполняется увод ступени от «Прогресса» на более низкую орбиту.

Как же фактически происходило выведение «Прогресса М-27М» на орбиту? Отделение боковых блоков (первая ступень) и центрального блока (вторая ступень), а также сброс головного обтекателя и хвостового отсека третьей ступени состоялись в моменты, близкие к расчетным. Двигательные установки первой и второй ступеней отработали без замечаний.

По телеметрической информации все системы и агрегаты третьей ступени функционировали штатно до 526.67 сек полета, когда со ступени перестала поступать достоверная телеметрия из-за полного отказа моноблока аппаратуры сбора МАС3 и частичного отказа МАС1. Данные моноблоки находятся в межбаковом отсеке и формируют потоки телеметрии с третьей ступени, при этом МАС3 передает телеметрию с задержкой по отношению к МАС1 на 0.06 сек.

Какие же события предшествовали этим отказам? На 526.26 сек полета СУ РН выдала команду *ПО*, а на 526.32 сек – команду *ГКЗ*. Обратим внимание: команда *ГКЗ* была выдана на 1.35 сек позже плана в соответствии с фактическим ходом выведения, причем траектория соответствовала расчетной и на-

ходилась в допуске. С учетом задержки *ГКЗ* команда на отделение теперь ожидалась на 529.62 сек.

На 526.51 сек началось выключение РД-0110 – и к моменту отказа моноблоков МАС1 и МАС3 давление горючего перед форсунками камеры сгорания упало до нуля. После отказа недостоверная телеметрия поступала с МАС1 вплоть до 553.79 сек, когда радиотелеметрическая система РТСЦ была штатно выключена по команде СУ РН.

А что же показала телеметрия, которая на участке выведения поступала с «Прогресса М-27М»? Об этом рассказал первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия», руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв: «У нас в полном объеме вся телеметрия есть за два часа до контакта подъема «Прогресса». Другое дело, что у нас были некие сомнения в ее обработке, о чем мы говорили генеральному конструктору и председателю госкомиссии. У нас не было обработки телеметрии в ЦУПе. И я как руководитель полета общался со специалистами на Байконуре, и мы понимали, что она есть и пишется на «магнитофон». И в настоящий момент у нас нет недостачи этой телеметрии, и мы отчетливо понимаем, что вся траектория выведения до последних секунд была без замечаний. Мы не нашли никаких замечаний, используя в том числе и эту телеметрию».

По словам Игоря Комарова, данные телеметрии и средства объективного контроля позволили сделать вывод: на 526.716 сек полета произошло нештатное разделение корабля и третьей ступени, в результате «Прогресс М-27М» оказался на орбите с апогеем на 40 км выше расчетного (что соответствовало дополнительному приращению скорости около 12 м/с), а ступень – на орбите с апогеем на 20 км ниже расчетного. Третья ступень прекратила существование 29 апреля примерно в 10:00 ДМВ севернее японского острова Хонсю с координатами центра района падения 41.6° с.ш., 142.5° в.д.

Что же могло вызвать такой разлет корабля и ступени? 28 апреля Стратегическое командование США сообщило, что по результатам запуска, помимо «Прогресса М-27М» и третьей ступени, оно зафиксировало на орбите 44 фрагмента. В американский каталог были внесены только 20 объектов с номерами от 40 621 до 40 640, которые классифицировались как остатки третьей ступени, но лишь по шести из них было выдано более чем по одному набору орбитальных элементов. Разброс высот орбит фрагментов составлял: в перигее – от 130 до 180 км, в апогее – от 170 до 370 км. Все они прекратили существование в период с 28 апреля по 7 мая.

«Изучив все материалы, члены госкомиссии пришли к предварительному выводу, что объективно подтверждена версия [причины] нештатного разделения, включающая



Фото Роскосмоса

два последовательных события, связанных с разгерметизацией (вскрытием) после включения двигателя третьей ступени сначала бака окислителя, а затем бака горючего третьей ступени», – сообщил Игорь Комаров.

«Происходило все очень быстро, – добавил Александр Иванов. – Интервал, за который все случилось, составил 0.3–0.4 сек. И основной задачей группы, которая работала на первом этапе, было организовать сбор, дешифровку информации и сведение шкал времени корабля и носителя. За 0.3–0.4 сек произошло огромное количество событий, связанных непосредственно с разделением корабля и третьей ступени, пропаданием телеметрии и срабатыванием контактов отделения. И когда данные проанализировали, то было обнаружено, что наддутые баки ступени имеют достаточный запас энергии, который при вскрытии может привести к такому результату. Это было проанализировано и промоделировано, и мы теперь четко понимаем, что наддутых газами баков при вскрытии достаточно для того, чтобы развести эти две системы на такие расстояния и придать им такие ускорения».

По словам Игоря Анатольевича, для окончательного выяснения причин аварийной ситуации требуются углубленные расчетно-теоретические исследования, дополнительное моделирование и экспериментальные работы на предприятиях ракетно-космической промышленности. «Рабочая группа в срок до 22 мая должна окончательно определить причины, лежавшие в основе разгерметизации баков окислителя и горючего. С 13 мая члены комиссии начинают работать на предприятиях – производителях ракетно-космической техники для выявления и устранения всех возможных причин аварии».

Александр Николаевич отметил, что комиссия будет привлекать к расследованию основные отраслевые НИИ и организовать работу на основных предприятиях – РКЦ «Прогресс» и РКК «Энергия».

В ходе реализации «быстрой» схемы сближения на «Прогрессе М-27М» планировалось впервые применить в штатном режиме аппаратуру спутниковой навигации АСН-К (НК №12, 2014, с.20; №5, 2015, с.29-31). Предполагалось, что бортовая ЦВМ-101 рассчитает параметры третьего и четвертого (корректирующих) импульсов, которые выполняются на 2-м и 3-м витках полета, с использованием навигационных данных, поступающих с АСН-К. При этом задумывалось, что «Земля» также получит эти данные для контроля.

Спасти корабль может только чудо...

Обычно по контакту отделения от третьей ступени на «Прогрессе» раскрываются:

- ❖ два крыла солнечных батарей, крепящихся к приборно-агрегатному отсеку (ПАО);
- ❖ пять антенн радиотехнической системы сближения «Курс-А»: три антенны на передней части грузового отсека – 2АСФ1-М-ВКА №1 и №2 и 2АО-ВКА, две антенны на одной штанге на днище ПАО – АКР-ВКА №2 и №3;
- ❖ телеметрическая антенна АБМ-282, расположенная на днище ПАО;
- ❖ телекамера КЛ-153М-1 телевизионной системы «Клест-М», находящаяся на отсеке компонентов дозаправки.

Кроме того, производится первый наддув топливных баков двух секций комбинированной двигательной установки (КДУ), а также заполнение компонентами топлива магистралей двух коллекторов двигателей причаливания и ориентации (ДПО).

Полет «Прогресса М-27М» к МКС планировался по «быстрой» (четырёхвитковой) схеме со стыковкой 28 апреля в 16:07 ДМВ.

О том, что корабль получил повреждения в результате нештатного отделения от третьей ступени, специалисты РКК «Энергия» и ЦУП поначалу, естественно, не знали. Такой вывод был сделан позже по мере анализа поступающей с «Прогресса» информации.

Итак, в расчетное время отделения было зафиксировано частичное пропадание телеметрии с «грузовика». Тем не менее в зоне радиовидимости первого витка было установлено, что на «Прогрессе» раскрылись оба крыла солнечных батарей и часть антенн системы «Курс». Однако не было подтверждения открытия штанги с антеннами АКР-ВКА №2 и №3 и телеметрической антенны АБМ-282, которые, как уже упоминалось выше, находятся на днище ПАО.

Кроме того, на формате 44 системы управления движением и навигации (СУДН), передаваемом в ЦУП по телевизионному каналу, наблюдалась индикация «А: СРОЧ_2», что означало «авария срочная №2» (отсутствие резерва в СУДН), говорящая об аварии бортовой ЦВМ-101. Вдобавок к этому отсутствовало подтверждение наддува баков КДУ.

В такой ситуации ни о какой «быстрой» стыковке с МКС речи быть не могло, поэтому было принято решение о переходе на двухсуюточную схему со стыковкой 30 апреля в 12:03. Именно поэтому в зоне радиовидимости на борт не заложили уставки на выполнение двухимпульсного маневра на первом витке. Не до этого было... К тому же все на том же первом витке с помощью радиоконтроля орбиты было выявлено ее значительное отклонение от расчетной.

Отметим, что телеметрия с «Прогресса» может передаваться не только через собственную антенну АБМ-282, но и через две всенаправленные антенны АБД-27 командной радиотехнической системы «Квант-В», расположенные на переходном отсеке. Учитывая проблемы в зоне первого витка, в последующих сеансах телеметрии сбрасывали через «Квант-В».

В зоне второго витка на 44-м формате СУДН наблюдалась та же самая «авария срочная №2». Кроме того, по нему было видно, что нет готовности системы ориентации (индикация ГСО НЕТ) и СУДН находится в «индикаторном режиме» (ИНД РЕЖ), а также выбран первый коллектор ДПО (Б1), который в 11:49:00 по команде с Земли переключился на второй (Б2).

В зоне четвертого витка была включена телекамера КЛ-153М-1 – и в 14:50:02 взору предстала неприятная картина: «грузовик» быстро вращался вокруг одной из поперечных осей, в кадре мелькали то Земля, то Солнце... На 44-м формате СУДН, накладываемом теперь на изображение с телекамеры, были видны следующие индикации: авария датчика угловой скорости (А: ДУС-2_2), отказ первого (А: КУРС1_2) и второго (А: КУРС2_2) полукомплектов аппаратуры системы «Курс».



Перечень грузов корабля «Прогресс М-27М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1393
Средства обеспечения газового состава (патронташ с индикаторными пробоотборниками ИПД, укладки с пробоотборниками АК-1М, блок фильтров углекислого газа)	13
Средства водообеспечения (вставка-уловитель, мембранный фильтр-разделитель, шланг К-ГЗ, блок колонок очистки, емкость для сбора конденсата атмосферной влаги, отделитель)	23
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (контейнеры для твердых отходов, емкость с водой ЕДВ-2М, мочеприемники, салфетки для ассенизационно-санитарного устройства, насос-сепаратор для малагабаритного насоса-разделителя, дозатор консерванта и воды, мягкий контейнер для бытовых отходов)	215
Одежда, средства личной гигиены, медицинского контроля и обследования, профилактики неблагоприятного действия невесомости, оказания медицинской помощи, контроля чистоты атмосферы и уборки станции	136
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, пакеты для пищевых отходов, наборы свежих продуктов)	391
Средства индивидуальной защиты (литиевый поглощательный патрон ЛП-10М, кислородный баллон БК-3М, укладка ЗИП-2М с запасными частями, инструментами и принадлежностями, укладка сменных элементов, комплект белья)	57
Система обеспечения теплового режима (вентилятор, сменные кассеты пылефильтра, емкость с теплоносителем триол, комплект принадлежностей)	43
Система управления бортовой аппаратурой (блок силовой коммутации БСК-В, комплект кабелей)	6
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС-12 (кабель 9310)	0.2
Антенно-фидерные устройства межбортовой радиолинии (крепежный элемент антенны WAL)	3
Радиотехническая система управления и связи «Регул-0С» (моноблок СА325)	17
Система электропитания (регулятор тока РТ-50-1М, аккумуляторная батарея)	91
Средства технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров, приспособление для очистки иллюминатора, бортовые контейнеры, подкосы, мягкие поручни, поручень-переход, средства фиксации выходного люка модуля «Поиск»)	59
Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, посылки для экипажа, комплект фото- и видеоаппаратуры)	31
Комплекс целевых грузов (перчаточный бокс «Главбокс-С», аппаратура и оборудование для экспериментов «Биозмульсия», «Коньюгация», «Матрешка-Р», МОРЗЗ, «Нейроиммунитет», «Полиген», «Продуцент», «Тест» и TriTel)	32
Оборудование для модуля «Заря» (санитарные салфетки для поверхностей, комплект «Фунгистат», струйно-пенные огнетушители ОСП-4, запаливающее устройство СЗУ-ЦУ8)	44
Американские грузы для российского сегмента (контейнеры с рационами питания, одежда, средства гигиены, канцелярские принадлежности)	116
Американские грузы для американского сегмента	115
Оборудование Европейского космического агентства	1
В отсеке компонентов дозаправки:	964
Топливо в баках системы дозаправки	494
Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
Всего:	2357

На формате также читался признак выполнения режима построения ориентации «Демпфирование» (ДЕМП), задача которого заключалась в гашении угловых скоростей. Однако, несмотря на выдаваемые из ЦУП команды, двигатели ДПО с данной задачей не справлялись...

После пятого витка корабль пролетал вне зоны радиовидимости российских наземных пунктов. Наступили так называемые «глухие» витки.

«В результате мероприятий, проведенных 28 апреля, работоспособность телеметрической системы была частично восстановлена. При этом выявлено, что часть агрегатов и систем корабля функционирует в нештатном режиме. Тест СУДН с использованием бортового телевидения установил вращение корабля со скоростью около 90°/сек», – рассказал позже руководитель Роскосмоса Игорь Комаров.

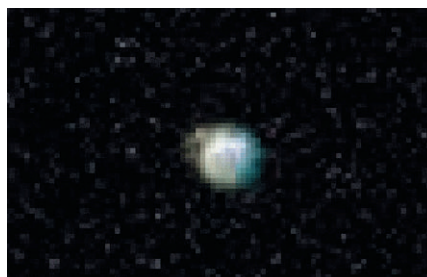
Работу с «Прогрессом» продолжили в ночь на 29 апреля, на 13-м витке. Была пред-

принята очередная попытка погасить угловую скорость вращения, которая, несмотря на включения ДПО, также закончилась неудачей. Специалисты сделали вывод о негерметичности топливных магистралей в КДУ, которые расположены в задней части ПАО. Топливо из них попросту травило наружу и сводило на нет все усилия...

После этого стало понятно, что стыковка «грузовика» с МКС невозможна, и все силы специалистов были брошены на то, чтобы попытаться свести его с орбиты днем 29 апреля, на 18–19-м витках.

Было предложено погасить угловую скорость, построить ориентацию и выдать тормозной импульс с использованием топлива из баков системы дозаправки (СД), которое после стыковки обычно перекачивается из «Прогресса» в баки станции. Но увы – две попытки совершить задуманное не увенчались успехом опять-таки из-за негерметичности топливных магистралей. При этом топливо из СД было израсходовано полностью.

«В ходе проведения дополнительного тестирования систем и агрегатов корабля 29 апреля установлены отказы его отдельных элементов и узлов, а также выявлено отсутствие герметичности магистралей блока двигательной установки. В связи с этим продолжение полета корабля и его безопасная стыковка с МКС не представлялись возможными», – подытожил титанические усилия специалистов Игорь Комаров.



▲ Один из снимков «Прогресса М-27М», выполненных со станции Геннадием Падалкой (Фото с сайта nasaspaceflight.com)

«Мы попытались сделать что-то сегодня, но, к сожалению, ничего не удалось», – сообщил ЦУП Геннадию Падалке в 12:30. – Мы предприняли множество попыток спасти корабль. Основная проблема была с отделением от ракеты-носителя. Все ресурсы были использованы. Стыковки этого «Прогресса» не будет».

«Земля» также попросила Геннадия сфотографировать корабль, когда тот будет пролетать приблизительно в 170 км ниже станции.

– Вам необходимо попытаться сделать по крайней мере несколько длиннофокусных снимков, чтобы получить настолько крупный план, насколько это возможно, – объяснил ЦУП. – Для дальнейшего исследования мы должны получить изображения корабля. Как вы думаете: сможете помочь нам в этом?

– Нет проблем, – ответил Падалка. – Я больше чем заинтересован протянуть руку помощи.

Снимки были сделаны 30 апреля в 03:20–03:21, однако что-либо разобрать на них оказалось невозможно из-за недостаточного разрешения.

Как сообщил руководитель Роскосмоса Игорь Комаров, общие затраты на запуск «Прогресса М-27М» составили 2589 млн руб. Из них суммарная стоимость изготовления ракеты-носителя, сборочно-защитного блока и корабля – 1936 млн руб, остальное – затраты на транспортировку, подготовку, запуск и полет. Стоимость производства материальной части полностью покрывается страховым договором заказчика с компаниями СОГАЗ и «Ингосстрах».

29–30 апреля ЦУП продолжил принимать телеметрию с «грузовика» и осуществлять радиоконтроль орбиты. Но после 48-го витка корабль перестал выходить на связь...

8 мая на 160-м витке «Прогресс М-27М» вошел в плотные слои атмосферы и в 05:04 ДМВ прекратил существование над центральной частью Тихого океана. Падение несгоревших элементов конструкции корабля прогнозировалось в 900 км западнее Маркизских островов (Французская Полинезия) в районе с центром, имеющим координаты: 9.3° ю.ш., 152.2° з.д.

«Наш опыт затопления «Прогрессов» показывает, что элементы конструкции корабля, не говоря уже о топливе, не долетают до поверхности Земли. Не зафиксировано нами таких случаев. Все, как правило, стогает в плотных слоях атмосферы, до высот порядка 60 км», – подчеркнул руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьев.

Груз не доставлен

«Прогресс М-27М» вез на станцию 2357 кг грузов, из них 1393 кг аппаратуры и оборудования в грузовом отсеке и 964 кг топлива, кислорода и питьевой воды – в отсеке компонентов дозаправки. На корабле было отправлено оборудование, в том числе уникальный прибор для очистки иллюминаторов, которое планировалось использовать во время российского выхода в открытый космос Геннадия Падалки и Михаила Корниенко 24 июня. Теперь этот выход перенесен на август.

В «грузовик» уложили образцы для биологических и биотехнологических экспериментов, которые после проведения иссле-



Фото С. Сергеева

дований на МКС через две недели должны были возвратиться на Землю с пилотируемым кораблем «Союз ТМА-15М». (Бедные мушки-дрозофилы...)

Руководитель отдела психологии и психофизиологии Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН Юрий Бабеев сообщил, что Михаил Корниенко просил прислать на «Прогрессе М-27М» несколько красивых пейзажей с различными видами Земли – от Северного полюса до тропиков.

По словам заведующего отделом питания российских экипажей МКС в ИМБП Александра Агуреева, космонавты должны были получить яблоки, апельсины, грейпфруты, лук, зелень и чеснок. «Они заказали рыбные консервы из судака, лосося, форели, осетра, леща и белуги. Еще экипаж попросил деликатесную ветчину по-норвежски, шашлычный кетчуп и закуски по-кавказски», – сказал Александр Никитович.

К празднованию на станции 70-летия Победы в Великой Отечественной войне корабль вез специальную посылку, в которой были оригинальные конфеты двух известных московских кондитерских фабрик. «Правда, сладости пришлось вынуть из фирменных

коробок и упаковать отдельно, в целях экономии пространства», – отмечал Юрий Бабеев.

На «грузовике» также находились укладки с георгиевскими ленточками и копия Знамени Победы, которую 8 апреля в торжественной обстановке космонавты Алексей Леонов и Владимир Шаталов передали начальнику ЦПК Юрию Лончакову для отправки на МКС. Кстати, на головной обтекатель ракеты-носителя «Союз-2.1А», выведшей «Прогресс М-27М», были наклеены два постера, на одном из которых изображена развевающаяся георгиевская ленточка, а на другом – Орден Славы в обрамлении лаврового венка и надпись «70 лет».

Однако волноваться не стоит, уважаемые читатели: экипаж станции не остался без Знамени Победы, так как еще одна его копия была доставлена на МКС кораблем «Союз ТМА-16М» в конце марта.

Последствия для программы МКС

Аварийная ситуация при выведении «Прогресса М-27М» серьезным образом отразилась на дальнейшей программе полета станции в 2015 г.

Старт корабля «Союз ТМА-17М», предполагавшийся 26 мая, отложили на 24 июля с целью полного и всестороннего расследования аварии. «При безусловном понимании ситуации, которая произошла 28 апреля, мы предварительно планируем запуск пилотируемого «Союза» на конец июля», – сказал руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

Как следствие, запланированная на 14 мая посадка корабля «Союз ТМА-15М» была перенесена на 11 июня. «Мы пришли к выводу, что производить посадку 14 мая нецелесообразно, – пояснил В.А.Соловьёв. – Мы с нашими американскими и европейскими партнерами посчитали, что лучше, если будет летать шестерка [космонавтов]. Мы перенесли посадку не из-за условий безопасности, у нас нет никаких замечаний к этому «Союзу». Одно из условий – нужно, чтобы остались рабочие руки наверху».

Программа российского сегмента МКС

Событие	Старая дата	Новая дата
Запуск «Союза ТМА-18М»	01.09.2015	01.09.2015
Посадка «Союза ТМА-16М»	11.09.2015	11.09.2015
Запуск «Прогресса М-29М»	29.04.2016	21.09.2015
Запуск «Прогресса МС»	22.10.2015	21.11.2015
Запуск «Союза ТМА-19М»	20.11.2015	15.12.2015
Посадка «Союза ТМА-17М»	05.11.2015	22.12.2015

Наконец, запуск корабля «Прогресс М-28М», намечавшийся на 6 августа, сдвинули на 3 июля. «Мы прекрасно понимаем, что после таких серьезных неприятностей проводить следующий пилотируемый пуск нельзя по всем нашим космическим законам, – подчеркнул Владимир Алексеевич. – Поэтому мы предложили, и нас поддержали Роскосмос и международные специалисты, что в начале июля имеет смысл запустить корабль «Прогресс». Вся материальная часть по нему есть, и там будет использоваться иная ракета-носитель («Союз-У». – А.К.), с иной третьей ступенью».

В середине мая была предварительно составлена дальнейшая программа полета российского сегмента МКС (табл.).

Потеря грузов не скажется на полете экипажа станции и на ее функционировании. «Что касается запасов топлива, провизии и всех элементов, которые обеспечивают для космонавтов среду обитания, у нас, в соответствии с международными правилами, предполагается резервное наличие всех необходимых элементов на целый этап. А этап – это до следующего запуска либо «Союза», либо грузового корабля, – объяснил Владимир Алексеевич. – Поэтому, когда мы только почувствовали, что есть возможность «Прогресса» не добраться до станции, то мы тут же еще раз провели анализ всего того, что находится на борту. И я могу совершенно ответственно сказать, что у нас достаточно всего – запасов кислорода, сменных элементов для удаления углекислого газа, топлива и воды, для того чтобы продолжать полет достаточно надежно и безопасно и дожидаться следующего грузового корабля».

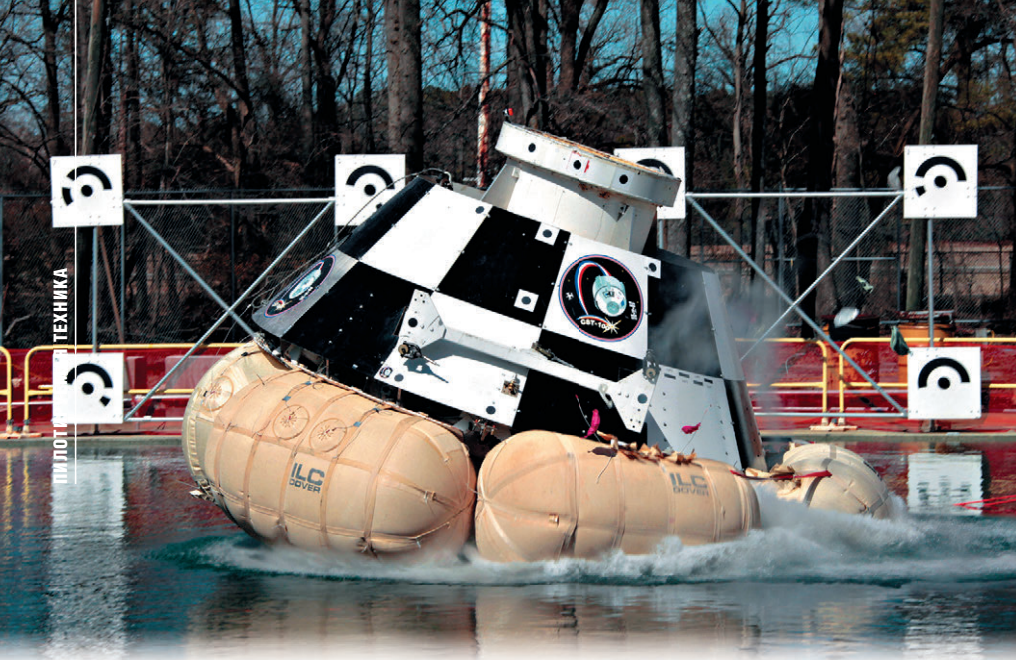
По материалам Роскосмоса, ЦЭНКИ, ЦУП, РКК «Энергия», ЦПК, NASA, Интерфакс и ТАСС

На «Прогрессе М-27М» был установлен оптико-электронный комплекс, похожий на использовавшийся ранее на «Прогрессах» в рамках загадочного эксперимента «Отражение» (НК № 12, 2014, с. 11-12). Его цель – исследовать прозрачность земной атмосферы по изменению характеристик отраженного лазерного луча при прохождении им атмосферы туда и обратно.



▲ Оптико-электронный комплекс на «Прогрессе М-27М» (фото РКК «Энергия»)





Коммерческие корабли

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

на подходе

В апреле компании Boeing и SpaceX заявили, что приступают к заключительным этапам подготовки кораблей для задач, предусмотренных контрактами по созданию коммерческих пилотируемых транспортных средств CcTcap (Commercial Crew Transportation Capability), выданными NASA в сентябре 2014 г.

В Boeing уже не менее пяти лет разрабатывает корабль CST-100 (НК №9, 2014, с.62-63; №1, 2015, с.22-25), способный доставлять в космос до семи* астронавтов вместе с грузами. Стандартная конфигурация, на создание и испытание которой NASA выделило 4.2 млрд \$, несет пять членов экипажа и грузы. Одна из особенностей корабля – автономная система стыковки наподобие той, что установлена на европейском грузовике ATV: в отличие от нынешних американских транспортных кораблей, которые подхватываются и монтируются на приемном порту станции роботизированным манипулятором, управляемым экипажем комплекса, CST-100 все будет делать сам. Считается, что это позволит значительно снизить время подготовки пилотов. Наконец, для уменьшения затрат на разработку ряд элементов и систем проекта заимствован с других аппаратов, уже проверенных в полете.

15 апреля на 31-м космическом симпозиуме (31st Space Symposium) в Колорадо-Спрингс Джон Элбон (John Elbon), вице-президент и генеральный менеджер Boeing по исследованию космоса, заявил, что его компания надеется назвать этим летом двух человек, которые в середине 2017 г. выполнят пилотируемый испытательный полет CST-100. Один член экипажа будет тест-пилотом Boeing, другой – астронавтом NASA.

Перед первым пилотируемым полетом в начале 2017 г. пройдет беспилотная миссия. Пока не понятно, будет ли капсула стыковаться с МКС или просто сблизится с ней. При соблюдении графика испытаний первый

полет CST-100 к станции может состояться в период с декабря 2017 г. по май 2018 г.

Представители Boeing сообщили, что корабли для двух первых испытательных полетов готовы; необходимо лишь выбрать носитель, поскольку все пуски провайдера – ULA** (United Launch Alliance) – до 2018 г. расписаны. Работа идет по графику: «нет ни накладок, ни чего-то необычного», как отметил Элбон.

Выбрав РН, Boeing изготовит адаптер, который будет сопрягать верхнюю ступень ракеты и капсулу. Носитель будет адаптирован к ограничениям пилотируемого полета. Особое внимание будет уделено доступу к кораблю в верхней части стартового комплекса и к безотказности и безопасности работы системы аварийного спасения (САС) на старте. В целях уточнения расчетных характеристик во время запуска и на участке выведения, а также для определения конкретных профилей аварийного спасения (отделения капсулы от РН), пройдут продувки моделей в аэродинамической трубе.

В конце лета Boeing надеется представить скафандры, в которых экипаж взойдет на корабль. Их разрабатывает фирма David Clark (Вустер, штат Массачусеттс), создавшая скафандры, которые носили астронавты шаттлов. «Иметь готовые скафандры – большое дело, – считает Элбон. – Это важная часть всей системы».

Фирма SpaceX в высоком темпе ведет работы по пилотируемому кораблю Dragon V2, но их масштабность требует отдельного расказа, что и будет сделано в одном из ближайших номеров НК.

* Семиместный вариант предлагается для доставки частных пассажиров (туристов) на будущую космическую станцию-гостиницу компании Bigelow Aerospace.

** CST-100 совместим с широким спектром носителей – от Falcon 9 фирмы SpaceX (США) до Atlas V и Delta IV компании ULA (США) – и даже с европейской ракетой Ariane 5. Тем не менее по соображениям независимости и престижа маловероятно, что каким-то другим фирмам, кроме ULA, будет предложено запускать это корабль.

17 марта TACC распространил сообщение о том, что NASA в рамках двухсторонних переговоров предложило включить в состав экипажа корабля CST-100 одного российского космонавта. По имеющимся данным, кандидатов на полет несколько: называются Олег Котова, Александра Калери, Фёдора Юрчихина, Олега Артемьева. «Российская сторона определится с кандидатом в ноябре–декабре этого года», – сообщил источник в Роскосмосе.

Полеты российских космонавтов на МКС на американских кораблях будут проходить по взаимозачету за полеты американцев на кораблях серии «Союз ТМА». Об этом сообщил директор программ пилотируемых космических полетов NASA в России Шон Фуллер (Sean Fuller): «Мы будем взаимно обмениваться местами на наших кораблях. Предполагаем, что на «Союзе» будут летать два русских космонавта и один американский, а на коммерческом американском корабле – три американских астронавта и один русский космонавт». Таким образом, доставлять космонавтов на МКС смогут и российские «Союзы», и американские корабли от компаний Boeing и SpaceX.

Участвуют в коммерческой космической гонке и те компании, кто отстал на предыдущих этапах. Шанс на это дают новые конкурсы NASA. Текущие контракты по коммерческому снабжению CRS-1 (Commercial Resupply Services) скоро закончатся, хотя NASA планирует продолжить работу с фирмами Orbital и SpaceX, чтобы покрыть миссии в 2017 г. Однако еще осенью 2014 г. NASA выпустило запрос предложений на второй договор – CRS-2. Предложения были переданы в декабре 2014 г. с тем, чтобы в июне 2015 г. агентство смогло выдать по крайней мере два контракта на период до 2024 г.

В то время как Orbital и SpaceX работают по CRS на основе инвестиций NASA по программе COTS, в тендере CRS-2 участвуют еще три компании. В декабре 2014 г. Boeing сообщил, что ставит в CRS-2 на грузовую версию своего пилотируемого космического корабля CST-100.

Корпорация Sierra Nevada (SNC) указала, что планирует представить предложение для CRS-2. Напомним: в январе 2015 г. она пыталась опротестовать контракты по коммерческой доставке экипажей NASA, присужденные Boeing и SpaceX, подав иск в Главное счетное управление GAO (Government Accountability Office). SNC официально представила свою концепцию CRS-2 на пресс-конференции в Вашингтоне 17 марта. «Мы работаем над Dream Chaser уже около девяти лет, – напомнил Марк Сиранджело (Mark Sirangelo), корпоративный вице-президент SNC и глава подразделения космических систем. – Мы создали очень прочный и, как нам кажется, конкурентоспособный базовый аппарат с большим потенциалом».

Как и ожидалось, концепция Dream Chaser Cargo System от SNC является развитием базового аппарата Dream Chaser, но с двумя существенными изменениями. Одно из них – установка в кормовой части корабля дополнительного грузового модуля для перевозки герметичных и негерметичных грузов на орбиту. Другое новшество – складные консоли крыла, позволяющие разместить Dream Chaser Cargo System в обтекатель пятиметрового диаметра. Пило-

тируемый вариант корабля планируется запустить без головного обтекателя.

Dream Chaser Cargo System будет стыковаться с МКС через порт на новом грузовом модуле. В конце пребывания на станции модуль, загруженный ненужным оборудованием и мусором, сорит при входе корабля в атмосферу. Сам Dream Chaser будет совершать посадку на ВПП, возвращая из космоса результаты экспериментов и другие грузы. Сиранджело утверждает, что эта концепция удовлетворяет всем запросам NASA, куда входят транспортировка грузов на станцию как в герметичном, так и в негерметичном отсеках, а также утилизация мусора и возвращение грузов на Землю. Она соответствует требованиям CRS-2 в области доставляемой и возвращаемой массы грузов, или даже превосходит их: система сможет перевозить на МКС 5500 кг груза, снимать оттуда 5000 кг, возвращая на Землю 1750 кг и сжигая в атмосфере 3250 кг мусора.

Помимо добавления грузового модуля и складных крыльев, остальные изменения в проекте незначительны: намечено уменьшить число элементов внутри корабля, обеспечивающих пилотируемый полет, до уровня поддержки экипажа, с тем чтобы увеличить массу доставляемого груза. Несколько изменена система тепловой защиты и ряд подсистем в рамках совершенствования проекта Dream Chaser.

Сосредоточение внимания на грузовом варианте не означает, что компания отказалась от пилотируемого. «Это по-прежнему многоцелевой аппарат», – отмечает Сиранджело. Компания продолжает работать над

последним этапом предварительного контракта, полученного от NASA, готовя второе бросковое испытание инженерного прототипа Dream Chaser. Этот тест запланирован на конец текущего года.

В SNC не обсуждают расходы на разработку или эксплуатацию грузовой версии, подчеркивая уникальные возможности Dream Chaser, в том числе его способность садиться на ВПП, в отличие от конкурирующих капсульных конструкций. «В мире много капсул, но нет аппаратов, похожих на Dream Chaser, – утверждает Сиранджело. – Мы верим в «смешанный» флот».

В качестве посадочной площадки рассматривается аэропорт Эллингтон в Хьюстоне. Как сообщили представители SNC, он имеет разрешение на использование в качестве космопорта. «Соглашение с хьюстонским аэропортом позволит нам реализовать все достоинства Dream Chaser, – заявил Марк Сиранджело. – Оно дает возможность доставлять в Хьюстон грузы и материалы, представляющие ценность для ученых, прямо из космоса».

«Атлантический лебедь»

Участие в конкурсе CRS-2 примет и корпорация Orbital ATK* с обновленным кораблем Cygnus, которая планирует реализовать все договоренности по контракту CRS-1 по доставке грузов на МКС.

Президент и главный исполнительный директор Orbital ATK Дэвид Томпсон (David Thompson) подтвердил, что компания намерена полностью исполнить обязательства**, устраняя ущерб, понесенный в результате аварии PH Antares 28 октября 2014 г. и потери корабля Cygnus с примерно 2300 кг грузов для станции (НК № 12, 2014, с. 1-7). «Мы сфокусированы на том, чтобы выполнить требования по доставке грузов на МКС и свести к минимуму любые перебои с графиками, которые могут возникнуть».

В ноябре 2014 г. Orbital ATK объявила, что до решения проблем с носителем Antares намерена закупить на собственные средства услуги по пуску у ULA и запустить усовершенствованный корабль Cygnus повышенной грузоподъемности, способный доставить за один рейс 7718 фунтов*** (3500 кг). Этой миссией предполагается начать эксплуатацию улучшенной версии корабля Cygnus: в октябрьской аварии погиб последний стандартный вариант, который имел меньший по размерам герметичный грузовый отсек и прямоугольные панели солнечных батарей вместо круглых.

Такой ход событий стал возможен благодаря тому, что

контракт CRS не дает четкого определения, каким типом носителя обязаны пользоваться компании – исполнители контракта для запуска положенного объема грузов. Фирмы могут закупать пусковые услуги у кого угодно: условно говоря, NASA в этом случае не имеет на них никаких рычагов влияния...

Atlas V варианта 401 с кораблем Cygnus должен стартовать с комплекса SLC-41 на станции ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде в октябре 2015 г., хотя Дэвид Томпсон не исключил возможность переноса миссии на ноябрь в ходе согласования с графиком полета на МКС других кораблей снабжения. «NASA может разрешить нам пуск в октябре или отложить его до ноября... но мы стремимся быть готовыми к работе уже с начала октября», – отметил он.

Представители ULA подтвердили, что не видят трудностей в выполнении договора с Orbital ATK (за исключением соблюдения довольно сжатого графика подготовки к пуску).

«Грузовой модуль Cygnus только кажется очень большим и сильно отличающимся от большей части запускаемых нами КА, – сообщил Верн Торп (Vern Thorp), менеджер ULA по миссиям в интересах NASA. – На самом деле он вполне совместим со стандартами. Основное отличие – механический интерфейс: Cygnus использует одну из штатных систем разделения с интерфейсным кольцом шведской фирмы RUAG (производитель головных обтекателей для ULA). Это интерфейс у нас раньше не летал, поэтому мы разрабатываем новый адаптер полезной нагрузки, совместимый с более широким кольцом. Все остальные доработки ракеты слишком незначительны, чтобы о них говорить... На самом деле их гораздо меньше относительно многих других миссий NASA, которые мы выполняем. Например, нам пришлось проделывать гигантские люки в головных обтекателях при запусках New Horizons к Плутону и Curiosity к Марсу (чтобы персонал перед пуском мог установить на зонд ядерные источники энергии) и [налаживать] различное воздушное (а иногда даже жидкостное) охлаждение полезных нагрузок перед запуском».

Интересный момент: некоторые трудности возникают... с выведением. «Мы уже запустили много спутников на низкую орбиту, но обычно делаем это с Ванденберга, – говорит Торп. – Туда отправились научные миссии NASA, в том числе SMAP, недавно стартовавший на ракете Delta II... С [кораблем Cygnus] будет немного по-другому... Пуски, которые мы проводим с мыса Канаверал, обычно направляются на геостационар или на межпланетную траекторию. В моей практике впервые [Atlas V] полетит отсюда на низкую околоземную орбиту».

На основе анализа открытой информации участники форума nasaspaceflight.com подготовили график запусков кораблей Cygnus в рамках контракта CRS (табл. на с. 24), удовлетворяющий как требованиям NASA, так и желанию компании Orbital ATK получить все причитающиеся ей деньги.

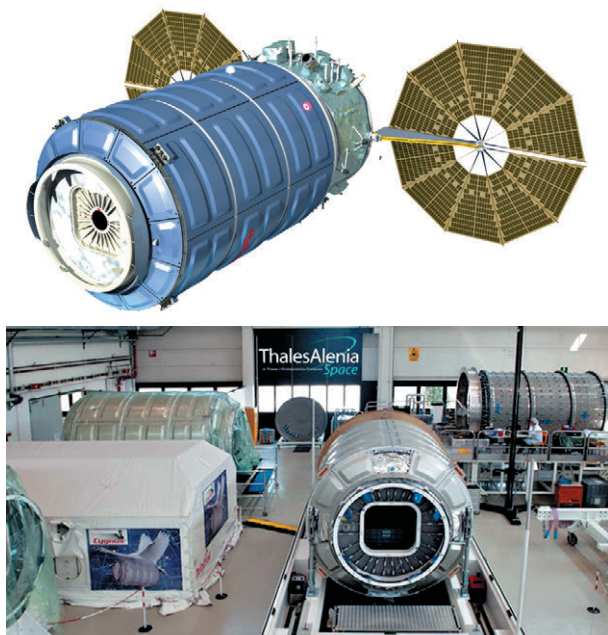
* Образована 27 января 2015 г. путем слияния компаний Orbital Sciences Corporation (OSC) и Alliant Techsystems Inc. (ATK); НК № 3, 2015, с. 46.

** В рамках контракта CRS-1, стоимость которого оценивается в 1,9 млрд \$, Orbital должна была выполнить восемь полетов и доставить на МКС до 20 000 кг грузов.

*** Сопоставимо с 7991 фунтов (3625 кг) припасов, которые за три предыдущих рейса Cygnus успешно доставил на МКС.

▼ Грузовой вариант корабля Dream Chaser





▲ Корабль Cygnus с увеличенной грузоподъемностью и герметичные отсеки для него на производстве

Как и предполагалось ранее, корпорация планирует выполнить обязательства и не только компенсировать грузы потерянного в октябрьской аварии корабля, но уложиться в изначально намеченное число запусков. Доставить на МКС полную заказанную массу грузов (с учетом привезенного в трех удачных миссиях) позволит более крупный грузовой модуль повышенной вместимости, а также более мощные носители.

«Мы все еще на пути к тому, чтобы завершить все поставки в соответствии с требованиями оригинального контракта до конца 2016 г., и по-прежнему видим, что это можно сделать без каких-либо неблагоприятных финансовых последствий для компании», – подчеркнул Дэвид Томпсон, выступая перед инвесторами.

Стали известны и намеченные сроки первого старта ракеты Antares с РД-181 – март 2016 г. Вопреки обыкновению, никаких демонстраций или «миссий по снижению риска» не предусмотрено – обновленный носитель сразу же задействуют по целевому назначению. «Установленный срок для этого [запуска] – 1 марта следующего года... [Cygnus] будет иметь полную загрузку», – заявил Дэвид Томпсон.

До этого состоятся огневые стендовые испытания (ОСИ) первой ступени с новыми двигателями. «Перед [первым пуском] в январе 2015 г. мы планируем... провести ОСИ первой ступени на стартовой площадке для проверки готовности. Примерно так мы поступили и в начале 2013 г. в преддверии первого полета “Антареса”», – сообщил Томпсон.

График запусков кораблей Cygnus в рамках контракта CRS

№ п/п	Номер миссии	Носитель	Планируемая дата
1	Orb-4	Атлас V 401	Осень 2015 г.
2	Orb-5	Antares «230» (Atlas V в качестве резерва)	I квартал 2016 г.
3	Orb-6	Antares «230»	II квартал 2016 г.
4	Orb-7	Antares «230»	IV квартал 2016 г.
5	Orb-8	Исключен из контракта CRS-1	

В случае успеха испытаний компания пойдет на пуск со стартового комплекса LP-0A на Средне-Атлантическом региональном космодроме MARS (о-в Уоллопс, шт. Вирджиния), который к тому времени будет восстановлен после аварии 28 октября 2014 г. Представители Orbital ATK надеются полностью завершить ремонт площадки к концу 2015 г. Напомним: взрыв ракеты привел к ущербу собственности MARS на сумму 20 млн \$. Федеральный бюджет на текущий год, принятый в декабре 2014 г., предусматривает выделение денег на ремонт.

Первые экземпляры РД-181 будут переданы компании уже в июне 2015 г. Однако руководство Orbital ATK озабочено также поставками базовой

конструкции первой ступени, производимой на заводе «Южмаш» (Днепропетровск, Украина). «Мы внимательно следим за этим регионом, – сказал Томпсон. – Нам нужны еще пять первых ступеней в течение ближайших двух – двух с половиной лет. Три из них готовы полностью, две – частично. У нас есть и запасной план на случай, если положение дел там действительно ухудшится. Прямо сейчас кажется, что этого не произойдет, но мы наблюдаем довольно тщательно». 4 февраля должностные лица «Южмаша», ответственные за поставку матчасти по контракту с Orbital ATK, заявили, что данный бизнес не зависит от военно-политической обстановки на Украине. Соответственно причин для беспокойства пока нет.

В то время как корпорация готовится к приему новых двигателей, вопрос об истинных причинах прошлогодней аварии до сих пор открыт. Сразу после неудачного запуска OSC создала независимый наблюдательный совет по расследованию. По горячим следам, буквально через неделю после октябрьского инцидента виновником был «назначен» ТНА двигателя AJ26-62 – американизированного НК-33. Между тем, как официально заявил Дэвид Томпсон, расследование еще не закончено.

И вот теперь, спустя несколько месяцев после аварии, всплывают новые подробности, заставляющие усомниться в предварительных выводах комиссии. 20 февраля 2015 г. корреспондент агентства Reuters Андреа Шалаль-Эса (Andrea Shalal-Esa) опубликовала эксклюзивную статью: ее основой стали свидетельства двух неназванных сотрудников Orbital ATK, осведомленных о ходе расследования инцидента. Они сообщили о некоем мусоре (debris), случайно оставшемся в топливном баке первой ступени и попавшем в AJ26-62. А поскольку двигатели погибшей ракеты дважды проходили ОСИ в Америке, может оказаться, что истинной причиной аварии стала небрежность сборщиков.

По имеющейся информации, эксперты обнаружили в ТНА и других частях двигате-

ля AJ26-62 частицы твердого гидрофильного сорбента типа силикагеля (осушающего вещества), которые могли вызвать искры и воспламенение при трении в деталях ТНА в обогащенной кислородом среде. Как заявляют эксперты, упаковки таких веществ используются для контроля влажности в топливных баках, но их необходимо убирать до старта.

Впрочем, официальные представители корпорации сообщили, что т.н. «посторонние частицы, попавшие в двигатель» являются не более чем одной из полудюжины возможных причин взрыва и не считаются при этом наиболее вероятной из них. По словам пресс-секретаря Orbital ATK Баррона Бенески (Barry Beneski), комиссия по расследованию аварии, куда входят официальные представители NASA и Федеральной авиационной администрации FAA, не выявила какого-либо свидетельства нарушения компанией правил эксплуатации летной матчасти.

Еще один источник сообщил, что пока в ходе расследования NASA не сформулировало основной причины инцидента, однако существовало множество признаков, предполагающих всасывание «частиц инородных объектов» в двигатель из топливных баков. Представитель NASA Стефани Ширхольц (Stephanie Schierholz) заявила, что агентство проводит свой собственный «анализ уроков, извлеченных из инцидента», но отказалась детализировать отдельные аспекты расследования. Она согласна с Orbital ATK, что посторонние частицы всегда рассматривались в качестве возможной причины авиационно-космических инцидентов.

По словам Бенески, корпорация продолжает сравнение показателей, собранных после взрыва в октябре 2014 г., с данными аварии на испытательном стенде в мае 2014 г. другого AJ26-62 и предшествующих отказов в ходе наземных испытаний в 2009, 2011 и 2012 годах. В сообщениях для печати детали взрыва на стенде не указывались, однако осведомленные источники заявили, что, вероятно, он связан с ненадлежащим качеством работ на двигателе. После этого были внедрены дополнительные процедуры с целью предотвращения инцидентов с другими AJ26-62, к тому же в июле 2014 г. состоялся успешный пуск Antares.

Однако вновь всплывшие факты могут иметь значительные финансовые и правовые последствия для Orbital ATK: компания GenCorp Inc. (чьим подразделением является Aerojet Rocketdyne) может подать на нее в суд. Двигателисты связывают убытки в размере 17,5 млн \$, понесенные в октябре 2014 г., с заявлением OSC о том, что данный инцидент заставил ее ускорить переход на другой двигатель. Уоррен Боли (Warren Boley), президент Aerojet Rocketdyne, сообщил в интервью 4 февраля, что Orbital ATK приостановила работу по договору поставки двигателей AJ26-62.

Один из источников предположил, что расследование Orbital ATK может вообще закончиться без выявления единственной «основной причины» взрыва – так уже бывало ранее. В конце концов, сложно определить, попали ли частицы в двигатель до взрыва или в результате его. Представитель Aerojet Rocketdyne Гленн Мэхонн (Glenn Mahone) уклонился от комментариев по расследова-

ниями, отметив, что они все еще проводятся. Он не стал комментировать и причину отказа на испытательном стенде в мае 2014 г., что также составляет часть расследования.

Тем не менее представители Orbital ATK дают понять, что чем бы ни закончилось расследование, AJ26-62 вряд ли полетит еще раз, поскольку корпорация твердо решила перейти на новые двигатели РД-181 производства НПО «Энергомаш».

В случае успешного возрождения транспортной системы Antares – Cygnus компания Orbital ATK имеет шансы не только получить все причитающиеся в рамках контракта CRS средства, но и стать участницей второго этапа программы коммерческой доставки грузов, которую уже объявило NASA. Вместе со SpaceX корпорация представила свои предложения. Ожидается, что результаты тендера станут известны в июне 2015 г.

В связи с конкурсом CRS-2 вновь встал вопрос об экономической эффективности «Антареса». Судя по распределению денег между участниками CRS-1, один рейс модуля Cygnus обходится существенно дороже, чем полет корабля Dragon. Если одна миссия SpaceX стоит 133.3 млн \$, из которых 57 млн \$ (или около 43% общей стоимости) приходится на Falcon 9, то работа Orbital обходится NASA в 240 млн \$ за миссию. Если исходить из тех же пропорций, пуск одной ракеты стоит примерно 101–102 млн \$. С одной стороны, это немалая сумма, с другой – по американским меркам не так уж и много.

Отсюда и вытекает неодолимое стремление как можно быстрее решить проблемы с носителем: действующий договор CRS-1, позволивший корпорации получить в 2014 г. примерно 300 млн \$ дохода, был вторым по величине контрактом Orbital ATK. Финансовый директор компании Гарретт Пирс (Garrett E. Pierce) в ходе телефонной конференции с инвесторами сообщил, что NASA осталось должно 240 млн \$ в нефактурированных платежах, связанных с CRS-1. Эти счета будут выставлены в 2016 г. Не меньшие суммы поступлений ожидаются от CRS-2.

Признаком того, насколько меняются рабочие параметры ATK с добавлением Orbital, пояснил Дэвид Томпсон, является то, что самым крупным контрактом объединенной компании в 2014 г. остался подряд на производство боеприпасов малого калибра для Армии США, оцениваемый в 430 млн \$: он достался в наследство от Alliant Techsystems. Третьим по величине контрактом стала разработка ускорителей для сверхтяжелой ракеты SLS: на него NASA выделило Orbital ATK в прошлом году целых 250 млн \$. Контракт на поставку боеприпасов среднего и большого калибра для Армии и других видов Вооруженных сил оказался на четвертом месте – 225 млн \$. Таким образом, «собрав мед со всех цветов», Orbital ATK отчиталась за выручку в 2014 г. в размере 4.44 млрд \$.

В настоящее время корпорация состоит из трех подразделений: «Полетные системы» (Flight Systems), «Оборонные системы» (Defense Systems) и «Космические системы»

** Orbital ATK выиграла три контракта на поставку коммерческих КА связи в 2014 г. и рассчитывает получить три или четыре в 2015 г., после чего общее число заказанных спутников достигнет 22–25 аппаратов.*

(Space Systems). Последнее подразделение в 2014 г. было самым маленьким и наименее выгодным, получая доход в 1.15 млрд \$ и прибыль до вычета налогов 5.5%.

Antares проходит по разделу «Полетные системы», в то время как Cygnus и бизнес спутникового производства компании – по космической части. Находясь сейчас на последнем месте по выручке и прибыли, подразделение, как ожидается, вырастет на 7–9% в год в течение следующих трех лет по сравнению с 1–3% для «Оборонных систем» и 4–6% для «Полетных». Дэвид Томпсон считает, что продажи коммерческих геостационарных спутников связи будут стимулировать этот рост: «Эта линейка продуктов, как ожидается, будет самым быстрорастущим из всего, что мы делаем»*.

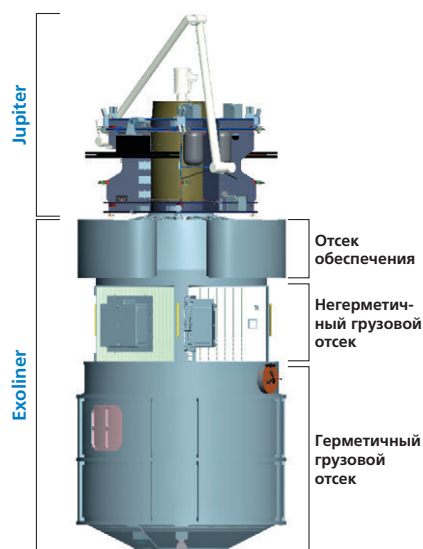
Дотоле неизвестный «Юпитер»

Один из гигантов аэрокосмического комплекса США – Lockheed Martin – до недавнего времени не принимал участия в «коммерческих играх». Но и он поддался веяниям времени и в первой половине марта представил собственную концепцию коммерческого «грузовика». Некоторые полагали, что это будет вариант корабля Orion, но локхедовцы преподнесли сюрприз.

Транспортный комплекс Lockheed Martin состоит из двух различных транспортных средств. Одно из них (Jupiter) представляет собой космический буксир, оснащенный двигательными установками и рукой-манипулятором, а другое (Exoliner) – собственно грузовой аппарат, который является вариантом грузового отсека европейского ATV для перевозки грузов на МКС. В метафоре железнодорожного транспорта, приведенной компанией на пресс-конференции 12 марта (состоявшейся на вокзале Union Station в Вашингтоне), Jupiter – это «локомотив», в то время как Exoliner – «вагоны».

Lockheed Martin начнет доставку грузов путем совместного запуска Jupiter и Exoliner на Atlas V. Аппарат будет стыковаться с МКС с помощью робота-манипулятора станции, во многом так же, как Cygnus и Dragon. После разгрузки до 5000 кг груза, а затем загрузки мусора для утилизации, Jupiter и Exoliner отстыковываются и уводятся в сторону.

Вместо того чтобы сразу же сойти с орбиты, два КА будут оставаться на ней недели или даже месяцы. В течение этого времени они могут выполнять дополнительные задачи, такие как запуск малых спутников или дистанционное зондирование с помощью



размещенных датчиков. «Дорогой компонент этой системы остается на орбите и может использоваться в каждой миссии», – заявил представитель корпорации, подчеркивая, что такой подход даст значительную экономию.

Следующим пуском Atlas V запустит только Exoliner с грузом. Jupiter вместе со «старым» Exoliner встретится с новым кораблем, который соединен с верхней ступенью Centaur. С помощью манипулятора Jupiter поменяет модули Exoliner: «новый» будет пристыкован к МКС, а «старый» – к «Центавру», который затем включит двигатель и сойдет с орбиты.

Концепция выглядит совершенно новой, но представители Lockheed Martin подчеркнули, что система использует испытанные в полете компоненты, унаследованные от других программ. Jupiter создается на основе «железа», которое уже летало на ряде КА Lockheed Martin, в том числе на межпланетном зонде MAVEN. Канадская компания MDA поставит манипулятор, основанный на конструкции, применявшейся в программе Space Shuttle, а Thales Alenia Space предоставит грузовой модуль Exoliner на базе ATV.

Развитие коммерческих грузовых кораблей, по мнению многих экспертов, является одним из главных достижений NASA в последнее десятилетие. Например, при инвестициях NASA менее чем 1 млрд \$ программа COTS способствовала разработке двух новых PH – Antares и Falcon 9, а также двух новых грузовых кораблей – Cygnus фирмы Orbital и Dragon компании SpaceX.



▼ Перестыковка грузового модуля Exoliner с помощью манипулятора на буксире Jupiter

Европейская военно-связная интеграция

Ariane 5 – миссия «Три двойки»



Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

26 апреля в 17:00 по местному времени (20:00 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра был выполнен пуск PH Ariane 5ECA (миссия VA222). На геопереходную орбиту выведены телекоммуникационный КА Thor 7 для норвежского оператора Telenor Satellite Broadcasting и военный КА связи Sicral 2, эксплуатировать который будут совместно оборонные ведомства Италии и Франции.

Оператор пуска – компания Arianespace – сообщила следующие параметры геопереходной орбиты на момент отсечки двигателя верхней ступени (в скобках – расчетные):

- наклонение – 6.00° (6.00°);
- высота в перигее – 249.4 км (249.5);
- высота в апогее – 35 919 км (35 930).

В каталоге Стратегического командования США спутники Thor 7 и Sicral 2 получили номера **40613** и **40614** и международные обозначения **2015-022A** и **022B**. Орбитальные элементы публиковались только на объект 40613, идентифицированный как КА Thor 7, причем начиная с 29 апреля; данные об орбитах второго спутника, верхней ступени и переходника Sylda 5 оказались закрытыми.

Ракета Ariane 5ECA с бортовым номером L576 изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА Thor 7, который через адаптер PAS 1194C

крепился на переходнике Sylda 5 тип A высотой 6.4 м (оба производства ADS). Внутри переходника размещался КА Sicral 2, который, в свою очередь, через аналогичный адаптер PAS 1194C и через переходной конический адаптер LVA 3936 (ADS) был прикреплен к верхней ступени ESC-A. Снаружи головная часть PH закрывалась головным обтекателем (производство компании RUAG Aerospace AG). Общая масса полезной нагрузки в миссии VA222 (включая адаптеры и переходник) составила 9790 кг при массе двух аппаратов 8954 кг.

Первый старт Ariane 5 в 2015 г. изначально планировался на март, но оба аппарата прибыли на космодром с задержкой – Thor 7 был доставлен 23 февраля самолетом фирмы Arntonov Airlines, а Sicral 2 привезли бортом компании «Волга–Днепр» 6 марта. Как следствие, дату старта пришлось сдвинуть на месяц.

8 апреля было официально объявлено, что пуск состоится 15 апреля между 19:43 и 21:37 UTC. Однако за сутки до этой даты компания Arianespace объявила, что во время установки PH на стартовый комплекс были выявлены проблемы с коммуникациями, соединяющими криогенную вторую ступень ESC-A и наземное оборудование стартового комплекса, и старт отложили для замены неисправного гидроразъема. Ракету возвратили в корпус окончательной сборки BAF (Bâtiment d'Assemblage Final), и 16-го была объявлена новая дата пуска – 24 апреля в 19:38 UTC.

23 апреля Ariane 5ECA вновь была вывезена на стартовый комплекс. Однако 24 апреля при проверках на ранних этапах предстартового отсчета опять возникла неисправность, появились сообщения о возможной задержке на пару дней из-за проблем с дренажной аппаратурой. По неофициальным данным, неисправность была выявлена в дренажной магистрали гелия, расположенной между первой и второй ступенями PH. Ракету повторно вернули в BAF и вывезли на старт в третий раз 25 апреля.

26 апреля стартовое окно длилось с 19:38 до 21:32 UTC. На отметке T–7 мин отсчет был остановлен из-за проблем с оборудованием стартового комплекса. Пуск был перенесен на 20:00. В 19:53 отсчет возобновился и дальше проходил без остановки.

При выведении использовалась стандартная баллистическая схема с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Thor 7 состоялось через 27 мин 54.5 сек после кон-

такта подъема PH, переходника Sylda 5C – через 33 мин 25.7 сек и КА Sicral 2 – через 34 мин 15.3 сек.

Следующий пуск PH Ariane 5ECA планируется на 27 мая. В ходе миссии VA223 на орбиту будут доставлены два телекоммуникационных спутника практически для одного заказчика: DirecTV 15 – для американской компании DirecTV Inc. и SKY Mexico-1 (известен также под обозначениями SKYM-1 и DirecTV Innova) – для ее латиноамериканского филиала DirecTV Latin America.

«Верховный бог»

моряков и вахтовиков

Владелец КА Thor 7 – Telenor Satellite Broadcasting (TSBc, штаб-квартира расположена в районе Форнебу недалеко от Осло) – входит в состав компании Telenor Broadcast, которая, в свою очередь, состоит в норвежской группе Telenor Group. До начала 1990-х годов компания арендовала спутниковые каналы на чужих КА. В 1992 г. TSBc купила у британского оператора British Satellite Broadcasting Ltd. (BSB) аппарат Marcopolo 2, переименовав его в Thor I. Название олицетворяет как одного из верховных богов скандинавской мифологии Тора, так и знаменитого норвежца – путешественника Тура Хейердала, имя которого по-норвежски пишется как Thor.



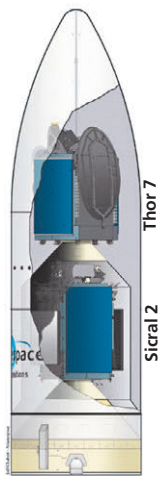
telenor
satellite
broadcasting

К моменту запуска Thor 7 орбитальный флот TSBc состоял из четырех КА. В основной орбитальной позиции 0.8° з.д. работали три спутника: Thor 5, Thor 6 и Intelsat 10-02, принадлежащий компании Intelsat. Два его луча диапазона Ku использует Telenor (один покрывает территорию Европы, второй – Ближний Восток) в обмен на предоставление владельцу КА орбитальной позиции 0.8° з.д.

Из этой точки КА семейства Thor обеспечивают непосредственное телевидение на территорию не только Скандинавии, но и всей Европы, Фарерских о-вов, Исландии и Гренландии, а также Ближнего Востока.

Еще один КА группировки Thor III работает уже за пределами гарантийного 11-летнего ресурса. В начале 2010 г., после ввода в эксплуатацию Thor 6, Thor III был отключен и переведен в орбитальную позицию 4.3° з.д., где 6 июня 2010 г. возобновил работу. В настоящее время КА, которому уже почти 17 лет, находится на орбите наклонением 3.99°, однако Telenor продолжает использовать его в интересах абонентов, имеющих антенны с системой слежения за КА.

В июне 2011 г. TSBc заключила контракт с компанией Space Systems Loral на разра-





Аппараты семейства Thor

Аппарат	Дата запуска	Ракета-носитель	Платформа (изготовитель)	Число транспондеров и диапазонов	Точка стояния	Статус
Thor I*	18.08.1990	Delta 6925	HS-376 (Hughes Space and Communications)	5 Ku	31° з.д. (1990–1992); 0.8° з.д. (1992–2002); 7.4° з.д. (2002–2003)	В январе 2002 отключен и переведен в 7.4° з.д., откуда продолжил вещание. 06.01.2003 отключен и уведен на орбиту захоронения
Thor II	20.05.1997	Delta 7925	HS-376HP (Hughes Space and Communications)	15 Ku	0.8° з.д.	Выведен из эксплуатации в 2008; 09.01.2013 уведен на орбиту захоронения
Thor III	10.06.1998	Delta 7925	HS-376HP (Hughes Space and Communications)	14 Ku	0.8° з.д. (1992–2010); 4.3° з.д. (с 2010)	К 06.06.2010 переведен в 4.3° з.д., в эксплуатации на орбите наклонением 4°
Thor 10-02 (S1&S2)**	16.06.2004	«Протон-М»/«Бриз-М»	Eurostar-3000 (EADS Astrium)	45 C, 16 Ku	0.8° з.д.	В эксплуатации
Thor 5***	11.02.2008	«Протон-М»/«Бриз-М»	Star-2 (Orbital Sciences)	24 Ku	0.8° з.д.	В эксплуатации
Thor 6	29.10.2009	Ariane 5ECA	Spacebus-4000B2 (Thales Alenia Space)	36 Ku	0.8° з.д.	В эксплуатации
Thor 7	15.04.2015	Ariane 5ECA	LS-1300 (Space Systems/Loral)	11 Ku, 1 Ka	0.8° з.д. (проектная)	На этапе ввода в эксплуатацию

* Бывший *Marsorolo 2 (BSB R2)*, в 1992 г. приобретен *Telenor* и переименован в *Thor I*.

** Семь транспондеров Ku-диапазона на КА *Intelsat 10-02*, принадлежащих *Telenor*.

*** При запуске имел название *Thor IIR*.

ботку, изготовление и запуск КА Thor 7. Аппарат собран на основе базовой платформы LS-1300LL, представляющей собой облегченный вариант стандартной LS-1300. Стартовая масса Thor 7 составляла 4590 кг, сухая масса около 1800 кг, габариты в стартовой конфигурации 4.79×3.39×2.78 м, габариты на орбите 24.86×9.5×5.5 м.

Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей размахом 24.86 м (на стандартном варианте LS-1300 стоят как минимум две четырехсекционные панели с размахом 31.0 м). Батареи в конце 15-летнего расчетного срока службы КА будут обеспечивать мощность 9.9 кВт. Двигательная установка КА состоит из апогейного двухкомпонентного (монометилгидразин, азотный тетроксид) двигателя тягой 400 Н и двухкомпонентных двигателей коррекции и ориентации тягой по 22 Н. Для обеспечения стабилизации на орбите и нацеливания антенн используются четыре маховика системы управления ориентацией ACS.

Если на всех предыдущих КА семейства Thor полезные нагрузки работали только в Ku-диапазоне, то на Thor 7 впервые установлена двухдиапазонная нагрузка. Транспондеры Ku-диапазона (общим числом 21, из которых 11 будут активными) имеют частоту сигнала «Земля–борт» 13.00–13.25 ГГц, «борт–Земля» – 11.20–11.45 ГГц. Они предназначены в первую очередь для удов-

летворения растущих потребностей непосредственного телевидения на территории Центральной и Восточной Европы. Всего в Европе услугами позиции 0.8° з.д. для просмотра телепрограмм сейчас пользуются около 18 млн абонентов. Thor 7 будет использоваться в качестве платформы для предоставления новых полос пропускания ТВ-приложений, включая форматы телевидения высокой четкости HDTV, стандартной четкости SDTV, мобильного телевидения Mobile TV, платного телевидения Pay-Per-View и видео по запросу NVOD.

На Thor 7 также установлена полезная нагрузка Ka-диапазона, формирующая 25 лучей. Она будет использоваться для предоставления высокоскоростных услуг пользователям на морских пространствах и в прибрежных районах – экипажам и пассажирам судов, сотрудникам энергетических и добывающих отраслей, занятым на шельфовых платформах и в береговых центрах, отдаленных от крупных населенных пунктов. Для этого 23 активных фиксированных луча сформируют сплошное бесшовное поле на морской акватории и в шельфовых районах вокруг Европы, включая Северное, Норвежское, Балтийское и Средиземное моря, а также Красное море и Персидский залив.

Еще один фиксированный луч будет направлен на Антарктику для передачи метеорологических данных для Норвежского кос-

мического центра Norsk Romsenter. Кроме того, один луч имеет возможность перенацеливания и может быть направлен на любую видимую с КА территорию. Ожидается, что на начальном этапе эксплуатации этот луч будет нацелен на акваторию Северного моря.

Полезная нагрузка Ka-диапазона дает возможность пользователю получать данные со скоростью 6–9 Гбит/с и передавать их на спутник со скоростью 2–6 Мбит/с (в зависимости от размера антенны). Для обеспечения работы этой аппаратуры Thor 7 построен второй телепорт в Норвегии в дополнение к существующему, и будет использоваться большой телепорт в Великобритании.

Еще одним шлюзом системы на Ближнем Востоке станет телепорт хостинг-партнера CYTA на Кипре.

Система сможет обеспечить пользователям доступ к IP-приложениям, таким как широкополосный доступ в Интернет и в виртуальные частные сети VPN, двухсторонняя цифровая телефония VoIP, потоковое видео и электронная почта. Это позволит экипажам морских судов и вахтовикам на шельфовых буровых платформах оставаться на связи с бизнес-партнерами и улучшить качество их жизни.

Первыми производителями антенных терминалов для системы стали британские компании Cobham SATCOM и Intellian. Telenor рассматривает и несколько других производителей морских VSAT-антенн.

Введение в эксплуатацию КА Thor 7 и начало предоставления услуг как в Ku-, так и в Ka-диапазоне запланировано на 4-й квартал 2015 г.

Итальянский связной – французский связной

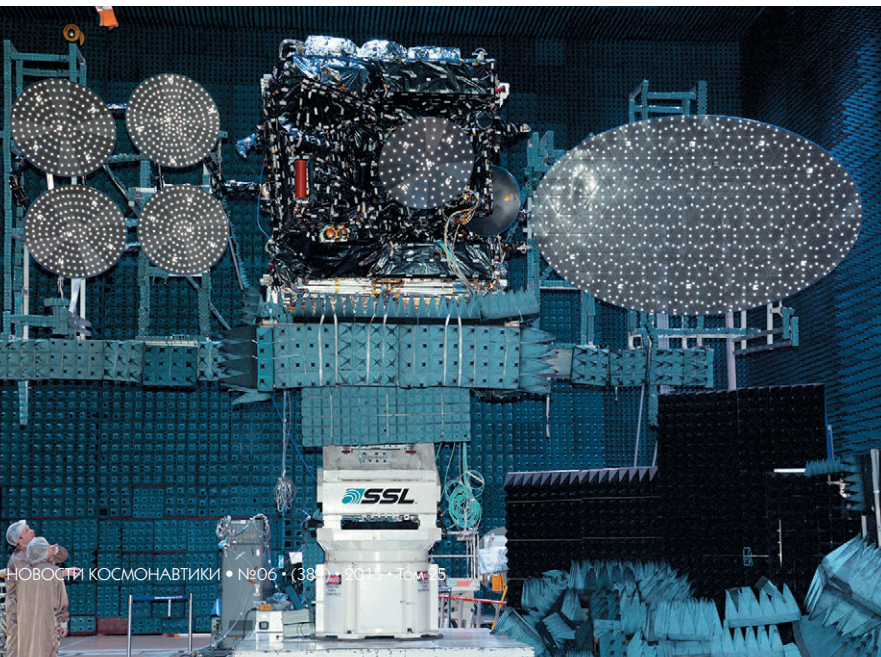
Европейские страны по-разному подходят к задаче создания систем космической связи для своих военных ведомств и служб безопасности. Некоторые пользуются услугами частных операторов, другие – спутниковыми системами США или НАТО. Наиболее развитые страны разработали, эксплуатируют и обновляют собственные спутниковые системы военной связи.

Пять национальных систем военной связи включают в себя в общей сложности 12 различных КА связи и десять наземных станций управления:

- ◆ Великобритания – система Skynet-5 из четырех КА (запущены в 2007–2012 гг.). Система разработана и эксплуатируется компанией Paradigm Secure Communications* в интересах Минобороны Великобритании;

- ◆ Германия – система SatComBw из двух КА COMSATBw (выведены на орбиту в 2009–2010 гг.). Поставщиком системы и КА для германских военных является компания MilSat Services GmbH, основанная фирмами EADS Astrium Services (74.9% акций)

* Основана компаниями Astrium (ныне – Airbus Defence and Space), Logica, Motorola, Cogent Defence & Security Networks, General Dynamic Decision Systems, Serco Group, BAe Systems, Cable & Wireless, TRW и Systems Engineering & Assessment.





и ND SatCom GmbH (25.1%, создана немецкой компанией DASA и канадской Nortel Networks);

◆ Франция – система Syracuse 3 из двух КА (запущены в 2005–2006 гг.). Владелец – Главное управление по вооружениям Франции DGA (Direction Générale de l'Armement), оно же управляет системой;

◆ Италия – система Sicral, состоящая из двух спутников первого поколения Sicral 1 (запущен 07.02.2001) и Sicral 1B (20.04.2009). Проект реализован и управляется государственно-частным партнерством Минобороны Италии и компании Finmeccanica;

◆ Испания – частично коммерческая система SecomSat из двух спутников: SpainSat (он же XTAR-LANT, запущен 11.03.2006), услуги предоставляет государственный оператор HisdeSAT, и XTAR-EUR (запущен 12.02.2005), эксплуатируется компанией XTAR LLC, зарегистрированной в США и созданной HisdeSAT (44% акций) и Space Systems Loral (56%).

Между тем еще с 1990-х годов предпринимались неоднократные попытки создания международных или даже общеевропейских систем военной космической связи: американско-британский проект Inmilsatcom (1992–1994 гг.), франко-британский Vimil-satcom (1993–1995 гг.), общеевропейский Eumilsatcom (Германия, Бельгия, Канада, Испания, Франция, Великобритания, Италия, Нидерланды, НАТО, 1994–1995 гг.), немецко-французский GeFmilsatcom (1995–1996 гг.), франко-германо-британский Trimil-satcom (1996–1998 гг.). Однако ни один из них не вошел в стадию эксплуатации, а европейские страны продолжали пользоваться национальными системами.

Первым успешным опытом интеграции различных систем стал меморандум о взаимопонимании в отношении создания сети космической связи союзных стран NATO NSP2K (NATO SatCom Programme post-2000). Он был подписан в июне 2004 г. министерствами обороны Франции, Италии и Великобритании, а также НАТО. Сеть начала эксплуатироваться с января 2005 г.; для ее формирования используются ресурсы систем Sicral, Syracuse и британской Skynet. В соответствии с меморандумом NSP2K будет функционировать как минимум до конца 2019 г. В конце 2012 г. Германия объявила о намерении предложить часть мощности своей системы SatcomBw для сети NSP2K.

Дойти до стадии совместного создания новых КА военной спутниковой связи пер-

выми смогли Франция и Италия. Начатая в 2006 г. программа Athena-Fidus стала их первым опытом в этой области. 6 февраля 2014 г. стартовал одноименный КА, назначение которого было зашифровано в названии: Access on Theatres for European allied forces Nations – French Italian Dual Use Satellite – доступ на театры [военных действий] для союзных войск европейских наций – франко-итальянский спутник двойного назначения. В настоящее время КА эксплуатируется в орбитальной позиции 37.8° в.д., обеспечивая передачу больших объемов данных для нестратегических коммуникаций. Управление программой выполняли с французской стороны агентство DGA и космическое агентство CNES, с итальянской – Национальное управление по вооружению Segredifesa/DNA (Segretariato generale della difesa/Direzione nazionale degli armamenti) и космическое агентство ASI.

Проект Athena-Fidus позволил французам и итальянцам отработать взаимодействие в таких сложных программах. Поэтому ни для кого не стало неожиданностью, когда 12 апреля 2007 г. французский и итальянский министры обороны подписали соглашение о расширении двустороннего сотрудничества, где было прописано, что и следующий КА военной связи Париж и Рим сделают опять вместе.

К этому моменту итальянцы уже три года работали над системой спецсвязи второго поколения Sicral 2 (от итал. Sistema Italiano per Comunicazioni Riservate ed Allarmi – итальянская система конфиденциальной связи и оповещения). Этот КА должен был заменить Sicral 1 с заявленным 10-летним гарантийным сроком эксплуатации.

Во Франции были выведены на орбиту уже два КА системы третьего поколения Syracuse 3 (от франц. SYstème de RAdioCommunication Utilisant un SatellitE – система радиосвязи с помощью спутников), предназначавшиеся для замены системы Syracuse 2, состоявшей из четырех КА Télécom 2 (первые три были выведены из эксплуатации в 2004–2009 гг., последний протянул до 19 ноября 2012 г., когда и его отключили). Планировался запуск и третьего спутника Syracuse 3C.

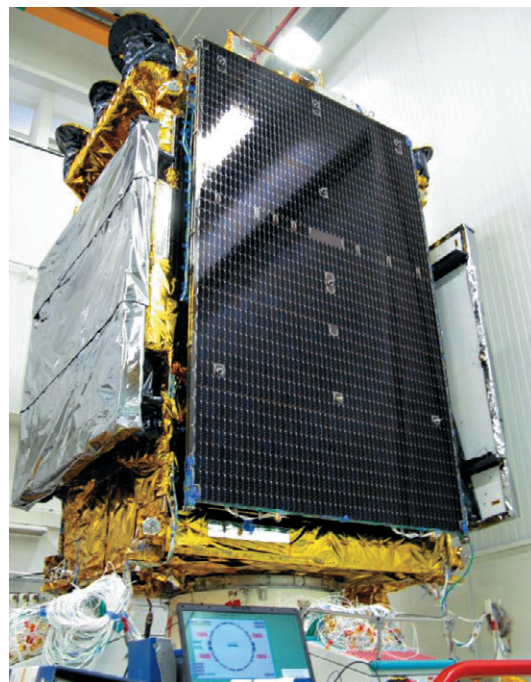
Однако стоимость развертывания и эксплуатации французской

системы оказалась слишком высокой – около 3 млрд евро. В 2005–2007 гг. межведомственная правительственная комиссия, куда входили и представители DGA и Министерства обороны Франции, исследовала возможность приватизации системы Syracuse 3 с обратной арендой ее мощностей. Компания Thales Alenia Space (TAS) даже выразила заинтересованность в такой схеме, но идея была окончательно отклонена по стратегическим соображениям. Было решено вместо заказа третьего КА установить полезную нагрузку на итальянском спутнике. Следствием такого решения и стал заключенный в апреле 2007 г. договор. 62% финансирования проекта брала на себя Италия, 38% – Франция. Учитывая такое распределение средств, спутник сохранил итальянское «гражданство» и имя Sicral 2, а за французской частью полезной нагрузки сохранилось название Syracuse 3C.

7 мая 2010 г. компании Thales Alenia Space и Telespazio подписали с итальянским министерством обороны и французским агентством DGA контракт на изготовление КА Sicral 2, его запуск в конце 2012 г. и создание для него наземного сегмента. Стоимость контракта составила в общей сложности около 295 млн евро, из которых 193 млн евро получила TAS, выбранная головной по проекту, а 102 млн евро – Telespazio.

Итальянское отделение TAS было назначено головной компанией по разработке всей системы связи, ее космического сегмента, по разработке и сборке спутника, проектированию и изготовлению полезной нагрузки УВЧ- и СВЧ-диапазонов для итальянских военных, а также по архитектуре наземного сегмента. Французское отделение получило заказ на разработку и поставку спутниковой платформы, полезной нагрузки X-диапазона для французских военных, а также на французский центр управления системой Syracuse в городке Мезон-Лафит (северо-западный пригород Парижа).

В сферу ответственности Telespazio попали запуск спутника, его вывод на целевую орбиту и орбитальные испытания, а также



строительство итальянской части наземного сегмента системы Sicral 2, в том числе модернизация центра управления системой Sicral в Винья-ди-Валле северо-западнее Рима и запасного центра управления, расположенного в Фучино к востоку от Рима.

6 декабря 2010 г. Telespazio подписала контракт с Agianespace о запуске Sicral 2, который тогда намечался уже на ноябрь 2013 г. Однако лишь в сентябре 2013 г. на предприятии TAS в Турине полезная нагрузка КА была установлена на спутниковой платформе, а в ноябре 2013 г. Sicral 2 был перевезен на завод этой же компании в Кане для вибрационных, тепловых и акустических испытаний.

Спутник Sicral 2 изготовлен на основе платформы Spacebus 4000B2 (как и итальяно-французский КА Athena-Fidus; оба КА системы Syracuse 3 построили на базе более тяжелой модификации Spacebus 4000B3). Стартовая масса – 4364 кг, стартовые габариты 5.5×2.2×3.1 м. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей с размахом 24 м. Мощность системы электропитания составит не менее 7 кВт в конце расчетного 15-летнего срока активного существования. Спутник, имеющий трехосную систему ориентации, оснащен жидкостным двухкомпонентным апогейным двигателем S400-01 тягой 400 Н и 16 двухкомпонентными двигателями системы ориентации и маневрирования S10-13 тягой по 10 Н каждый; объединенная двигательная установка имеет два бака OST 22/1 с вытеснительной системой подачи (двигатели и баки производства ADS).

Полезная нагрузка Sicral 2 трехдиапазонная с традиционными для военных КА обозначениями UHF (Ultra High Frequency – УКВ), SHF (Super High Frequency – СВЧ) и EHF (Extremely High Frequency – КВЧ).

15 транспондеров УКВ-диапазона с шириной полосы пропускания по 25 кГц работают на частотах 335.4–399.9 МГц в восходящей и 235–322 МГц в нисходящей линии. Все они будут использоваться итальянскими военными.

Из десяти транспондеров СВЧ-диапазона, более известного как X-диапазон (8/7 ГГц), пять будут эксплуатироваться Италией, а остальные пять представляют собой французскую полезную нагрузку Syracuse 3C. Каждый из них имеет ширину полосы пропускания 40 МГц. Частоты канала «вверх» находятся в пределах 7900–8400 МГц, канала «вниз» – 7250–7750 МГц.

Итальянская аппаратура Ka-диапазона скрывается за «псевдонимом» EHF/КВЧ. Канал «Земля–КА» работает на частотах 43.5–45.5 ГГц, а «КА–Земля» – 20.2–21.2 ГГц.

Каналы связи всех диапазонов защищены от помех, в том числе и от электромагнитного воздействия при ядерных взрывах. Используется также защита от перехвата информации и постороннего подключения к каналам передачи информации. Например, в X-диапазоне для этого применяется защищенный модем MDR-P компании Thales Communications, скачкообразно и очень быстро меняющий рабочие частоты по логическим и ритм-алгоритмам, защищенным шифрованием и сохраняемым, естественно, в глубокой тайне.

Размещение «новобранца»

Аппарат Sicral 2, как и его предшественники, будет предоставлять каналы стратегической и тактической связи пользователям военных ведомств, спецслужб и госструктур для обеспечения коммуникаций как внутри Италии и Франции, так и для обеспечения зарубежных операций. Он совместим со всеми подвижными и стационарными военными наземными, морскими и воздушными платформами, работающими в единой интегрированной сети спутниковой связи. Sicral 2 сможет предоставлять большую гибкость в выборе каналов передачи данных, а также имеет большую пропускную способность, чем его предшественники. Перекрестная коммутация между стволами обеспечит связь между средствами разных диапазонов и между разными регионами: аппарата КА делает возможным переход из одного частотного диапазона в другой прямо на борту. Спутник будет обеспечивать дополнительные резервные каналы связи также для стран НАТО: ожидается, что в УКВ-диапазоне новаточки будут арендовать до 50% пропускной мощности, а в X-диапазоне – около 10% (примерно такие же доли НАТО использует на Sicral 1 и Sicral 1B).

Точка стояния Sicral 2 должна была согласовываться как с итальянской действующей спутниковой группировкой, так и с французской. На спутнике Sicral 1, который работает на орбите 14 лет при 10-летнем расчетном сроке эксплуатации, уже иссяк запас топлива для коррекции наклонения. Поэтому сейчас Sicral 1 находится в районе точки 21.8° в.д. на орбите со значительным наклонением – 5.91°. Второй КА группировки – Sicral 1B – отработал лишь шесть лет из запланированных 14. Он эксплуатируется в точке 12° в.д. с нулевым наклонением.

Группировка Syracuse сейчас состоит из двух КА – 3A в точке 47° в.д. и 3B в точке 5.2° з.д. Их гарантийный срок эксплуатации составляет 12 лет. До его официального завершения спутникам осталось проработать уже менее 3 и 4 лет соответственно, так что запуск аппаратуры Syracuse 3C на Sicral 2 оказался очень своевременным.

Исходя из того, что новый КА был заявлен в Международном союзе электросвязи (МСЭ) в сети Sicral, очевидно использование им орбитально-частотного ресурса этой сети. В используемых диапазонах нотифицированы сети в точках 11.8° в.д. (сеть Sicral-3H) и 16.2° в.д. (Sicral-2A и Sicral-3A), а также скоординированы сети в точках 21.8° в.д. (Sicral-4-21.8E) и 37.0° в.д. (Sicral-4-37E). Ожидалось, что новый КА придет в точку 21.8° в.д. на замену Sicral 1. Однако, по полуофициальным сообщениям, Sicral 2 займет сначала точку 37.0° в.д., откуда сможет одновременно подстраховывать как «пенсионера» Sicral 1, так и стареющий Syracuse 3A.

Ранее сообщалось, что из этой позиции Sicral 2 будет иметь в УКВ-диапазоне глобальную зону покрытия, в X – территорию всей Европы, в Ka – Средиземноморье, Ближний Восток и северную часть Атлантического океана.

Пикантная деталь состоит в том, что 7 мая спутник с каталожным номером 40613

был стабилизирован во временной позиции 11.7° в.д. Уж не перепутали ли американские военные два аппарата – тот, орбитальные данные которого открыты, и тот, положение которого приказано скрывать?

Европейские перспективы

Франко-итальянский почин в области интеграции, возможно, скоро получит продолжение. В Евросоюзе нарастают тенденции на создание межгосударственных систем космической связи, совместно используемых военными и спецслужбами нескольких стран. Инициаторами этих проектов теперь выступают не отдельные государства, а Европейское космическое агентство и Европейское агентство по обороне EDA (European Defence Agency). EKA в настоящее время разрабатывает спутниковую систему ретрансляции данных с низкоорбитальных КА EDRS (European Data Relay Satellite). Запуск первого КА Eutelsat 9B с полезной нагрузкой EDRS-A намечен на российском «Протоне-М» в августе 2015 г.

EDA реализует масштабную программу по укреплению европейского потенциала спутниковой связи для военных целей. Краткосрочным проектом является создание офиса по закупкам европейской спутниковой связи ESCPC (European Satellite Communication Procurement Cell), что позволит координировать закупки коммерческих услуг спутниковой связи государствами – членами Евросоюза. В настоящее время в программе ESCPC участвуют Великобритания, Италия, Польша, Румыния и Франция. Первый рамочный договор по ESCPC был подписан EDA с Astrium Services.

Инициатива EDA нацелена и на более амбициозные планы. Агентство участвует еще в двух проектах:

- ◆ среднесрочная программа временного обеспечения европейских стран тактическим спутниковым ресурсом ETISC (European Tactical Interim Satellite Capacity);

- ◆ долгосрочная программа обеспечения надежной спутниковой связи Sectelsat (Secure Telecommunication by Satellite).

Обе программы направлены на удовлетворение растущих потребностей в безопасной и надежной телекоммуникации с учетом текущего финансирования и ожидаемых в будущем сокращений оборонных бюджетов в Евросоюзе.

▼ Терминал Talisman II военной спутниковой связи в системе Syracuse III



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Спутник для Туркменистана в точке Монако

27 апреля в 19:03 EDT (23:03 UTC) с космического пускового комплекса SLC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал» в штате Флорида стартовая команда фирмы SpaceX при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США осуществила пуск РН Falcon-9 v.1.1 с телекоммуникационным спутником TürkmenÄlem 52E, построенным по заказу Министерства связи Туркменистана и известным также под именем MonacoSat.

Через девять минут после старта вторая ступень с КА вышла на низкую опорную орбиту и подала сигнал, что со спутником все в порядке. После второго включения аппарат был успешно выведен на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение – 25,48°;
- высота в перигее – 178 км;
- высота в апогее – 35471 км;
- период обращения – 622,5 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику присвоены номер **40617** и международное обозначение **2015-023A**.

Спутник и система

TürkmenÄlem («Туркменская вселенная») – первый КА для национальной системы спутниковой связи Туркменистана. До настоящего времени для трансляции национального телевидения, а также российских и турецких телепрограмм использовался спутник «Ямал-201», принадлежащий ОАО «Газпром космические системы». Однако, как сообщалось в прессе этого среднеазиатского государства, «возросшие требования развивающейся страны потребовали запуска собственного спутника связи, что, по мнению специалистов, должно привести к прогрессу всей экономики Туркменистана».

Предполагалось, что свой спутник станет важнейшим звеном в развитии национальной системы телекоммуникаций. Аппарат позволит наладить качественную и надежную телефонную связь, в первую очередь, с труднодоступными районами страны. Будет обеспечено подключение к Интернету, увеличится число каналов телевидения, появится возможность использовать спутник для развития электронного документооборота,

комплексного обмена информацией, в том числе для организации дистанционного образования и дистанционной медицины. Появится возможность оказывать услуги банковской и сотовой связи. Через КА можно будет экстренно оповещать об аварийных ситуациях, планировать научные изыскания. С его помощью возможен мониторинг трубопроводов нефти и газа (система SCADA). Спутник позволит соединить предприятия нефтегазовой и других отраслей страны каналами передачи данных и видеоконференцсвязи.

По мнению национальных экспертов, Туркменистан в силу своего географического положения и при наличии на орбите спутника, охватывающего значительные территории, сможет выступать в качестве транзитной страны в вещании каналов Африки, Европы и Азии. Аппарат «обеспечит телевизионные передачи, радиотелефонную, телеграфную и другие виды связи между наземными станциями, расположенными друг от друга на расстоянии до 10000–15000 км. Клиентам будут предоставляться телекоммуникационные услуги широкого спектра: организация переговоров, наладка пейджинговой связи, подключение к Интернету. Только спутниковые системы в настоящее время готовы быстро, качественно, в требуемом месте и с большим охватом обеспечить передачу любого телевизионного или радиовещательного трафика в любом интересующем формате и объеме».

Утверждается, что инициативный план по развитию туркменской космической программы был представлен еще в 2009 г.; примерно тогда же объявили конкурс среди спутникостроительных компаний на создание КА, призванного «ускорять развитие системы связи страны, Интернета, телевидения, экологических программ, одновременно содействуя успешной реализации государственных программ».

В конкурсе победила французская компания Thales Alenia Space (TAS): 18 ноября 2011 г. она заключила с Министерством связи Туркмении контракт на проектирование, строительство и запуск спутника на геостационарную орбиту.

Согласно контракту TAS создает не только спутник, но и систему управления им с Земли, она же обеспечивает запуск и кру-

Российское предприятие «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва участвовало в конкурсе на создание КА, но проиграло. 29 августа 2011 г. в интервью деловой газете «Взгляд» руководитель предприятия Н. А. Тестоедов сказал: «Мы участвовали, но не выиграли. Одним из условий конкурса было участие или гарантия госструктур. Поэтому Роскосмос активно подключился к этому... Там выиграла TAS».

Международная промышленная группа TAS, выпускающая информационные системы для авиационного, космического, военного и морского применения, была создана в 2005 г., когда объединились французская компания Alcatel Space и итальянская Alenia Spazio. В 2006 г. Alcatel согласилась продать свою долю группе Thales, что и привело к появлению TAS в ее нынешнем виде. TAS давно работает в космосе: взяла хотя бы многоцелевые модули снабжения MPLM (Multi-Purpose Logistics Modules), которые использовались для доставки грузов на МКС на борту американских космических челноков. По заказу США компания построила несколько модулей для МКС, включая Cupola, а также изготавливала гермоотсеки для европейского автоматического грузовика ATV и корабля Cygnus фирмы Orbital ATK. На 14 производственных площадках TAS, расположенных в шести странах мира, трудится более 7500 человек.

госуточное содействие в управлении спутником в течение 15 лет, а также подготовку туркменских специалистов в этой области.

Чтобы разместить спутник на орбите, Министерство связи Туркменистана подписало соглашение с фирмой Space Systems International – Monaco S.A.M., позволяющее использовать точку 52° в.д., ранее зарегистрированную за Монако. Модель спутника, официально названного TürkmenÄlem 52E владельцем аппарата и MonacoSat хозяином точки стояния, была публично показана 1 ноября 2011 г.

Примерно в то же время специально для стимулирования развития национальной системы связи по личному одобрению президента страны Гурбангулы Бердымухамедова было создано Национальное космическое агентство. На его специалистов возлагались функции по контролю КА на орбите, налаживанию спутниковой связи, а также органи-

зация управления аппаратом с территории Туркменистана.

Одной из причин необходимости наличия национального спутника связи называлось введение новых законов, запрещающих использование спутниковых антенн иностранных операторов. Правительство утверждало, что этот шаг «нацелен на улучшение эстетического облика многоквартирных домов, который портят многочисленные спутниковые тарелки». Жителям Туркменистана предписывалось снять тарелки и подписаться на услуги государственных кабельных служб.

Спутник, построенный на платформе Spacebus-4000C2 (увеличенный вариант очень успешного Spacebus 3000/4000), имеет расчетный срок активного существования от 15 до 16 лет. Платформа, предназначенная для установки полезных нагрузок различной массы, обеспечивает их мощностью до 16 кВт и использует новую систему бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) с шиной питания 100 В.

История Spacebus восходит к 1985 г., когда был запущен первый спутник на платформе Spacebus 100, построенный фирмой Aerospatiale. На протяжении многих лет возможности КА расширялись по мере того, как становились доступны все более мощные РН, что позволяло увеличивать число транспондеров и вспомогательного оборудования. Проходя этапы последовательной модернизации, Spacebus превратился в основу для спутников серии 3000, а затем 4000, имеющую ту же базовую конструкцию, но различные системы БРЭО.

Концерну TAS удалось также создать вариант этой платформы, свободный от ограничений, налагаемых системой контроля за распространением военных технологий ITAR (International Traffic and Arms Regulations). Это делалось для того, чтобы КА европейского производства могли запускаться с любых зарубежных космодромов. Правда, в случае с туркменским спутником это не помогло...

Spacebus 4000 полностью соответствует модульному подходу: платформа и полезная нагрузка изготавливаются отдельно и интегрируются в конце производственного процесса. База КА имеет размеры 2.2×2.0×4.5 м и состоит из композитного сотового корпуса и центральной конструкции из углеродного волокна, воспринимающей нагрузки при запуске и поддерживающей топливные баки и ряд внутренних и внешних панелей, несущих различные системы, включая блоки полезной нагрузки, бортовые модули и радиаторы.

Особенности серии 4000: обновленное БРЭО, переход от шины питания 50 В к системе, работающей на 100 В, новый интегрированный бортовой компьютер с более высокой гибкостью, чем у предыдущих версий. На платформе также установлены новые звездные датчики, обеспечивающие более высокую точность ориентации КА.

TürkmenÄlem 52E – телекоммуникационный аппарат среднего класса стартовой массой около 4730 кг при сухой массе 1839 кг. Питание для спутника обеспечивается двумя солнечными батареями и буферным аккумулятором. Средняя мощность системы – 10 кВт, пиковая – 11.3 кВт, из которых полезная нагрузка потребляет 8 кВт.

Перевод с орбиты выведения на геостационар и стабилизация в точке стояния обеспечиваются двухкомпонентной двигательной установкой и системой ориентации и коррекции орбиты со звездным датчиком. Спутник оснащен основным двигателем типа S400 и двигателями ориентации и управления S10 тягой по 10 Н каждый. ЖРД S400 компании EADS Astrium работает на смеси окислов азота и монометилгидразине и в зависимости от используемой версии обеспечивает тягу от 420 до 425 Н при удельном импульсе 318–321 сек.

Полезная нагрузка представлена 38 транспондерами Ku-диапазона, работающими в трех лучах, каждый со своей антенной. Первый луч – Восточный (East) – работает через антенну диаметром 2.4 м, второй – Западный (West) – через антенну размером 2.2×2.6 м. Третий луч – Ближний Восток и Северная Африка (MENA – Middle East North Africa) – действует через антенну диаметром 2.4 м.

По соглашению сторон, треть мощности спутника – 12 транспондеров – будет использовать компания SSI Монако на правах аренды. Ими предстоит обслуживать Ближний Восток и Северную Африку, тогда как туркменские транспондеры будут «нацелены» на Центральную Азию. Спутник обеспечит вещание на всей территории Туркменистана, а также в Иране, Турции и Северной Африке.

После вывода на околоземную орбиту управлять спутником будут из основного центра в Ахалском велаяте и из резервного в Дашогузском велаяте на севере страны. Как неоднократно подчеркивал в своих выступлениях президент Г. Бердымухамедов, работы по созданию национальной системы космической связи носят стратегический характер. По мнению главы государства, это будет способствовать модернизации и дальнейшему развитию туркменской системы связи, телекоммуникаций и других отраслей. По его словам, «наличие собственного спутника должно ускорить развитие в стране систем связи и Интернета, телевидения, способствовать реализации экологических программ, совершенствованию методов разведки новых месторождений, а также успешной реализации ряда других государственных программ».

Подготовка к запуску и последующей эксплуатации TürkmenÄlem 52E проходила по нескольким направлениям, включая обучение отечественного персонала, способного обеспечить эксплуатацию и управление спутником, на предприятиях компании TAS. Параллельно космическое агентство набирало выпускников вузов страны, специализирующихся на математике и физике и владеющих английским языком. Специалистам предстоит работать в центрах управления спутником и на наземных передающих станциях космической связи – телепортах.

Подготовка и пуск

Изначально предполагалось, что первый туркменский спутник связи будет запущен с космодрома Сичан на юго-западе Китая с помощью РН «Великий поход-3В» (CZ-3В). Соглашение о запуске КА на платформе Spacebus 4000C2 было подписано французской и китайской сторонами 7 декабря 2011 г.

Однако в июне 2013 г. заказ на запуск был передан американской фирме SpaceX. После изменений в правилах ITAR, контролируемых Соединенными Штатами, поставка нескольких американских компонентов в Китай оказалась под запретом, и чтобы избежать длительной и дорогостоящей перепродажи спутника, TAS пришлось выбрать американского пускового провайдер.

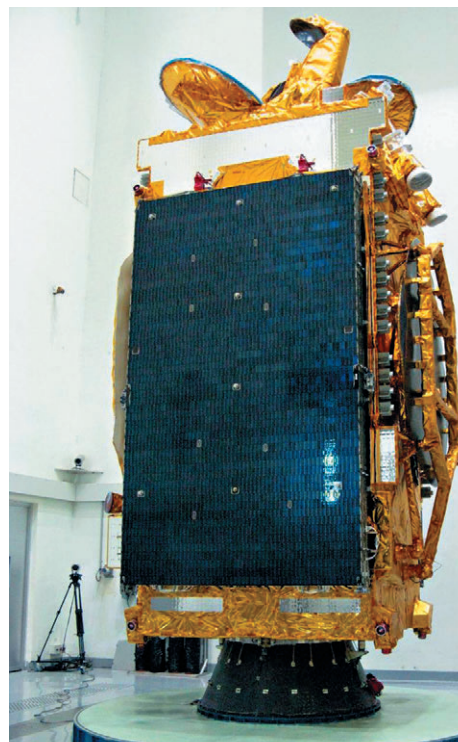
Подготовка шла штатно, но первоначальную дату запуска – 21 марта 2015 г. – пришлось изменить: обнаружилась течь из гелиевых баллонов системы надува обеих ступеней РН. Проблема оказалась серьезной и потребовала отсрочки старта более чем на месяц – сначала до 24-го, а затем и до 27 апреля. Окончательная дата была назначена после полной проверки системы надува.

Для SpaceX запуск происходил в момент повышенной активности – после старта 14 апреля «Дракона» к МКС и перед запланированным на начало мая испытанием системы аварийного спасения корабля Dragon V2 на стартовом столе. В ближайших планах фирмы – целая серия запусков, которые планируется выполнить как с мыса Канаверал, так и с базы ВВС Ванденберг в Калифорнии.

Старт прошел без неожиданностей – единственной реальной помехой оказалась неважная погода. По мере продвижения грозового фронта SpaceX и 45-е космическое крыло ВВС США мониторили атмосферные условия над Флоридой. Окно запуска открылось в 18:14 EDT (22:14 UTC), но из-за плотной облачности старт состоялся почти на три часа позже и всего за 11 минут до конца «окна».

Итак, пуски «Фалконов» стали привычными, а SpaceX уже обошла United Launch Alliance (ULA) по количеству стартов в 2015 г. Несмотря на это, основатель и генеральный директор SpaceX Элон Маск отметил в своем твиттере, что орбитальные миссии еще не стали рутинной: «Запуск ракеты [прошел] хорошо, спутник на геопереходной орбите. Тем не менее [отметим] чертовскую интенсивность [работы]. Ждем день, когда такое чувство станет нормальным».

Запуск стал 18-м полетом Falcon-9, 13-м для ракеты в конфигурации v1.1, а также 5-м для компании SpaceX в текущем году. Falcon-9 выходит в мировые лидеры по частоте пусков.



«Вулкан» – камень, брошенный в болото

13 апреля Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) анонсировал проект новой тяжелой PH Vulcan, ранее известной как «Пусковая система нового поколения» NGLS (Next Generation Launch System). При разработке данного носителя планируют использовать научно-технический задел, полученный при создании ракет Atlas V и Delta IV, для замены которых и создается Vulcan.

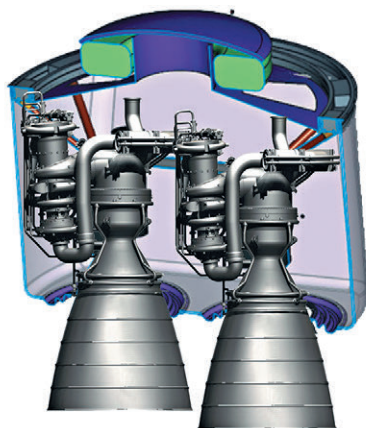
ботанная первая ступень диаметром 5.1 м, как у нынешнего единого основного блока CBC (Common Booster Core) ракеты Delta IV. По плану она должна оснащаться двумя кислородно-метановыми двигателями BE-4, созданием которых занимаются специалисты из Blue Origin совместно с инженерами ULA (НК № 1, 2015, с. 47-48).

Этими двигателями планируется заменить российский РД-180, установленный сейчас на носителе Atlas V. Если BE-4 не будут готовы вовремя, их заменят кислородно-керосиновые AR-1 разработки Aerojet Rocketdyne (НК № 1, 2015, с. 48-49).

Реализация новейших технологий (таких как сварка трением и 3D-печать деталей) позволит существенно улучшить массовые и стоимостные характеристики ступени. Увеличение диаметра при сохранении длины как у основной ступени PH Atlas V – 32.46 м – позволит вместить необходимую массу топлива «жидкий кислород – метан», средняя плотность которого ниже, чем у пары «жидкий кислород – керосин». Вкупе с более мощными и экономичными BE-4 базовый блок ракеты Vulcan будет иметь примерно на 20 % более высокие характеристики, чем у Atlas V.

Для гибкой адаптации энергетики носителя к требованиям конкретной миссии Vulcan будет оснащаться различным числом (от 4 до 6) стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ), представляющих собой удлиненный вариант*** ускорителей Atlas V.

▼ Два криогенных ЖРД BE-4 будут стоять на первой ступени PH семейства Vulcan



Новый носитель унаследует от предшественника головные обтекатели (ГО) четырех- и пятиметрового диаметра. Сохранится и система обозначений, принятая для Atlas V: например, Vulcan 561 – вариант с пятиметровым ГО, шесть СТУ и однодвигательной верхней ступенью.

Вначале Vulcan будет оснащен применяемым ныне разгонным блоком Centaur, который в дальнейшем предполагается заменить на перспективную криогенную ступень ACES (Advanced Cryogenic Evolved Stage). Она будет иметь тот же диаметр баков, что и первая ступень, и обеспечит ракете большие возможности, чем у существующего тяжелого носителя Delta IV Heavy. Новая ступень унаследует от «Центавра» компоненты топлива – жидкие кислород и водород – и концепцию тонкостенных баков, поддерживаемых внутренним давлением наддува. На ACES будут устанавливаться от одного до четырех двигателей, которые в течение ближайших лет будут выбраны из целого списка: BE-3U фирмы Blue Origin, RL10 Aerojet-Rocketdyne или новая разработка XCOR Aerospace.

Интегрированная пневмогидравлическая система IVFS (Integrated Vehicle Fluids System), обслуживающая маршевые двигатели ACES, будет разработана фирмами ULA и Roush Fenway Racing. Газообразные кислород и водород, выделяющиеся при испарении компонентов, будут использоваться для наддува баков, для работы сопел (микродвигателей) системы управления ориентацией, а также в источниках электроэнергии. Вкупе с усовершенствованной криогенной системой теплоизоляции эти мероприятия позволят ступени автономно работать в космосе в течение не часов, как раньше, а недель.

ACES может использоваться в качестве космического буксира для разведения нескольких полезных нагрузок на орбиты с разными параметрами. По сравнению с блоком Centaur ступень ACES увеличит грузоподъемность носителя на 39%: начальный вариант Vulcan будет выводить на геопереходную орбиту около 10 900 кг, а Vulcan со



▲ Ступень ACES

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

На пути к далеким звездам

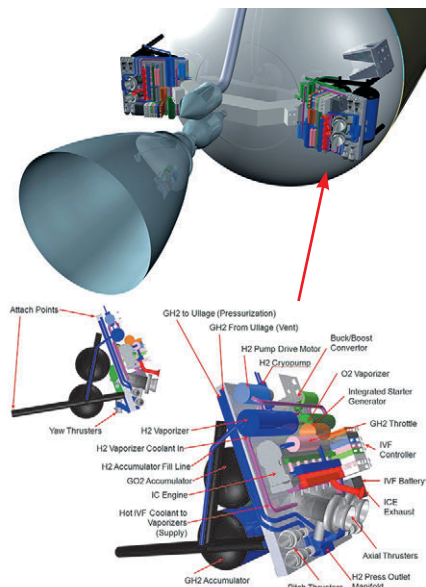
По словам главы ULA Тори Бруно (Tory Bruno), это будет полностью американская разработка. Имя Vulcan* выбрано по результатам голосования в Интернете. Сотрудники компании предложили около 400 различных названий, а для определения победителя учитывался примерно 1 млн голосов. Среди финалистов были также GalaxyOne и Zeus.

В основу заложен принцип SMART** (Sensible, Modular, Autonomous Return Technology), предусматривающий использование модульной технологии, «чувствительной» к требованиям заказчика, и автономных спасаемых блоков. Носитель должен впитать в себя лучшие решения ракет Atlas V и Delta IV: это прежде всего имеющиеся производственные мощности и техническая и пусковая инфраструктура на обоих побережьях Соединенных Штатов. Базовым компонентом системы станет заново разра-

* В честь вымышленной планеты Вулкан (Vulcan) из научно-фантастического сериала «Звездный путь» (Star Trek). Отличительными особенностями цивилизации, обитающей на планете, являются высокий уровень развития технологий, почти религиозная вера в логику и аргументацию и полное устранение из всех сфер жизни каких-либо эмоций.

** Здесь также игра слов: smart в английском имеет значение не столько «умный», сколько «обладающий высоким интеллектом, сообразительный, хитрый и проницательный».

*** Это будут крупнейшие моноблочные СТУ серийного производства.



▲ Интегрированная пневмогидравлическая система IVF

ступень ACES превзойдет Delta IV Heavy, доставляя 15 100 кг.

ULA и Blue Origin сообщили о планах по реализации идеи возвращения и повторного использования первой ступени. В отличие от конкурентов из SpaceX, они не собираются спасать всю ступень целиком, а предполагают приземлять только хвостовой отсек с двигательной установкой.

При пуске Vulcan стартует как обычная ракета. После окончания работы первой ступени вторая ступень с полезным грузом продолжает полет, а хвостовой отсек отделяется от первой ступени и входит в атмосферу, закрытый от высокой температуры надувным теплозащитным экраном – наподобие того, что был успешно испытан в эксперименте IRVE (Inflatable Reentry Vehicle Experiment; НК № 9, 2012, с.72). После аэродинамического торможения срабатывает парашютная система – и блок начинает медленно опускаться. В воздухе его перехватит грузовой вертолет CH-47 Chinook, оснащенный улавливающим устройством. Он зацепит блок, отсоединит парашюты и доставит груз на Землю в целости и сохранности. После дефляции и ремонтно-восстановительных работ хвостовой отсек с двигателем будет установлен на следующую первую ступень ракеты Vulcan, подготовленную к пуску.

Всего на разработку нового двигателя и носителя обе компании планируют потратить четыре года и около 2 млрд \$. Первый полет ракеты должен состояться в 2019 г., а спасение хвостового отсека с двигателями – в 2024 г. Стоимость пуска планируется удерживать на уровне 100 млн \$, что на 65 млн \$ ниже, чем у носителя Atlas V и сопоставимо с

Согласно идеологии ULA, повторное использование отдельных наиболее ценных компонентов носителя резко упрощает процесс спасения и не требует существенной перестройки логистики. Пока в качестве спасаемых элементов определена двигательная установка, стоимость которой составляет около 65% от цены первой ступени. В дальнейшем в этот процесс предполагается вовлечь и другие компоненты ракеты, что позволит еще больше снизить затраты на выведение.

ценой на коммерческую миссию «Протона-М». Такие экономические показатели могут быть достигнуты при частоте в 10–12 пусков в год.

Значительный вклад в снижение расходов должна внести унификация. Уменьшение линейки ракет ULA до одного модульного носителя позволит сократить число производственных линий и команд пусковых специалистов по сравнению с нынешним моментом, когда эксплуатируются два семейства ракет – Delta IV и Atlas V.

Объединенный пусковой альянс также стремится уменьшить число стартовых позиций с пяти эксплуатируемых ныне до двух, оставив одну на станции ВВС «Мыс Канаверал», а другую на авиабазе Ванденберг. Старты будут носить универсальный характер, то есть подходить для пусков любого варианта «Вулкана», вне зависимости от установленной на него полезной нагрузки – будь то космический корабль или военный спутник. Выбор конкретных стартовых комплексов еще предстоит сделать. Учитывая обязательства ULA по созданию наземной инфраструктуры, необходимой для пилотируемых миссий, на мысе Канаверал лидирует SLC-41.

По словам Тори Бруно, ULA стремится к тому, чтобы после 2024 г. перейти к «распределенным запускам» для создания орбитальной инфраструктуры, вывода в космос по отдельности разгонные блоки, запасы топлива, жилые модули, аппараты снабжения и пилотируемые корабли с последующей стыковкой на орбите.

«Такая схема позволит... обеспечить постоянное присутствие человека в космосе. А чем больше у нас возможностей в космосе, тем больше возможностей на Земле». Поэтому, по словам руководителя ULA, пусковая система нового поколения NGLS будет наиболее экономически эффективной на рынке. Это откроет новые варианты использования космического пространства как для научных миссий, так и для медицинских исследований, работы в области национальной безопасности или бизнеса.

ULA решил ускорить разработку новой системы по ряду причин, из которых общее снижение затрат на запуски – одна из основных. По планам (если не произойдет ничего экстраординарного) к концу нынешнего десятилетия сойдут на нет пуски средних и легких вариантов ракеты Delta IV. Останется только тяжелая Delta IV Heavy, которая будет эксплуатироваться до тех пор, пока на орбиту будут выводиться массивные аппараты государственных заказчиков: ULA ожидает поэтапного снижения производства Delta IVM+ в 2018 г. с последующим выходом на пенсию Delta IV Heavy к 2023–2024 г., когда все полезные нагрузки перейдут на Vulcan. Atlas V получит отставку в 2020-х годах в зависимости от темпов разработки NGLS*.

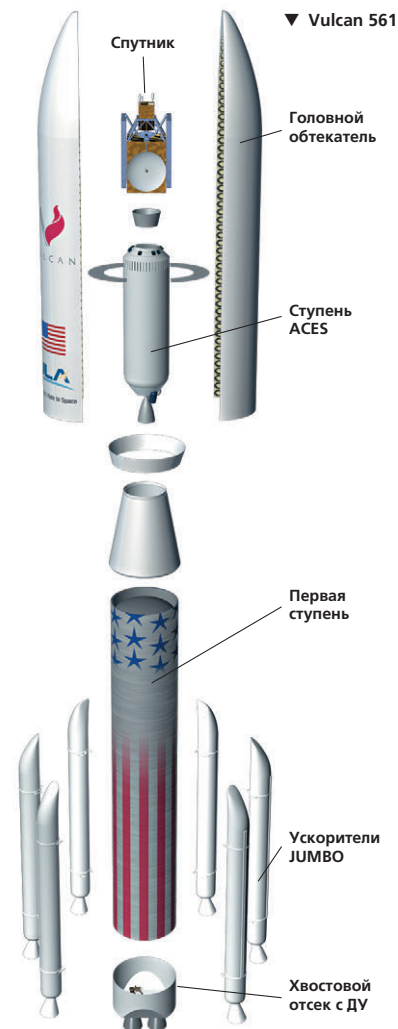
Альянс готов начать производство сертифицированных элементов для «Вулкана» уже в 2016 г. Контракт на удлиненные STU будет выдан в течение ближайших месяцев, чтобы сохранить возможность выполнить

* Пилотируемые аппараты, такие как Dream Chaser от Sierra Nevada и CST-100 от Boeing, также плавно перейдут с Atlas V на Vulcan, когда последний будет сертифицирован для полета человека в космос.

первый пуск PH Vulcan в 2019 г. Верхняя ступень ACES, как ожидается, дебютирует в 2023 г. – тестирование компонентов уже началось. Сертификация «Вулкана» для правительственных запусков (по крайней мере, в начальной конфигурации), как предполагается, может быть выполнена к 2022–2023 гг., чтобы гарантировать плавный переход между текущими системами запуска и NGLS, когда дело дойдет до выведения государственных аппаратов. В процессе разработки системы будут иметь возможность участвовать все заинтересованные структуры, поскольку ULA стремится «к полной прозрачности», предоставляя все сведения о каждом своем шаге и перенимая подход, принятый SpaceX.

Реорганизация ракетной программы ULA идет не без влияния конкурентов и политики. Объединенный альянс на протяжении многих лет был единственным поставщиком пусковых услуг, способным выводить правительственные тяжелые спутники. Сейчас имеет место жесткая конкуренция со стороны SpaceX: эта компания продвигает новые идеи, ломая устои своими ракетами Falcon 9 и Falcon Heavy, которые примерно вдвое дешевле любого современного носителя ULA.

Кроме технических моментов, Тори Бруно объявил, что в конце года огласит подробности двух новых бизнес-концепций ULA, условно названных «быстрая закупка» (Fast Buy) и «готовый запуск» (Ready Launch). По замыслу руководства альянса, они способны «произвести революцию в приобретении пусковых услуг»...



Ключевая проблема – двигатель или... еще что-то?

С точки зрения постороннего наблюдателя, успех всей затеи с NGLS целиком и полностью зависит от результатов разработки нового американского двигателя. Тори Бруно подтвердил, что партнеры – ULA и Blue Origin – рассчитывают представить соответствующее изделие примерно через пять лет: стендовые тесты элементов двигателя пройдут в 2016 г. с тем, чтобы иметь готовый к летным испытаниям образец в 2019 г.

С внешней стороны, основным побудительным мотивом к столь решительным действиям (или, во всяком случае, к появлению «декларации о намерениях») стала политическая активность вокруг РД-180, эксплуатируемого ныне на ракетах Atlas V со 100-процентным успехом (*НК* №1, 2015, с.46), выраженная в принятии Конгрессом США закона, запрещающего закупки новых российских двигателей для запуска наиболее важных государственных полезных нагрузок.

В сентябре 2014 г. руководство ULA объявило, что поддерживает это решение и выбрало для установки на носитель следующего поколения американский двигатель BE-4 разработки частной аэрокосмической компании Blue Origin Джеффа Безоса (Jeffrey Preston «Jeff» Bezos). Еще до принятия этого решения начались испытания отдельных компонентов двигателя. Предполагалось, что дополнительное финансирование, предоставляемое ULA, поможет ускорить разработку. Из особенностей BE-4 можно отметить высокую тягу (250 тс у Земли), новую топливную пару (жидкий кислород и метан) и замкнутую схему с дожиганием в основной камере генераторного газа, обогащенного кислородом, что является новинкой для американских ракетчиков.

Однако проектирование с нуля столь мощного изделия, рассчитанного на серийный промышленный выпуск, влечет за собой большие технические риски. До первого полета нового носителя осталось четыре года, а еще даже не зафиксирована компоновка двигателя. Так, на 31-м космическом симпозиуме в Колорадо-Спрингс, где выступал Тори Бруно, демонстрировался макет с вертикальным, а не горизонтальным (как показывали осенью 2014 г.) расположением турбонасосного агрегата.

Учитывая проблемы, которые могут возникнуть при создании BE-4, Объединенный пусковой альянс «сохранил открытыми свои опционы», выдав компании Aerojet Rocketdyne контракт на продолжение разработки кислородно-керосинового двигателя AR-1 тягой около 225 тс. ULA должна сделать выбор между двумя двигателями к 2017 г., что не может не сказаться на облике носителя, учитывая, что метан (или сжиженный природный газ) по всем характеристикам и особенностям эксплуатации сильно отличается от керосина.

Вопрос о прекращении американской зависимости от поставок российского РД-180 поставлен настолько остро, что стал лейтмотивом разговора во время слушаний Подкомитета по стратегическим силам Комитета по вооруженным силам, прошедшим в Сенате 29 апреля. Среди возможных путей решения проблемы – и достаточно традиционные

для Соединенных Штатов способы, которые можно свести к штампованной фразе «изыскание внутренних резервов».

Присутствующие на слушаниях отмечают, что изменения в космической индустрии за последние десятилетия позволяют военному руководству страны с оптимизмом смотреть в будущее, а также показывают возможности прекращения закупок РД-180 для установки на Atlas V.

«Конкурентоспособность космической индустрии в сочетании с быстрыми изменениями в ней не только открывает значительные перспективы в области запусков в интересах национальной безопасности, но и создает серьезные проблемы в будущем», – сообщила министр ВВС США Дебора Ли Джеймс (Deborah Lee James). – Ни одна организация не должна монополизировать рынок пусковых услуг. Хорошая новость состоит в том, что впервые за почти десять лет наша страна имеет возможность обеспечить конкуренцию на этом рынке, владея определенными рычагами воздействия на него, способными снизить затраты на запуски и улучшить нашу устойчивость к отрицательным воздействиям, причем возможности для



▲ Модели RL10 Vulcan 500-й и 400-й серии, а также макет двигателя BE-4 на 31-м Космическом симпозиуме

конкуренции возникают в тот момент, когда американское правительство ищет способы более эффективного расходования средств, а ВВС сосредоточены на том, чтобы буквально экономить каждый доллар».

Дебора Ли Джеймс также сказала: «Немного более года назад ВВС выдали (компания United Launch Alliance) контракт на блочную закупку (block buy), который позволил снизить затраты при покупке услуг ULA. Альянс имеет огромный и успешный многолетний опыт и все последнее десятилетие был для нас основой гарантированного доступа в космос. Блочная закупка услуг предоставляет нам более доступные цены и дает возможность продолжить эту успешную практику по мере перехода к полной конкуренции. Это именно то, чего мы хотим».

Министр ВВС заявила, что гарантированный доступ в космос должен оставаться главным приоритетом страны в будущем, особенно с ростом числа угроз в области космической деятельности.

«В то время как наши военные понимают, какое фундаментальное значение имеет

«поддержка из космоса» во время любых боевых операций, наши потенциальные противники также работают над тем, чтобы лишиться нас этих самых возможностей, – предупредил командующий Космическим командованием ВВС США генерал Джон Хайтен (John E. Hyten). – Мы должны быть готовы ответить на любую угрозу... Поскольку сегодня важнейшей для государства признается опора на космический потенциал, гарантированный доступ в космос – несомненный императив».

Сейчас этот доступ в значительной степени зависит от ракеты Atlas V, которая существенно дешевле носителя Delta IV, и ВВС ищут возможность... продолжить использование РД-180, пока другие компании не смогут создать американский двигатель и соответствующую систему запуска. ВВС добились значительного прогресса в этой области, разрешив компании SpaceX бороться за сертификат на космические запуски в интересах национальной безопасности с использованием носителя Falcon 9.

«В случае принятия положительного решения по сертификации такой вариант даст нам гибкость, позволяющую продолжать эксплуатацию экономически конкурентоспособного носителя Atlas, до тех пор пока не будет полностью разработана отечественная альтернатива [российскому двигателю]», – прокомментировала Дебора Ли-Джеймс.

При существующей технологии компании имеют возможность начать разработку ракетных двигателей с клеймом Made in USA, и ВВС уверены, что такие двигатели появятся к 2019 г. Однако неумолимым остается требование иметь не просто новый двигатель, а соответствующую ему систему запусков. Процесс появления такой системы, скорее всего, займет еще два года.

«Надо помнить, что, получив двигатель, мы не сможем с его помощью сразу попасть в космос, – заметила министр ВВС. – Переход от двигателя к полностью интегрированной, испытанной и сертифицированной системе запуска займет больше времени (и в этом эксперты космического сообщества солидарны), поэтому наше партнерство с промышленностью должно выйти за рамки разработки двигательной установки...»

ВВС признают возможность возникновения определенных проблем, но с оптимизмом смотрят на новые технологии и возможности, которые будут реализованы на конкурсной основе. «Мы поддерживаем введение конкуренции как можно скорее, – утверждает Дж.Хайтен. – Мы... должны поддерживать здоровую промышленную базу, обеспечивающую запуски в космос».

Конкуренция в этой области, пояснил он, будет способствовать быстрому изобавлению от зависимости от РД-180 и появлению в будущем более надежной отечественной индустрии, обеспечивающей поставку ракетных двигателей и систем запуска. Новейшие достижения ракетно-космических технологий должны определить успех миссий, проводимых в интересах как бизнеса и науки, так и национальной безопасности.

«Мы много говорим о технологиях, но технологии сами по себе не направляют страну в космос, – напомнила Дебора Ли Джеймс. – Уверенная опора нации в конечном счете зависит от людей...»

28 апреля источники в Федеральном космическом агентстве сообщили о начале опытно-конструкторской работы (ОКР) по теме «Феникс» с целью создания к 2025 г. носителя среднего класса, предназначенного (в том числе) и для запуска пилотируемых кораблей с космодрома Восточный. Новая система должна заменить эксплуатируемые ныне ракеты семейства «Союз».

По словам источника в Роскосмосе, необходимость создания новой ракеты обусловлена тем, что в перспективе отечественная космонавтика делает ставку на модульную «Ангару». Однако в случае неудачи, связанной с шестатой работой нижних ступеней любого носителя данного семейства, придется останавливать пуски этих модульных ракет до окончания расследования. Чтобы иметь в запасе вариант, способный обеспечить выведение на орбиту малых и средних полезных грузов, и планируется разработать новый носитель. Заметим, что глава Федерального космического агентства И. А. Комаров заявлял на брифинге для прессы, что в новый проект Федеральной космической программы (ФКП) на 2016–2025 гг. включены работы по созданию РН среднего класса нового поколения.

По сообщениям издания «Коммерсантъ», Роскосмос в течение 2016–2017 гг. должен подготовить техническое задание на разработку, с тем чтобы с 2018 г. развернуть полномасштабные работы. В период 2018–2025 гг. на ОКР «Феникс» будет выделено 30790 млн руб с ростом объемов от 283.2 млн руб в первый год до 7283 млн руб – в последний.

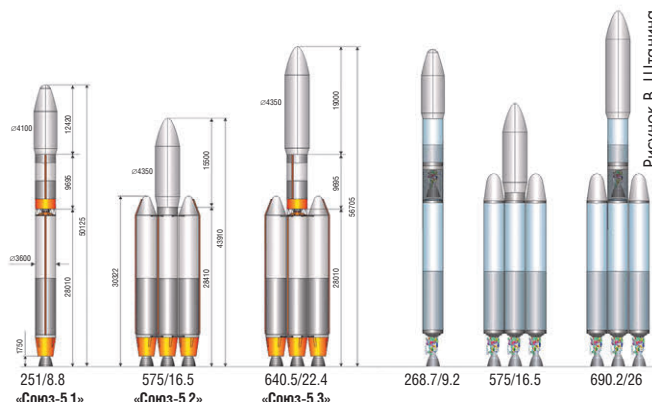
Инициатива разработки принадлежит самарскому Ракетно-космическому центру (РКЦ) «Прогресс». По предварительным данным, моноблочный носитель должен выводиться на низкую околоземную орбиту не менее 9000 кг полезного груза, перекрывая зазор между существующими ракетами «Союз-2» и «Зенит-2».

Из перспективных технических решений проекта называется использование в качестве компонентов топлива пары «жидкий кислород (ЖК) – сжиженный природный газ (СПГ)», однако предполагается рассмотреть и более традиционные варианты «ЖК – керосин» и «ЖК – жидкий водород (ЖВ)». В дальнейшем на базе ступеней ракеты может быть создано модульное семейство носителей большей грузоподъемности. Для разгонного блока предполагается использовать задел, созданный по «Фрегату» в НПО имени С. А. Лавочкина.

Некоторые журналисты и представители околокосмического сообщества поспешили перенести название «Феникс» на сам носитель. Между тем, по мнению ряда экспертов, в данном случае речь идет о развитии разработки «Союз-5», начатой по инициативе РКЦ «Прогресс» еще два года назад. Напомним:

первая информация о новом семействе самарских ракет появилась на международном аэрокосмическом салоне Le Bourget 2013 (НК № 8, 2013, с.64–65), а цели проекта были названы в интервью заместителя генерального конструктора РКЦ «Прогресс» по средству выведения Д. А. Баранова (НК № 10, 2013, с.54–55). Речь шла в первую очередь о замене носителей серии «Союз», созданных по технологиям полувековой давности, с целью сохранения конкурентоспособности отечественных средств выведения и подготовки нового поколения проектантов и конструкторов российской ракетно-космической техники. В феврале 2015 г. был готов аванпроект «Союза-5», рассмотренный на Научно-техническом совете Роскосмоса **15 апреля** и получивший одобрение руководителей космического ведомства.

Базовый носитель – «Союз-5.1» среднего класса – имеет стартовую массу около 269 т и способен выводить на низкую околоземную орбиту полезный груз свыше 9000 кг. В качестве маршевого двигателя первой ступени изучаются РД-0164, предложенный КБХА, и РД-180МС – метановый вариант двигателя РД-180 от НПО «Энергомаш». Заметим, что два года назад упоминался лишь один РД-0164, причем тягой 280 тс у Земли вместо ныне озвученных 340 тс.



▲ Варианты «Союза-5», разрабатываемые в рамках ОКР «Феникс» (справа), немного отличаются от представленных на авиасалоне МАКС-2013

На МАКС-2013 основным двигателем второй ступени назывался метановый вариант РД-0124 тягой 30 тс в вакууме. Сейчас рассматриваются гораздо более мощные С5.867 от КБ химического машиностроения и РД-0169 от КБХА, оба тягой по 73 тс. Воронежский имеет несколько более высокий расчетный удельный импульс (372 сек против 370 сек), зато королёвский существенно легче конкурента (850 кг против 1265 кг). Впрочем, заметим, что все рассматриваемые двигатели существуют пока только на бумаге, и их реальные характеристики определяются лишь на стадии огневых испытаний.

Ранее в состав нового семейства предполагалось включить еще два носителя. «Союз-5.2» среднего класса повышенной грузоподъемности при стартовой массе 578 т должен был выводить на низкую орбиту нагрузку массой 16 т, а тяжелый «Союз-5.3» при стартовой массе 643.5 т – 25 т. В обновленном семействе параметры этих ракет несколько

увеличены: грузоподъемность среднего носителя выросла до 16.5, а тяжелого – до 26 т. Кроме того, ожидается появление и легкой ракеты «Союз-5.0», способной при стартовой массе 200 т доставлять на низкую орбиту полезный груз в 3 т. Носитель, сохраняя исходный модуль первой ступени, имеет вторую ступень с неизвестными пока параметрами. В перспективе модули первой ступени «Союза-5.1» способны стать «бок-оушками» сверхтяжелой ракеты, разработка которой может начаться после 2020 г.

Следует отметить удачный выбор размерности базового изделия: его энергетика позволяет выводить на орбиту как полезные нагрузки «Союза-2», так и перспективные, для которых возможностей носителя предыдущего поколения уже недостаточно.

Оригинальными особенностями «Союза-5.1» является единый «калибр» чисто цилиндрических ступеней и почти полное отсутствие «сухих» отсеков: совмещенные днища, работающие в благоприятных температурных условиях, свойственных компонентам «ЖК – СПГ», позволяют исключить межбаки в ракетных блоках. Межступенчатый переходник и подмоторные рамы выполнены в виде сетчатых композитных конструкций, хвостовые отсеки в привычном понимании отсутствуют. Однако надо иметь в виду, что конфигурация носителей семейства может быть «заморожена» лишь на стадии технического проекта – до тех пор изменений в конструкции будет еще много.

Что же дает новое семейство ракет российской космонавтике? Во-первых, уже отмечавшийся выше резерв для «Ангары». Во-вторых, в случае использования СПГ откроются совершенно новые перспективы ракетного двигателестроения. Метан, составляющий основу СПГ более чем на 90%, в паре с ЖК позволяет существенно упростить и технологически удешевить двигатель, одновременно увеличив абсолютные и удельные параметры и сохранив (или даже существенно улучшив) надежность конструкции. Последняя обусловлена как высоким хладоресурсом СПГ, так и возможностью создания ЖРД замкнутой схемы с использованием восстановительного генераторного газа с невысокой температурой. Соответственно снижаются тепловые нагрузки, появляется возможность изготовления агрегатов из менее жаростойких и жаропрочных (а следовательно, более простых в обработке) материалов. Пожаро- и взрывобезопасность двигателя растет, а скорость развития аварий падает на один-два порядка. Все эти факторы (а также ряд других) открывают перспективы многократного использования матчасти.

Во-вторых, уже отмечавшийся выше резерв для «Ангары». Во-вторых, в случае использования СПГ откроются совершенно новые перспективы ракетного двигателестроения. Метан, составляющий основу СПГ более чем на 90%, в паре с ЖК позволяет существенно упростить и технологически удешевить двигатель, одновременно увеличив абсолютные и удельные параметры и сохранив (или даже существенно улучшив) надежность конструкции. Последняя обусловлена как высоким хладоресурсом СПГ, так и возможностью создания ЖРД замкнутой схемы с использованием восстановительного генераторного газа с невысокой температурой. Соответственно снижаются тепловые нагрузки, появляется возможность изготовления агрегатов из менее жаростойких и жаропрочных (а следовательно, более простых в обработке) материалов. Пожаро- и взрывобезопасность двигателя растет, а скорость развития аварий падает на один-два порядка. Все эти факторы (а также ряд других) открывают перспективы многократного использования матчасти.

По сообщениям «Коммерсантъ», ИТАР-ТАСС, око-planetu.su, www.riassv.ru и результатам обсуждения на интернет-форуме «Новостей космонавтики»



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Нестандартный бизнес-подход Джефа Манбера



До недавнего времени малые космические аппараты (МКА) для научных и технологических экспериментов, биомедицинских исследований, для испытания новых концепций и технологий, а также для подготовки инженерных кадров ракетно-космической отрасли попадали на орбиту в основном при кластерных запусках на легких носителях или при выведении на ракетах среднего класса в качестве попутных грузов. NanoRacks LLC предлагает новые способы работы с МКА, прежде всего – на борту Международной космической станции (МКС).

Компания NanoRacks, основанная в 2008 г. Джеффри Манбером (Jeffrey Manber) и Майклом Джонсоном (Michael Johnson), за короткий срок проявила себя пионером коммерциализации космоса. Она первой в мире смогла скоординировать запуск множества спутников с космической станции. NanoRacks также первая коммерческая компания, ко-

торая владеет внешней экспериментальной платформой на борту МКС. Впервые в мире она реализовала космический проект, оплаченный самостоятельно средней школой (VCS Сан-Хосе). Список приоритетов можно продолжить. Среди них – первая гальваническая установка в космосе (проект VCS), первые исследования терпенов в условиях

микрогравитации (Ardbeg), первая национальная космическая программа STEM, не финансируемая NASA (NCSSE), первые израильская (Fisher) и саудовская (KACST) программы на МКС. Кроме того, компания Джеффри Манбера стала единственной коммерческой организацией, способной предоставить клиентам места для доставки грузов на кораблях снабжения всех типов: «Союз», «Прогресс», ATV, HTV, Dragon и Cygnus.

Вначале основной задачей компании NanoRacks было предоставление коммерческого оборудования и услуг для Национальной лаборатории США («американского сегмента») на борту МКС в рамках специального соглашения с NASA Space Act Agreement. Сегодня компания стремится стать, по сути операционной системой для использования космического пространства (Operating System for Space Utilization). NanoRacks может предоставить и предоставляет другим компаниям, организациям и правительствам инструменты, оборудование и услуги, позволяющие им реализовать свои собственные космические планы.

С помощью оборудования, поставленного NanoRacks, на МКС проводится серия передовых биомедицинских исследований. Внутри неприязнательного на вид зеленого контейнера с черно-белым сенсорным монитором размещено устройство считывания с микропланшетов. В земных условиях с помощью аналогичных планшетов-ридеров изучают жидкие образцы. Однако в невесо-

В 1987–1988 гг. Джеф Манбер участвовал в создании отдела по коммерческому использованию космического пространства в Министерстве торговли США, а также работал в компании Lehman Brothers в качестве консультанта по капиталовложениям в высокотехнологичные и космические предприятия. В 1988–1991 гг. он был исполняющим директором некоммерческой организации Space Foundation и консультировал такие корпорации, как PanAmSat, American Rocket и Payload Systems по вопросам политики капиталовложений.

В 1992–1999 гг. Джеф Манбер был управляющим директором представительства РКК «Энергия» в Северной Америке. В его обязанности входили маркетинг и продажа услуг российской корпорации. Он также отвечал за связи с американскими правительственными организациями. Среди программ, по которым он работал, – «Мир-Шаттл», проект Sea Launch и запуск спутников «Ямал». Кроме того, он участвовал в подготовке туристических миссий на «Мир».

После сведения с орбиты комплекса «Мир» Джеф Манбер стал искать космические проекты для инвестиций, в конечном итоге создав NanoRacks.

Главный офис компании расположен в Хьюстоне, рядом с Космическим центром имени Джонсона (NASA). Офис по развитию бизнеса находится в Вашингтоне. Кроме того, NanoRacks имеет новый офис в Кремниевой долине в Калифорнии.





▲ Астронавт Коити Ваката готовит установку фирмы NanoRacks для развертывания кубсатов

мости такие устройства просто-напросто не работают: жидкости собираются и плавают в виде сферических капель, могут расплыться или осесть не там и не так, как это нужно ученым. Это мешает использовать стандартные ридеры в космосе, хотя условия невесомости ценятся как раз благодаря возможностям проводить углубленные исследования кристаллов, медикаментов (лекарств/медицинских препаратов) или бактерий.

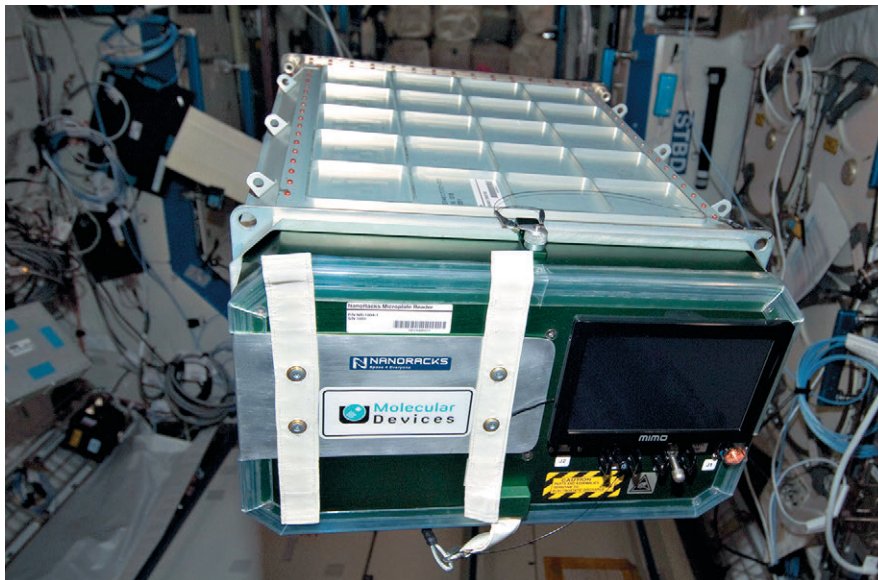
Специалисты NASA предполагали, что на создание планшета-ридера, приспособленного для работы в космосе, уйдут годы и многие миллионы долларов. «А мы им сказали, что сможем сделать это за шесть месяцев и меньше чем за миллион», – вспоминает Джеффри Манбер. В результате NanoRacks выполнила задачу за 500 тыс \$. Для того, чтобы создать необходимый планшет-ридер, пришлось изменить капиллярность 96 маленьких резервуаров и добиться, чтобы жидкости правильно помещались на наклонной плоскости. Чтобы с планшет-ридером было легко работать в космосе, пользовательский интерфейс устройства был максимально упрощен – так чтобы его мог успешно применять даже неподготовленный оператор. «Когда астронавт Кевин Форд включил планшет-ридер и начал первый эксперимент, нам пришлось ждать результатов целую ночь – мы не могли спать. Но утром мы загрузили данные – и все было в порядке», – говорит Джеффри Манбер.

Создание планшет-ридера для космоса явилось важной вехой для компании

** Первоначально NREP предполагалось запустить на МКС еще в миссии ORB-3, но NanoRacks и Airbus решили придержать ее с целью дальнейшего тестирования.*

NanoRacks, которая обеспечила себе необычную рыночную нишу, а впоследствии стала одной из основных организаций по поставке лабораторного оборудования на американский сегмент МКС. Начиная с 2010 г. фирма спроектировала и создала 36 модульных лабораторий, использующихся на станции. NanoRacks также сделала для МКС два микроскопа и центрифугу, способную создавать искусственную гравитацию, аналогичную существующей, скажем, на Луне или Марсе. На сегодня компания доставила на станцию более 200 полезных грузов. В числе клиентов NanoRacks – Европейское космическое агентство (ЕКА), Германский аэрокосмический центр (DLR), Американское космическое ведомство (NASA), правитель-

▼ Планшет-ридер фирмы NanoRacks для исследования жидких образцов в невесомости

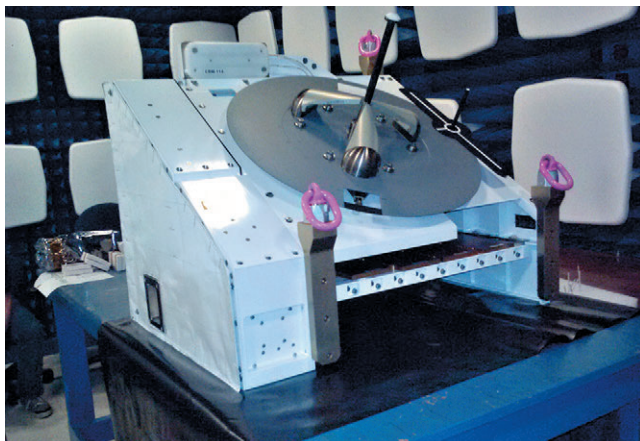


ственные учреждения США, фирмы Planet Labs, Urthecast, Space Florida, NCESS, Virgin Galactic, фармацевтические компании и организации из Вьетнама, Великобритании, Румынии и Израиля.

Не так давно NanoRacks обзавелась и собственной внешней грузовой платформой NREP (NanoRacks External Payload Platform) для установки на МКС и доступа коммерческих организаций к экспериментам в открытом космосе. Платформа, изготовленная компанией Space Systems Inc. концерна Airbus DS и поставленная 17 февраля 2015 г., будет запущена на японском грузовом корабле HTV-5*, старт которого планируется на август текущего года. NREP будет установлена на внешней базе японского экспериментального модуля JEM (Japanese Experiment Module) и станет эксплуатироваться с полезными нагрузками форм-фактора «кубсат».

«Мы долго и упорно работали с NanoRacks, стараясь, чтобы NREP отвечала самым высоким коммерческим стандартам и потребностям клиентов, – сказал Рон Данкли (Ron Dunklee), генеральный директор Airbus DS Space Systems Inc. – Я очень горжусь успехом команды Airbus в деле создания этой единственной в своем роде коммерческой платформы».

По мнению Джефа Манбера, NREP расширяет возможности доступа к МКС. «Теперь мы предлагаем коммерческие платформы внутри станции, за пределами станции и на орбите», – подчеркнул он. Платформа вмещает комплект из десяти стандартных стоек NanoRacks. Каждая имеет размеры 40×10×10 см и обеспечивает установленному на ней оборудованию электропитание и сбор полученных данных. Комплект позволяет ставить на орбите самые разные эксперименты и тестировать новые технологии и решения. По желанию заказчика стойки могут оснащаться дополнительным оборудованием: например, антенной для получения команд с Земли и передачи собранной информации. Стандартный контракт (с 90-дневной работой в космосе) обойдется заказчику в 1.5 млн \$. За возвращение полученных материалов исследований с орбиты на борту спускаемого аппарата российского корабля Dragon компании SpaceX придется



▲ Внешняя платформа NanoRacks для работы с полезной нагрузкой в открытом космосе

доплатить еще 40 тыс \$. По словам старшего вице-президента NanoRacks по развитию бизнеса Ричарда Пурнеля, как минимум одна космическая лаборатория уже продана и значительный интерес к проекту проявили многие потенциальные заказчики, связанные с военными, промышленными, правительственными и академическими кругами. На сегодняшний день есть четыре заказчика.

Кроме создания и размещения на МКС коммерческого научного и экспериментального оборудования, компания NanoRacks занимается выведением со станции микроспутников форм-фактора «кубсат». На сегодняшний день запущено более 70 таких аппаратов. Пуски производятся при помощи специально сконструированных спутниковых диспенсеров: астронавты «заряжают» контейнеры МКА и выносят их за борт комплекса при помощи роботизированного манипулятора RMS японского модуля JEM.

В последнее время стало ясно, что спрос на запуски кубсатов превысил возможности космических агентств и коммерческих компаний. Еще пару лет назад считалось, что основное назначение наноспутников – обучение и академическая наука. Между тем большинство нынешних заказчиков – это коммерческие компании и правительственные организации. Последние года два число заказов на запуски МКА распределяется примерно так: на первом месте – коммерсанты, за ними идут американские исследовательские правительственные организации, на третьем месте – научные и учебные заведения.

Для обеспечения дальнейшего роста NanoRacks совместно с NASA и JAXA оценивает новые возможности. В ближайшей перспективе с борта МКС могут быть запущены 200–300 кубсатов. Предвидя увеличение числа запусков МКА, Джеф Манбер ожидает, что будут разработаны и другие варианты развертывания, в том числе при запуске полетных полезных нагрузок на российских и иностранных ракетах-носителях.

Недавно американская «дочка» британской компании SSTL (Surrey Satellite Technology Limited) – Surrey Satellite Technology US – объявила о сотрудничестве с Aerojet Rocketdyne и NanoRacks по разработке плат-

формы FeatherCraft для спутников класса 100 кг, которые могут запускаться с МКС. Платформа позволит в полной мере использовать возможности доставки грузов на станцию, а также новой системы запуска спутников Kaber компании NanoRacks.

«Пусковая установка Kaber – это действительно новый шаг в обслуживании растущих потребностей заказчиков и их желания вывести с МКС все более тяжелые спутники. Kaber

является еще одним инструментом использования станции, а платформа FeatherCraft увеличивает спектр полезных нагрузок, которые могут быть запущены с МКС...» – заявил Джеф Манбер.

NanoRacks признает, что в настоящее время спрос на запуск спутников с помощью манипулятора RMS превышает предложение.



Недавно NanoRacks LLC подписала соглашения о сотрудничестве с Джефом Темпл-Хилдом (Aurora Space Limited, Великобритания, на фото справа) и Вячеславом Шабалиным (ООО «СФЕРА», Россия, на фото слева) – в целях содействия партнерству по использованию возможностей российского сегмента МКС, а также потенциала российской промышленности в области космических миссий, осуществляемых в технологических и научных целях. Это сотрудничество может распространяться, в частности, на оказание помощи российским образовательным учреждениям, имеющим доступ в космос, таким же образом, как NanoRacks оказывала подобные услуги образовательным учреждениям в США и Европе.

Иногда возникают проблемы с доставкой аппаратов на МКС*, и существуют ограничения, связанные с использованием японской шлюзовой камеры (ШК).

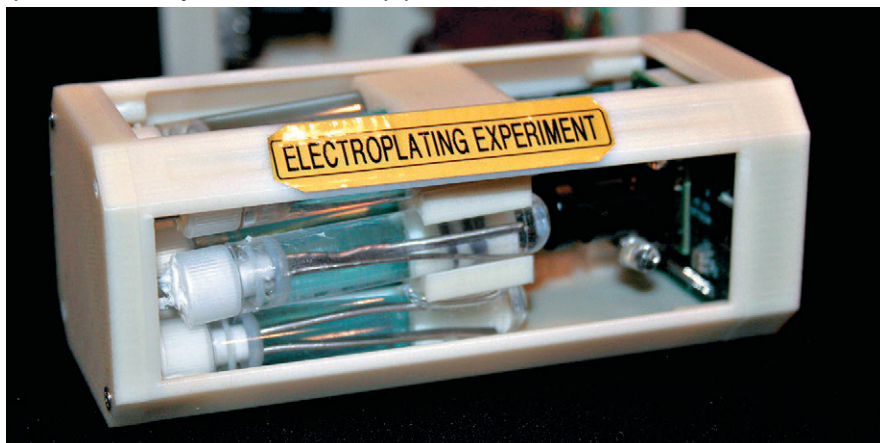
По словам главного инженера NanoRacks Майкла Джонсона, «сейчас уже видны пределы частоты использования японской ШК – как технические, так и финансовые».

Компания рассматривает возможность создания собственной ШК Bishop, которая

час очевидно, что деятельность NanoRacks сделала доступными и удешевила научные эксперименты в космосе и продемонстрировала, что частные компании могут работать с высокотехнологичным оборудованием более безопасным и дешевым способом, чем правительственные организации.

По материалам Nano-Racks LLC, Satellite TODAY News Feed, Aviation Week and Space Technology

▼ Установка для проведения гальванического эксперимента (проект VCS), подготовленная учащимися средней школы Valley Christian совместно с фирмой NanoRacks



* Как это произошло 28 октября 2014 г., когда при аварии РН Antares вместе с грузовым кораблем Cygnus (миссия Orb-3) были утрачены 29 МКА.

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Коллегия Федерального космического агентства

14 апреля 2015 г. состоялось заседание Коллегии Роскосмоса, где были рассмотрены итоги работы Федерального космического агентства в течение 2014 г. и утверждены планы на 2015 г. Заседание открыл заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин. Он подчеркнул, что развитие ракетно-космической отрасли России – один из ключевых приоритетов государства.

С докладом выступил руководитель Роскосмоса Игорь Комаров. Он рассказал о работе Федерального космического агентства в 2014 г. и поставил основные цели и задачи на 2015 г.:

❶ Обеспечение гарантированного доступа в космос со своей территории во всем спектре решаемых задач; сохранение лидирующих позиций в средствах выведения космических аппаратов.

❷ Наиболее полное удовлетворение растущих потребностей социально-экономической сферы в решении задач с использованием отечественных космических средств; расширение и повышение эффективности использования космического пространства в интересах обеспечения безопасности страны.

❸ Занятие лидирующих позиций в наиболее значимых направлениях фундаментальных космических исследований; обеспечение полноценного участия в проектах международного сообщества по исследованию и использованию космического пространства, включая миссии к Луне, Марсу и другим планетам Солнечной системы.

❹ Сохранение ведущих позиций России в пилотируемых полетах и безусловное выполнение ее международных обязательств в области космической деятельности.

❺ Формирование экономической устойчивой, развивающейся по инновационному пути, конкурентоспособной, диверсифицированной ракетно-космической промышленности (РКП), способной решать стратегические задачи совершенствования и развития отечественной ракетно-космической техники и занимающей достойное место на мировом космическом рынке.

❻ Нормативно-правовое обеспечение деятельности Роскосмоса и разработка прогнозных и программно-плановых документов в области космической деятельности.

Тексты доклада «Об основных итогах развития космической деятельности в 2014 году» и публичной декларации целей и задач Федерального космического агентства на 2015 г. размещены на сайте Роскосмоса по адресам: www.federalsspace.ru/21430 и www.federalsspace.ru/21429.

Заседание Научно-технического совета

14 апреля 2015 г. состоялось очередное заседание Научно-технического совета (НТС) Роскосмоса. Члены НТС обсудили основные положения проекта Федеральной космической программы России на 2016–2025 годы (ФКП–2025, см. с. 40). Они рассмотрели соответствие обновленного проекта ФКП–2025 Основам государственной политики РФ в об-



Новости Роскосмоса



РОСКОСМОС

ласти космической деятельности на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу по решению задач использования космических средств в интересах развития социально-экономической сферы, науки, обороны и безопасности государства. Кроме того, участники встречи оценили ресурсное обеспечение проекта ФКП–2025.

В ходе заседания представители ведущих предприятий ракетно-космической отрасли России выступили с докладами о готовности к реализации проекта ФКП–2025.

Учитывая ключевые приоритеты космической деятельности России и принимая во внимание состояние экономики страны, политическую обстановку, а также сокращение лимитов финансирования госпрограммы и удорожание работ (до 30%), НТС принял следующие решения:

◆ одобрить проект ФКП–2025 в качестве программного документа;

◆ принять к сведению, что финансирование ФКП–2025 планируется в объеме 2004 млрд руб;

◆ рекомендовать Роскосмосу при разработке ФЦП «Развитие российских космодромов на период 2016–2025 годов» предусматривать синхронность создания объектов наземной инфраструктуры со сроками проведения ОКР по перспективным изделиям РКТ в рамках ФКП–2025;

◆ рекомендовать Роскосмосу и ОРКК при реализации ФКП–2025 (контрактация, размещение новых ОКР, определение головных организаций и кооперации организаций-соисполнителей) учитывать проведенные мероприятия по реструктуризации организаций и предприятий ракетно-космической промышленности, созданию центров компетенций, техническому перевооружению и внедрению перспективных технологий, импортозамещению, в том числе по радиационно-стойкой ЭКБ;

◆ просить Роскосмос ускорить процесс согласования проекта ФКП–2025 с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти для безусловного выполнения установленного срока внесения его в Правительство РФ – 10 июня 2015 г.

Проект закона о госкорпорации внесен в Госдуму

28 апреля 2015 г. проект федерального закона «О государственной корпорации по космической деятельности Роскосмос» внесен для рассмотрения в Государственную Думу

РФ. Закон направлен на совершенствование системы управления космической деятельностью, сохранение и развитие научного и производственного потенциала российской ракетно-космической отрасли. Согласно законопроекту, госкорпорация Роскосмос будет ответственна за реализацию государственной политики, осуществление нормативно-правового регулирования в области космической деятельности, оказание государственных услуг и управление госимуществом.

Создаваемой госкорпорации вменяется в обязанность организация всех необходимых работ по созданию ракетно-космической техники, развитию и использованию спутниковой системы ГЛОНАСС, осуществлению международного взаимодействия по исследованию космического пространства и управлению космодромами Байконур и Восточный.

Законопроект устанавливает принципы управления госкорпорацией, а также органы такого управления. В документе определены полномочия Президента РФ и Правительства. Предусмотрен переходный период, во время которого до завершения процедуры передачи имущества вносится РФ госкорпорация будет осуществлять права собственника в отношении предприятий и учреждений.

Монтаж оборудования на Восточном

К концу апреля 2015 г. на космодроме Восточный смонтировано 30% необходимого оборудования в 59 помещениях стартового комплекса; продолжают работы по монтажу стартового оборудования, систем газоснабжения и заправки криогенными и высококипящими компонентами топлива. На стартовом комплексе установлено 52 системы специального технологического оборудования. В частности, смонтировано оборудование воздушно-жидкостной системы обеспечения температурно-влажностного режима на борту РН. Завершается монтаж систем противопожарной защиты. К пуско-наладочным работам готовят компрессорную станцию и кабину обслуживания РН «Союз-2».

Все оборудование изготовили российские предприятия: ОАО «Тяжмаш» (Сызрань), ЗАО «Промышленные технологии» (Северодвинск), КБ «Арматура» (филиал Центра Хруничева), ОАО «Уралкриомаш» (Нижний Тагил), ОАО «Криогенмаш» (Балашиха), ЗАО «СКБ "Орион"» (Санкт-Петербург).

По сообщениям пресс-службы Роскосмоса



ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

Фото О. Урусова

А. Ильин, И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

22 апреля в Роскосмосе был представлен проект Федеральной космической программы на 2016–2025 годы (далее – ФКП–2025), разрабатываемой в соответствии с Законом РФ от 20 августа 1993 г. №5663-1 «О космической деятельности», перечнем поручений Президента РФ по итогам совещания по вопросу развития космодрома Восточный 2 сентября 2014 г. (г. Углергск) от 10 сентября 2014 г. №Пр-2165, поручением заместителя Председателя Правительства РФ Д. О. Рогозина от 16 сентября 2014 г. №РД-П7-6997 и рядом других документов (таких как Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и развития ее регионов на период до 2030 г.).

Проект ФКП–2025, направленной на решение задач государственной политики России в области космической деятельности в части космических средств социально-экономического, научного и двойного назначения, – довольно объемный и сложный по структуре документ. Он разрабатывается с учетом экономического положения в стране, состояния космической науки и промышленности, необходимости комплексного развития космического и наземного сегментов космической инфраструктуры, интересов потребителей и производителей техники и технологий, состояния и тенденций развития космонавтики. На его составление влияет конъюнктура мирового космического рынка, а также принятые международные обязательства России и задачи расширения международного сотрудничества.

Поскольку в качестве одной из стратегических целей Роскосмоса еще в октябре

Затягиваем пояса...

Представлен проект ФКП–2025

2014 г. была названа высадка космонавтов на Луну в 2030–2035 гг., рабочая группа, сформированная в феврале 2015 г. по инициативе вновь назначенного руководителя Федерального космического агентства И. А. Комарова, с участием представителей научных организаций и РКК «Энергия», должна была определить перспективы российской пилотируемой космонавтики на период до 2030 г. и ответить на вопросы о целесообразности дальнейшего использования МКС, возможности заключения стратегических альянсов в сфере космических исследований, перспективы создания новой орбитальной станции. Предполагалось, что мотивированные рекомендации экспертов поступят на рассмотрение Научно-технического совета (НТС) Роскосмоса и будут учтены при составлении ФКП–2025.

К моменту формирования рабочей группы было ясно, что финансовая часть проекта ФКП, сверстанного в октябре 2014 г., подвергнется секвестру. 24 марта об этом заявил журналистам глава НТС Юрий Коптев. По его словам, это происходит «прежде всего из-за того, что мы попали в существенные изменения цены денег, которые туда складывались...» К тому же стоимость работ возросла в среднем на 30%, а бюджетное финансирование сократилось.

Проект ФКП–2025, разрабатываемый в новых экономических условиях, характеризуется существенным сокращением средств. В сентябре 2014 г. десятилетняя программа была вписана в сумму 2117.3 млрд руб. Сейчас Минфин задал лимит бюджетного финансирования 2004.4 млрд. Казалось бы, близкие суммы – но беда в том, что в новых экономических условиях прошлогодняя программа – при сохранении всех запланированных мероприятий – подорожала до

2849.4 млрд руб. Таким образом, рабочая группа оказалась перед необходимостью уменьшить объем работ на 844.9 млрд руб.

«За последний год стоимость проектов ФКП подверглась серьезным изменениям, если учесть сложившиеся экономические условия, изменение курса валют и изменение уровня инфляции... [Первоначально намеченная] ФКП была бы серьезной нагрузкой на [государственный] бюджет», – сказал И. А. Комаров, сообщив, что оптимизация расходов проводилась с учетом двух возможных вариантов.

Первый предусматривал выполнение в полном объеме запланированных работ по космической связи, дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ), фундаментальным космическим исследованиям (ФКИ), по МКС и научно-исследовательским работам за счет сворачивания работ по перспективному пилотируемому транспортному кораблю нового поколения (ПТК НП), средствам управления для дальнего космоса и обслуживанию аппаратов на орбите, а также разработки лунной базы и сверхтяжелой ракеты.

Суть второго варианта состояла в доведении до приемлемого уровня состава орбитальных группировок спутников связи, ДЗЗ и ФКИ с одновременным сдвигом на два-пять лет сроков готовности нового поколения аппаратов социально-экономического и научного назначения. При этом оказывалось возможным продолжить работу по пилотируемому кораблю нового поколения и заниматься заделом по элементам сверхтяжелой ракеты, к которой обещали вернуться уже после 2025 г. Дополнительно разрабатывалась разработка РН среднего и тяжелого класса грузоподъемностью до 38 т, а также межорбитальных буксиров для пилотируемого облета Луны в 2025 г.

▼ На представлении ФКП–2025 журналистам: директор департамента информационной политики и СМИ ОАО «ОРКК» И.Ю. Буренков, руководитель Роскосмоса И.А. Комаров и глава НТС Роскосмоса Ю.Н. Коптев



Фото И. Моргина

В Роскосмосе считают, что второй вариант хотя и предусматривает замедление темпа развертывания орбитальных группировок спутников связи, ДЗЗ и ФКИ, но все же обеспечит выполнение требований Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу – в частности, увеличить пропускную способность системы ретрансляции до 2.4 Гбит/сек, а персональной связи – до 60 Гбит/сут. К тому же, объясняя необходимость создания новой ракеты грузоподъемностью до 38 т, Ю.Н. Коптев сказал: «Есть ряд проектов в интересах Минобороны, где мы не обеспечиваем выведение на целевую орбиту полезной нагрузки и нам приходится некоторую целевую аппаратуру снимать».

По словам источника в Роскосмосе, на состоявшемся 15 апреля заседании НТС первый заместитель директора ЦНИИмаш А.Ю. Данилюк рекомендовал руководству агентства поддержать второй вариант оптимизации, что и было сделано.

Из общей стоимости программы будет направлено на НИОКР 70.8% всех средств, или 1420.0 млрд руб. Серийные закупки обойдутся в 445.4 млрд руб, а сумма государственных капитальных вложений составит 139.0 млрд руб.

Ни один начатый проект под сокращение в ФКП–2025 не попал, заверил глава Роскосмоса. «По 2015 г. мы ничего не сокращали. Проекты, которые готовы на 70–75%, нет смысла трогать», – сказал И.А. Комаров.

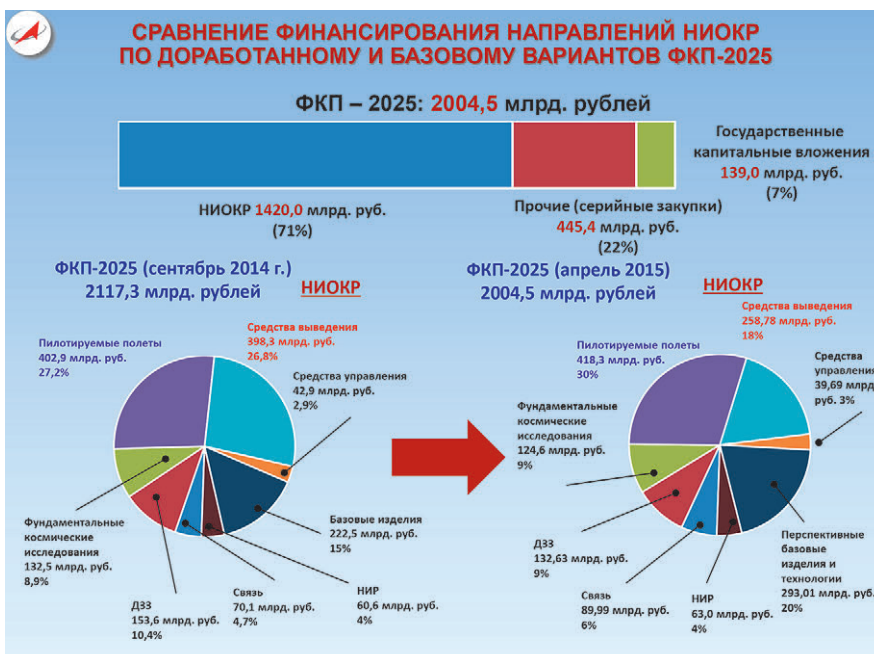
Проект ФКП–2025 предусматривает отказ от немедленного создания сверхтяжелого носителя и от ряда научных программ, но сохраняет планы углубленного исследования Луны с орбиты, а также высадку на ее поверхность автоматических КА, развертывание к 2025 г. работ по созданию ключевых элементов автоматической лунной базы и пилотируемой орбитальной станции. К указанной дате должны начаться летные испытания ПТК НП, предназначенного (в том числе) и для миссий к Луне. В результате выполнения программы будет создан «космический ракетный комплекс тяжелого класса повышенной грузоподъемности, межорбитальный буксир для выведения пилотируемого корабля нового поколения, а также осуществлен пилотируемый облет Луны». К 2025 г. Россия должна быть готова к пилотируемому облету Луны, а к 2029 г. – к высадке на нее космонавтов.

«Мы сохранили все проекты, чтобы Россия всегда оставалась в мировом космическом клубе. Мы перераспределили ресурсы на средства выведения, прежде всего сверх-

* «Ангара-А5В» сможет выводить на геопереходную орбиту 12000–12500 кг полезного груза, тогда как «Ангара-А5» с водородным разгонным блоком – всего 7000 кг. Для сравнения: тяжелая американская ракета Delta IV Heavy доставляет на геопереходную орбиту 14200 кг, китайский тяжелый «Великий поход» CZ-5 – до 14000 кг, европейская перспективная ракета Ariane 6, как и нынешняя Ariane 5 – 10500 кг.

** По другим оценкам, расходы на создание «Ангара-А5В» составят 37 млрд руб.

*** Но именно так в 1960-е годы был успешно создан американский сверхтяжелый носитель Saturn V.



тяжелого класса, при этом обеспечили до 2030 г. вывод всех полезных нагрузок*. Мы планируем решить все эти вопросы за счет «Ангара-А5В», и я считаю, что это оптимальный вариант», – заявил И.А. Комаров. Он пояснил также, что совсем от сверхтяжелого носителя ведомство не отказывается: в новой программе пропишут пункт о научно-техническом заделе, чтобы Россия «могла произвести эту ракету в будущем».

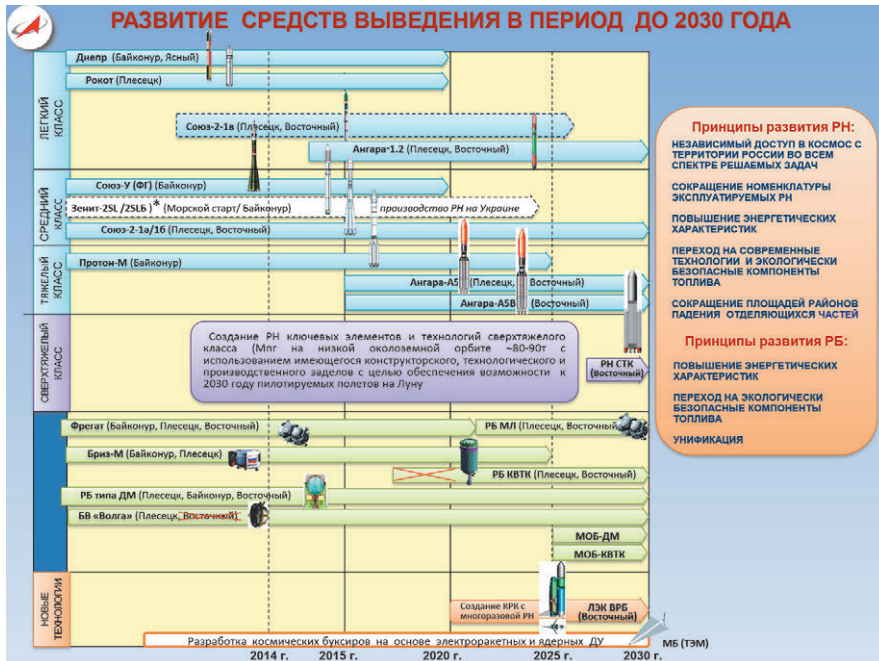
Вместо сверхтяжелой ракеты программа предусматривает создание модернизированного тяжелого носителя «Ангара-А5В» с кислородно-водородной третьей ступенью. Этот проект обойдется в 60 млрд руб**, в то время как создание сверхтяжелой ракеты «с нуля» оценивалось в 600 млрд руб. В настоящее время Роскосмос ориентируется на тяжелую ракету «Ангара-А5В» как основное средство полетов к Луне с использованием многопусковой схемы со стыковкой и сборкой на околоземной и окололунной орбитах.

По мнению ряда экспертов, сверхтяжелый носитель – это очень дорогое мероприятие, сопряженное с высоким техническим

риском. Специализированное изделие может оказаться нужным только для пилотируемых полетов на Луну и в дальней космос, в то же время не имея практического применения для решения народнохозяйственных и научных задач на околоземной орбите. Кроме того, пока создается такой носитель, может измениться (технически и экономически) вся космическая программа. С Роскосмосом можно согласиться в том, что сейчас не время заниматься сверхтяжелой ракетой, тем более без ясно поставленной для нее задачи.

Что интересно: новая тяжелая ракета впервые будет разработана в кооперации трех ведущих космических предприятий-конкурентов***. «Если брать историю, то никогда еще раньше ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, РКК «Энергия» и РКЦ «Прогресс» не работали вместе над проектом одной РН. Уникальность ситуации в том, что «Ангара-А5В» будет создавать эти конкурирующие предприятия, причем эта кооперация была придумана не мной, а являлась инициативой руководителей всех трех





перенесена на более поздний срок. При этом в планах до 2025 г. вообще не оказалось запуска миссии «Гамма-400» и космического радиотелескопа «Спектр-М», работающего в миллиметровом диапазоне.

Эту мечту академика Н. С. Кардашёва иногда называют «русским Хабблом»: телескоп предлагался Астрокосмическим центром Физического института РАН как продолжение и развитие проекта «Радиоастрон» – крупнейшего в мире космического радиотелескопа, который работает на орбите совместно с 40 российскими и зарубежными наземными радиотелескопами.

По судьбе «Спектра-М», стендовый макет которого уже начали изготавливать в ИСС имени М. Ф. Решетнёва, Ю. Н. Коптев высказался неоднозначно: «Что касается «Спектра-М», то мы хотим выйти на технологию, принятую в Европе: решение о создании и финансировании комплекса принимается, когда есть четкое подтверждение готовности базового инструмента. Мы же в нашей практике сталкивались с существенными задержками в готовности инструментов».

ведущих предприятий, которые собрались и решили делать проект вместе», – проинформировал Игорь Анатольевич.

ФКП–2025 называет и сроки замены «Протонов» и «Союзов» на «Ангару». По словам И. А. Комарова, Россия будет продолжать запуски первого и второго (с Байконура) до тех пор, пока с космодрома Восточный не будет проведен первый запуск пилотируемого транспортного комплекса на базе «Ангары». В целом эта ракета придет на смену «Протону» только после своего выхода в серию и начала коммерческих пусков – где-то между 2020 и 2025 годами.

Оптимизирована орбитальная группировка, обеспечивающая сохранение необходимого качественного уровня ДЗЗ и космической связи для реализации социально-экономических задач. Предполагается, что за годы действия программы она вырастет до 181 объекта, причем число спутников связи увеличится вдвое, ДЗЗ – в 2.3 раза, научных аппаратов – в 3 раза.

Ранее вице-премьер Д. О. Рогозин, отвечающий за ВПК, сообщал, что по итогам 2014 г. отечественная орбитальная группировка выросла на 15% – до 134 спутников. По этому показателю Россия и Китай идут практически вровень, но с большим отставанием от США.

Что касается научных миссий, то в ФКП–2025 оставлены лишь проекты с самой высокой вероятностью реализации. «В 2015 г. продолжится эксплуатация телескопа «Спектр-Р» и реализация проекта ЕхoMars. В 2017 г. состоится запуск «Спектра-РГ», в 2018 г. – «Экзо-Марса», в 2019 г. – «Луны-Глоб», в 2021 г. – «Спектра-УФ». В программный период делаются два проекта по спутникам «Бион»; на 2024 г. предполагается запуск четырех аппаратов системы «Резонанс», в 2025 г. – аппарата «Интергелиозонд»», – поделился планами Ю. Н. Коптев.

По его словам, отправка миссии «Луна-Ресурс» для доставки в приполярную область Луны посадочного зонда с луноходом

Кроме того, Роскосмос планирует оказывать финансовую поддержку частным компаниям, производящим малые КА, и фирмам, которые занимаются обработкой данных, поступающих со спутников дистанционного зондирования Земли. Ни о каких российских Элонах Масках в ближайшие годы думать не приходится. «[Подобные разработки] требуют рискованного капитала в миллиарды долларов и готовности пойти на долгосрочные вложения. Вряд ли в два-три года мы эту проблему решим», – считает И. А. Комаров.

Таким образом, секвестр (как теоретически, так и реально) уже коснулся ФКП–2025. При этом весьма вероятно, что сокращение некоторых программ будет производиться и в дальнейшем. «Нужно пересматривать и суммы, и сроки. Мы старались оптимизировать, и, как я считаю, у нас получилось в существенной степени сохранить наиболее приоритетные проекты», – сказал И. А. Комаров.

**Ваш
космический
брокер**

29 апреля на полигоне Корн-Рэнч в 40 км от Ван-Хорна, Техас, состоялся первый полет суборбитальной туристической системы New Shepard* фирмы Blue Origin. Его цель – проверка работоспособности и возможности повторного использования.

Презентационные видеоролики Blue Origin в высоком разрешении дают представление о подготовке и пуске системы. После сборки New Shepard в горизонтальном положении был уложен на стрелу автомобильного установщика и по обычной «грунтовке» доставлен на стартовый комплекс, где производилась вертикализация и установка ракеты в пусковое устройство простой формы (опора и газоотражатель).

Незадолго до старта был выпущен метеозонд для построения профиля ветра по траектории полета. От команды «зажигание» до отрыва системы от стартового стола прошло около 8 сек. Вероятно, в течение этого времени проверялись параметры двигателя. Ракета довольно бодро ушла от земли. Кадры бортовой видеокамеры (rocket-cam) на фоне холмов показали длиннопериодические колебания изделия относительно вертикали – система управления парировала возмущения.

К концу активного участка траектории ракета разогнала до скорости, соответствующей числу $M=3$, после чего последовало отделение капсулы от «двигательного модуля» (по сути, ракетного блока системы). В пассивном полете достигнута высота 307 000 футов (около 94 км). Попытка спасения двигательного модуля закончилась неудачей: из-за дефекта в пневмогидравлической системе двигатель повторно не запустился – и ступень разбилась. А вот мягкая посадка капсулы завершилась полным успехом: при возвращении сработала парашютная система, включающая три тормозных и три основных купола, а перед приземлением включились двигатели мягкой посадки.

«Мы запустили в первый испытательный полет разработанный нами космический аппарат New Shepard... Двигатель BE-3 на жидком кислороде и жидком водороде работает безупречно... Наведение, навигация и управление функционировали штатно на всем протяжении полета... В космическом пространстве капсула экипажа прекрас-

Первая масштабная модель системы была запущена в 2006 г. Тогда же Blue Origin начала разработку кислородно-водородного двигателя BE-3 тягой 490 кН (50 тс). Второй испытательный аппарат дважды стартовал в 2011 г. Первый раз, в начале июня, он выполнил короткий «подскок» на небольшую высоту для отработки вертикальной посадки. Второй полет в августе завершился аварией из-за потери устойчивости, что вызвало включение системы уничтожения ракеты. Параллельно с ракетными испытаниями компания разработала пилотируемую капсулу объемом около 15 м³ и полностью сертифицировала ее для полетов к границе космоса.

* New Shepard – полностью многоразовая система вертикального взлета и вертикальной посадки, названная в честь первого американского астронавта Алана Шепарда. Представляет собой ракетный блок-ускоритель на кислородно-водородом топливе с реактивным приземлением и шестиместную капсулу с парашютной посадкой.

** В сентябре 2014 г. Blue Origin и ULA заключили сделку по разработке двигателя BE-4 (НК № 1, 2015, с. 47-48) для перспективной PH Vulcan, которая должна заменить ракеты Atlas V и Delta IV. Испытания BE-4 должны начаться в 2016 г. и завершиться в 2017 г.

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Первый полет второго «Шепарда»

но отделилась от ускорителя... Если бы на борту были астронавты, они бы совершили превосходное путешествие в космос и плавно вернулись на Землю», – отметил учредитель компании Джефф Безос (Jeff Bezos) в пресс-релизе, выпущенном после запуска.

Он также прокомментировал неудачу со спасением ускорителя: «Если бы New Shepard был традиционным одноразовым аппаратом, это был бы безупречный первый испытательный полет. Поскольку одной из наших целей является возможность многократного использования, мы с сожалением констатируем, что не смогли спасти двигательный модуль, потому что потеряли давление в его гидравлической системе на спуске. К счастью, мы уже работаем над усовершенствованной гидравлической системой и ведем сборку двигательных модулей с серийными номерами 2 и 3. Мы будем готовы к полетам в ближайшее время».

Blue Origin – одна из наиболее закрытых для СМИ аэрокосмических компаний (НК № 4, 2010, с. 52) и редко говорит о своих разработках. Тем не менее амбиции фирмы в области полета человека в космос были подтверждены совместной с NASA работой на некоммерческой основе в рамках соглашения Space Act Agreement (SAA) по программе CCDev. В рамках этой кооперации Blue Origin разработала капсулу биконической формы, которая первоначально предназначалась для запуска с помощью PH Atlas V, но затем была перенесена на свой собственный многоразовый ускоритель RBS (Reusable Booster System).

Все основные компоненты системы New Shepard прошли наземные испытания. Двигатель BE-3 подвергался многократным прожигам, в том числе на стенде E-1 Космического центра имени Стенниса (NASA). В общей сложности в 450 тестах он отработал 30 000 сек. Это единственный в мире ЖРД с отбором газа для привода турбонососа из основной камеры. Он считается достаточно отработанным для продажи коммерческим компаниям с целью использования в верхних ступенях ракетных систем. Особенность

BE-3 – возможность глубокого дросселирования (до уровня примерно 18% номинала).

Капсула оснащена «толкающей» системой аварийного спасения, проделавшей большой путь развития после защиты системных требований SRR (Systems Requirement Review) в мае 2012 г., включая успешные летные испытания в октябре 2012 г.

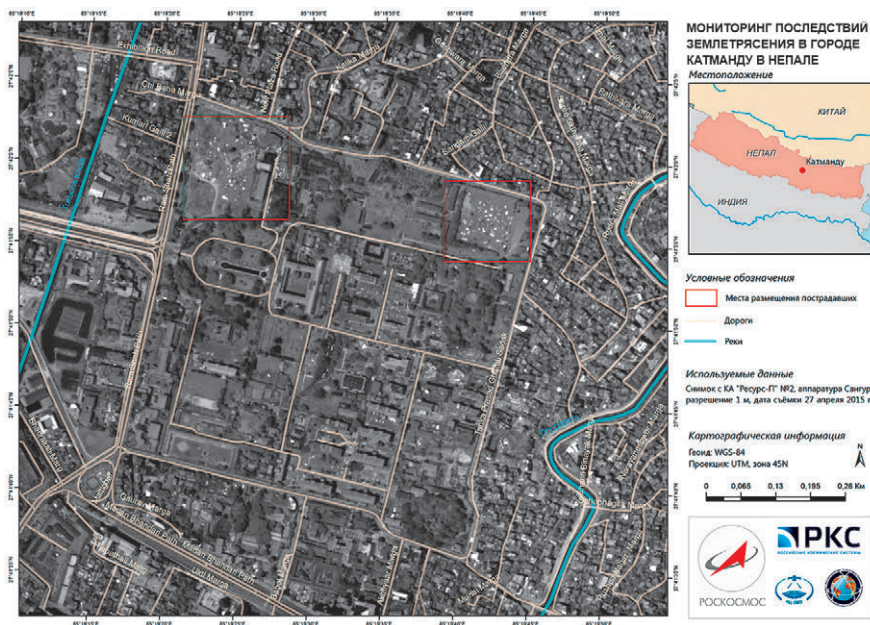
Blue Origin планирует отправлять в полет туристов, а также запускать суборбитальную научную полезную нагрузку. Рейс продолжительностью 15 мин обеспечит 5–6 мин пребывания в условиях микрогравитации. Компания надеется достичь частоты полетов примерно раз в неделю, чтобы конкурировать с крылатым аппаратом SpaceShipTwo фирмы Virgin Galactic. Однако первая обзорная суборбитальная экскурсия на корабле New Shepard вряд ли состоится в ближайшие годы: запуску должны предшествовать тщательные тесты как капсулы, так и двигательного модуля.

Целью следующего испытательного полета будет отладка системы посадки ускорителя. Но уже сейчас Blue Origin двигает свои технологии в сторону создания орбитального носителя многократного использования с первой ступенью, оснащенной метановым двигателем BE-4**. «Мы по-прежнему большие поклонники архитектуры вертикального взлета и вертикальной посадки – она масштабируется до очень большого размера. В проекте следующий вариант New Shepard: его «кочень большой брат» – орбитальный носитель, который во много раз крупнее по размеру и оснащен двигателем BE-4 тягой 250 тс на жидком кислороде и сжиженном природном газе», – сообщил Джефф Безос.



Мониторинг стихийных бедствий со спутников

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



27 апреля российский спутник дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Ресурс-П» №2 отснял районы разрушительного землетрясения, произошедшего 25–26 апреля в Непале. На одном из снимков – места размещения лагерей для пострадавших в городе Катманду. Съемка проводилась по запросу китайского Национального центра сокращения ущерба от природных бедствий. На следующий день, 28 апреля, аналогичную съемку провел «Ресурс-П» №1. Данные, полученные при съемке двух маршрутов общей площадью 7705 км², были обработаны в Научном центре оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы» (РКС) и переданы пострадавшей стороне.

С 23 по 28 апреля российские спутники ДЗЗ «Ресурс-П» №1 и «Канопус-В» по запросу чилийского Национального управления по чрезвычайным ситуациям вели съемку районов Чили, пострадавших от извержения Кальбуко. «На изображениях высокого разрешения отчетливо видны кратер вулкана, а также облако пепла, шлейф дыма и направления их распространения», – сообщила пресс-служба РКС, отметив, что снимки были переданы Чили в рамках участия Роскосмоса в Международной хартии по космосу и крупным катастрофам*. Чилийские коллеги получили от российской стороны результаты съемки четырех маршрутов общей площадью почти 30 тыс км² области Лос-Лагос, где было объявлено о чрезвычайной ситуации национального масштаба.

НЦ ОМЗ в ежедневном режиме наблюдает за российской территорией с помощью спутников «Метеор-М», «Ресурс-П» и «Канопус-В», получая детальные снимки районов возгораний и предположительных очагов пожаров. В. А. Селин, заместитель генерального конструктора ОАО РКС по системам дистан-

ционного зондирования, сообщил: «Данные для выявления и подтверждения очагов пожаров по специальному скоростному каналу связи передаются в Национальный центр управления кризисными ситуациями МЧС России». В апреле новейшие технологии космического мониторинга лесных пожаров позволили спрогнозировать возможное возникновение новых очагов в девяти районах Забайкальского края. Данные с отечественных спутников, полученные при съемке свыше 60 тыс км² территорий в Забайкалье, Хакасии, Амурской и Рязанской областях, были обработаны и переданы в МЧС России.

Технологии тематической обработки данных ДЗЗ позволяют наблюдать и анализировать распространение лесных пожаров, следить за наводнениями, состоянием лесов, растительности, получать цифровые карты землепользования, ледовой обстановки. Карты могут содержать сетку географических координат, границы гидрологических объектов, административные границы, дорожную сеть, названия населенных пунктов. По архивным материалам детального разрешения могут изготавливаться цифровые ортотрансформированные монохроматические изображения местности с разрешением от 1 до 10 м, цифровые модели рельефа, геоинформационные системы для городского хозяйства, строительства, природоохранных целей.

«Ресурсы» настоящего и будущего

Спутник «Ресурс-П» №2, стартовавший с космодрома Байконур 26 декабря 2014 г. (НК №2, 2015, с.38–41), с 4 января 2015 г. начал тестирование бортовых инструментов – высокодетального комплекса «Геотон-Л» и обзорной аппаратуры КШМСА-ВР.

Вскоре состоялось включение научной аппаратуры «Нуклон», и первые измерения поступили к заказчику – НИИЯФ имени

4 марта Роскосмос представил нормативные правовые акты, направленные на снятие ограничений по использованию данных ДЗЗ из космоса.

Для улучшения обеспечения органов исполнительной власти России и других потребителей данными ДЗЗ со спутников высокого (лучше 2 м) разрешения Федеральное космическое агентство внесло в правительство предложения об упрощении порядка их получения и использования, который был установлен Положением о планировании космических съемок, приеме, обработке и распространении данных ДЗЗ высокого линейного разрешения на местности со спутников типа «Ресурс-ДК» (постановление Правительства РФ от 10 июня 2005 г. №370).

Как следствие, было принято постановление Правительства РФ от 28 февраля 2015 г. №182, которое распространило названное положение на все КА гражданского назначения с разрешением лучше 2 м, уравняло в правах российских и иностранных пользователей, исключило требования о заблаговременной подаче заявок на съемку и о согласовании планов съемки с МО РФ и разрешило вести обработку спутниковых данных всем организациям.

Ранее постановлением Правительства РФ от 17 декабря 2014 г. №1390 было установлено, что данные ДЗЗ из космоса, получаемые с зарубежных спутников и с российских КА гражданского назначения, не подлежат отнесению к государственной тайне.

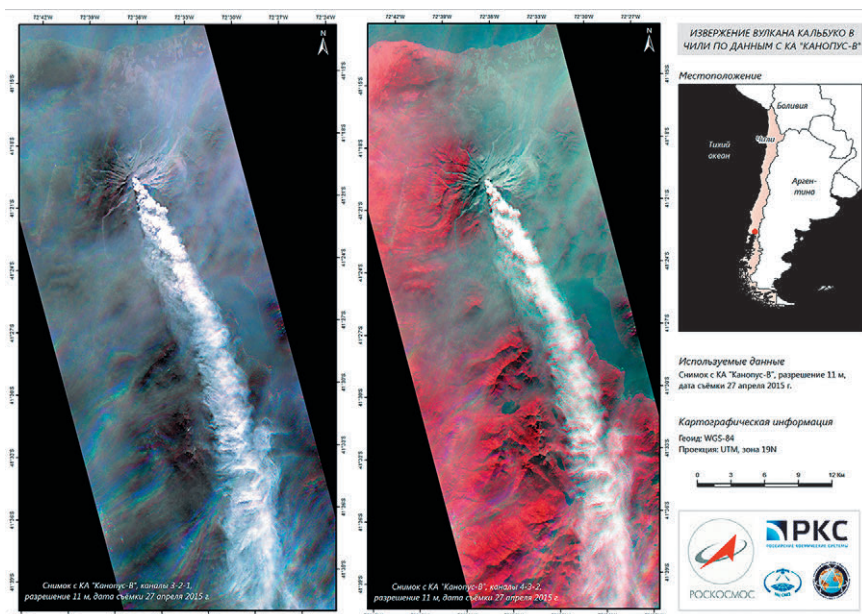
Д. В. Скобельцына МГУ. Было проведено и тестирование бортового радиометрического комплекса аппаратуры идентификации судов (БРК АИС) разработки РКС.

22 января принята первая телеметрия магнитометра «Штиль-М» №2, который собирает и передает информацию, нужную для повышения эффективности и надежности КА. Прибор, созданный в Институте космического приборостроения Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ) имени академика С. П. Королёва, оснащен шестью датчиками, которые измеряют магнитное поле в разных отсеках аппарата, фиксируют электрические разряды и воздействия космической среды на работу приборов. Проанализировав эти данные, ученые смогут минимизировать негативные воздействия на точность работы аппаратуры спутников.

В настоящее время бортовые системы КА «Ресурс-П» №2 функционируют штатно. В соответствии с программой летных испытаний проводится тестирование обеспечивающей аппаратуры, проверка аппаратуры наблюдения, аппаратуры высокоскоростной радиолинии передачи целевой информации, командно-измерительной системы, информационно-телеметрической системы, бортового синхронизирующего координатно-временного устройства (БСКВУ) «Вектор» и других систем.

БСКВУ «Вектор», разработанное Российским институтом радионавигации и времени (РИРВ, Санкт-Петербург) и использующее сигналы ГЛОНАСС и GPS, обеспечивает решение таких задач, как формирование и выдача сетки высокостабильных сигналов синхронизации для всех видов аппаратуры КА и определение параметров движения центра масс КА в геоцентрической гринвичской системе координат для точного определения координат снимка ДЗЗ.

* International Charter on Space and Major Disasters. Роскосмос присоединился к Хартии в 2013 г. и регулярно использует национальную орбитальную группировку аппаратов в интересах партнеров.



Разработчики спутников заложили техническую возможность обслуживать каждым КА до 20 пунктов приема информации. Во время летных испытаний системы из двух аппаратов «Ресурс-П» будет обрабатываться технология передачи информации на региональные центры потребителей. Необходимо подчеркнуть, что в этих центрах будет производиться и обработка данных до уровня стандартных продуктов. Это будет еще один шаг вперед: предполагается не только повысить оперативность съемки, но и быстрее передавать информацию непосредственным потребителям – сначала в различных регионах страны, а затем и заинтересованным зарубежным партнерам.

Как пояснил генеральный директор РКЦ «Прогресс» А. Н. Кирилин, космическая система «Ресурс-П» создается по заказу Федерального космического агентства, Минприроды, Минсельхоза, МЧС, Росрыболовства, Росгидромета и Росреестра. Сегодня почти два десятка различных ведомств России заказывают информацию со спутников этой системы через НЦ ОМЗ и получают ее бесплатно. Механизм коммерческого использования снимков частными заказчиками еще не разработан. В то же время ведомства заявляют о желании получать больше информации, так как рассчитывают с ее помощью решать свои стратегические задачи. Это картографирование Арктики и Дальнего Востока, демаркация российских границ, мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий, обнаружение и локализация техногенных и природных катастроф и т. д.

Особый интерес представляет информация, получаемая гиперспектральной аппаратурой, которая фиксирует излучение объектов в десятках очень узких спектральных диапазонов. Каждый природный или антропогенный объект обладает индивидуальной специфической спектральной характеристикой отражения. Знание таких характеристик открывает новые возможности в дешифрировании и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли с оценкой физико-химического или биологического состояния наблюдаемых объектов.

На основании гиперспектральных снимков можно определить зрелость зерновых культур на полях, активность микрофлоры в водоемах, степень засоленности почв. Такого рода инструмент мониторинга текущего состояния и контроля неоченим в сельском хозяйстве, геологической разведке, экологии и в других отраслях.

По набору целевой аппаратуры «Ресурс-П» №2 аналогичен первому спутнику, запущенному 25 июня 2013 г. Оптико-электронная аппаратура «Геотон-Л» высокого разрешения позволяет проводить панхроматическую съемку земной поверхности с разрешением около 0.7 м и получать спектральные снимки с разрешением 2.1 м с высоты 475 км*. В классе КА высокодетального наблюдения аппараты «Ресурс-П» остаются среди лидеров по ширине получаемого снимка (38 км), при этом максимальная протяженность участка земной поверхности, отснятая за одно включение, достигает 2000 км.

На спутнике также установлен комплекс обзорных широкозахватных мультиспектральных съемочных аппаратур с камерами высокого (ВР) и среднего (СР) разрешения. Ширина снимаемого участка Земли для камеры КШМСА-ВР с разрешением 12 м составляет 97 км, а для камеры КШМСА-СР с разрешением порядка 60 м – 441 км. По результатам эксплуатации «Ресурса-П» №1 получены хорошие отзывы от эксплуатирующей организации о востребованности информации, в особенности с КШМСА высокого разрешения.

К январю 2015 г. спутник «Ресурс-П» №1 обеспечил съемку порядка 34 млн км² поверхности Земли в панхроматическом режиме. Данные, полученные с первого аппарата серии, активно используют 18 различных российских ведомств.

При работе космической системы, состоящей из двух спутников «Ресурс-П», объем информации, поступающей из космоса, возрастает вдвое. При функционировании двух КА в высокодетальном режиме группировка может обеспечивать среднюю производительность съемки 160 тыс км² в сутки при одном пункте приема информации (г. Москва), или 320 тыс км² в сутки при двух территори-

ально разнесенных пунктах приема информации. Кроме того, работа нескольких аппаратов значительно повышает оперативность получения информации. Движение двух КА синхронизировано так, что №2 пересекает экватор с отставанием примерно на полвитка от №1 и приблизительно на 2/3 межвиткового расстояния восточнее. Периодичность наблюдения двумя аппаратами заданного объекта составляет не более двух суток.

Запуск третьего «Ресурс-П» запланирован на конец 2015 г.

По мнению представителей РКЦ «Прогресс», организации – разработчика спутников «Ресурс-П», эти отечественные спутники ничем не уступают американскому аналогу Ikonos-2 или французскому Pleiades по качеству информации, принимаемой с высокодетальной аппаратуры. Сравнительная оценка панхроматических снимков, полученных с этих аппаратов, подтверждает отсутствие существенных различий в их изобразительных и информативных свойствах. Вместе с тем «Ресурс-П» имеет ряд преимуществ. Одно из них – возможность комплексного наблюдения поверхности Земли за счет установки на борту нескольких видов оптико-электронной аппаратуры с возможностью одновременной съемки. Применение технологий комплексирования позволяет получить изображение земной поверхности, сочетающее уникальные свойства этих снимков. «Ресурс-П» фактически сочетает в себе функции четырех разных спутников.

Эффективность использования КА растет за счет разнообразных режимов съемки. «Ресурс-П» может вести съемку точечных объектов и маршрутов протяженностью до 2000 км, снимать на одном витке площадью размером до 100×300 км, вести стереосъемку (в том числе на одном витке), снимать сложные маршруты, например изломанной береговой линии.



* Сервисы Google предоставляют информацию на всю поверхность Земли с пространственным разрешением 15 м, основанную на данных американских КА Landsat. Многие территории отсняты с более высоким разрешением с использованием главным образом аппаратов компании DigitalGlobe: например, Москва снята с разрешением 0.6 м. Для некоторых городов США доступны снимки с разрешением до 0.15 м.

Солнечная «Арка»: продолжение следует?

Физический институт Российской академии наук (ФИАН) имени П.Н. Лебедева продолжает разработку комплекса научной аппаратуры (КНА) «Арка». Первоначально он предназначался для установки на малый космический аппарат №5, создаваемый НПО имени С.А. Лавочкина в рамках программы фундаментальных космических исследований (МКА-ФКИ). Ровно четыре года назад наш журнал впервые рассказал об этом проекте (НК №6, 2011, с.50-53).

Полезная нагрузка МКА-ФКИ №5

ФИАН является одним из ведущих мировых центров в области физики Солнца, выполняя как теоретические, так и экспериментальные исследования и реализуя ряд космических проектов – российских и международных. С 1957 г. по настоящее время здесь создано около 30 отдельных приборов и комплексов солнечных инструментов, которые работали за пределами атмосферы Земли на борту КА (первый – на спутнике ПС-2 в ноябре 1957 г.) и геофизических ракет. Заметным успехом института стал проект комплекса космических телескопов ТЕСИС (TESIS) для фундаментальных исследований Солнца, который около года успешно работал на борту российского спутника «Коронас-Фотон», стартовавшего 30 января 2009 г. (НК №3, 2009, с.25-29).

Полезная нагрузка отечественной космической солнечной обсерватории нового поколения МКА-ФКИ №5 предназначалась для исследования микроструктуры и динамики солнечной короны путем получения высокоточных изображений нашего дневного светила в рентгеновском диапазоне с пространственным разрешением 0.1", что соответствует линейному размеру ~70 км на поверхности Солнца. Данная величина в 17 раз выше, чем у телескопов ТЕСИС и в 6 раз превышает показатель комплекса приборов АІА на американской обсерватории солнечной динамики SDO (НК №4, 2010, с.26-27).

Концептуально КНА «Арка» близка к американской обсерватории TRACE, выведенной на орбиту 2 апреля 1998 г. (НК №8, 1998, с.17-19) в рамках программы малых исследовательских аппаратов SMEX (SMall Explorer missions): наблюдения Солнца производятся в ограниченном поле зрения, но имеют очень высокое угловое разрешение. Обычно космические обсерватории наблюдают полный солнечный диск, который фотографируется с помощью ПЗС-матрицы. Поскольку число ячеек на последней ограничено, то, поделив размер Солнца на число

ячеек, получим максимальное достижимое таким способом пространственное разрешение. Сейчас, в частности, на поверхности нашего дневного светила наблюдают детали размером около 500 км – такую точность, например, дает новейшая обсерватория SDO.

Для программы «Арка» ученые ФИАН предложили уникальный для нашей страны прибор – так называемый телескоп-лупа. Он должен одновременно наблюдать примерно 1/4 часть солнечного диска с помощью уникальной оптической системы и матрицы с исключительно большим числом пикселей.

В состав КНА «Арка» планировалось включить два таких больших телескопа (российский Т1 и американский Т2) для наблюдения солнечной короны и переходного слоя Солнца, осуществляющих съемку со сверхвысоким угловым разрешением, а также относительно компактный телескоп ТХ, строящий изображения полного солнечного диска и корректирующей работу двух первых инструментов. Все три построены по схеме Ричи-Кретьена, то есть представляют собой двухзеркальные телескопы с гиперболическими зеркалами – главным вогнутым (собирающим) и вторичным выпуклым (рассеивающим).

«В конструкции российского телескопа мы планируем использовать ПЗС-матрицу 6144x6144 пикселей (такого размера матрицы для работы с Солнцем в космосе еще не летали). Все это в совокупности позволит нам наблюдать детали размерами порядка 100 км», – рассказал доктор физико-математических наук С.А. Богачёв, ведущий научный сотрудник ФИАН. Предполагалось, что телескопы будут получать от 100 до 1000 высокоточных изображений Солнца в сутки.

Для данного спутника была выбрана солнечно-синхронная орбита, обеспечива-

ющая непрерывность наблюдения Солнца, за исключением краткосрочных периодов затмений, и позволяющая передать на Землю значительные объемы целевой информации.

Статус проекта

Несмотря на то что идеи, заложенные в проект, нашли экспериментальное подтверждение*, судьба «Арки» складывается непросто. До недавнего времени сложностей с финансированием не было, и работы двигались относительно быстро. В 2013 г., за два года до окончания договора, стоимость целевой аппаратуры была оплачена примерно на 78% – деньги позволили произвести закупки, заключить контракты с исполнителями, а также профинансировать собственные разработки ФИАН.

Прибор опережал в изготовлении космическую платформу, что в отечественной практике случается нечасто, а запуск МКА-ФКИ №5 по разным причинам переносился. В какой-то момент постановщикам эксперимента пришлось задуматься: как организовать работы после окончания текущей Федеральной космической программы (ФКП–2015), если миссия не будет выполнена в установленные ей сроки?

«Соответственно для нас очень важно, чтобы наш контрагент (НПО имени С.А. Лавочкина) сделал платформу в рамках новой ФКП, либо чтобы Роскосмос нашел для нашей аппаратуры иную возможность для запуска. В целом я, конечно, не думаю, чтобы прибор стоимостью около 150 млн руб с уникальными характеристиками положили на полку. Но некоторое беспокойство по поводу того, как будет решен вопрос с его запуском, естественно, присутствует», – делился два года назад Сергей Богачёв.

* Специалисты ФИАН участвовали в проекте Hi-C Rocket Центра Маршалла: 11 июля 2012 г. с полигона Уайт-Сэндз NASA запустило по баллистической траектории геофизическую ракету с солнечным телескопом. Полезная нагрузка строилась по тому же принципу, что и телескоп «Арки», хотя и имела ПЗС меньшего размера. В эксперименте удалось получить несколько десятков снимков Солнца с разрешением около 150 км.

Волнение разработчиков было связано не только с организационно-финансовыми проблемами: дело в том, что других солнечных обсерваторий со сроком запуска до 2020 г. в ФКП просто не было. Планы создателей «Арки» были следующими. В 2013 г. предполагалось выпустить технологические образцы (ТО) научной аппаратуры, аналогичные летным экземплярам в части электроники и управления, но без некоторых критических узлов (например, зеркал и тонких фильтров). В 2015 г. планировалось поставить уже летную аппаратуру. Соответственно к 2017 г. ожидалась готовность платформы, а затем и старт МКА, на который ФИАН возлагал большие надежды.

Тем временем в 2014 г. произошло несколько событий, коренным образом повлиявших на судьбу проекта. Во-первых, из проекта вышли американцы. Это объяснялось целым рядом причин, и прежде всего тем, что разработка значительно растягивалась по времени. Сначала планировалось, что «Арка» полетит до конца 2015 г. Потом стало очевидно, что старт перемещается на 2016–2017 гг. «Соответственно американцы отложили принятие решения до того момента, как мы определимся с запуском», – пояснил редактору *НК* в апреле 2015 г. С. В. Кузин, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией рентгеновской астрономии Солнца ФИАН. – Последнее, что я слышал: они хотели поставить свой инструмент на американский сегмент МКС. У них появится платформа с хорошей стабилизацией, и они набирают некий пул приборов, который может туда встать. Один из них – американский телескоп, который должен был стоять на «Арке».

Во-вторых, при углубленной проработке возможностей реализации миссии в виде попутной (дополнительной) нагрузки выяснилось, что такой вариант нереалистичен, потому что других аппаратов с постоянной солнечной ориентацией в ФКП просто нет.

В-третьих, Совет по космосу РАН своим решением от 14 апреля 2014 г. признал целесообразным использование малоразмерной универсальной платформы (МУП) «Карат» для единичных космических экспериментов «Конус-М» (МКА-ФКИ №3) и «Арка» (МКИ-ФКИ №5). Контракт ФИАН с НПО имени С. А. Лавочкина был расторгнут.

Тем не менее проект продолжается. Ученые рассмотрели варианты его реализации на различных платформах разработки ВНИИ электромеханики, ИСС имени М. Ф. Решет-

нёва и других организаций. Предпочтительным признан первый вариант.

«К тому моменту у нас были сделаны различные макеты полезной нагрузки и железо для ТО, но оно не успело пройти приемосдаточные испытания», – рассказал Сергей Кузин. – Есть и довольно большой задел по образцам – для конструкторско-доводочных испытаний (КДИ) и даже для полета. Считаю, что мы достаточно хорошо продвинулись в смысле конструкции: в первую очередь, определились, что собой представляет этот телескоп с «железной» (а не теоретической) точки зрения».

В идеологии всего проекта «Арка» практически ничего не изменилось: основные

задачи, поставленные вначале, такими же и остались, хотя определенные коррекции и произошли – в части постановки дополнительных задач*.

Некоторые изменения внесены и в конструкцию. По словам С. В. Кузина, разработчики отказались от термостабилизированной конструкции из-за большого числа трудностей технического характера. «Мы вышли на вариант несущей конструкции из специального инварового сплава, довольно легкого и вместе с тем прочного. Но приходится решать проблемы с акустикой (здоровенный тубус телескопа внутренним диаметром около 300 мм и длиной 1800 мм при запуске работает как резонатор), способной физически разрушить датчик», – отметил Сергей Вадимович.

Большой прогресс наблюдается по зеркалам. «Фактически требовалось сделать то, что никто до этого не делал: изгото-

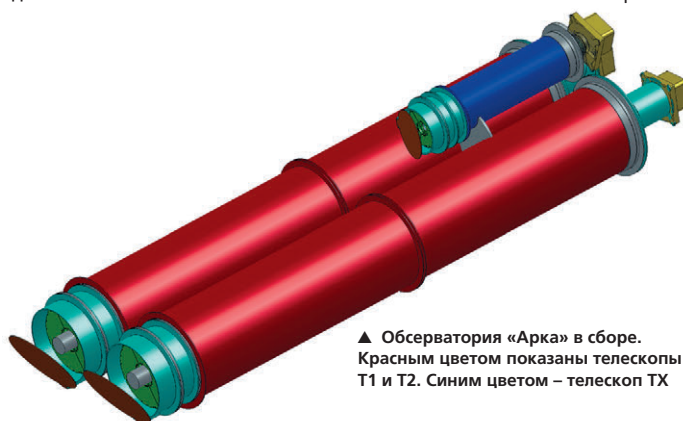
вить зеркала с апертурой 250 мм, которые, во-первых, сверхгладкие (шероховатость 1–2 ангстрема) и, во-вторых, имеют качество формы порядка 10–20 ангстрем, – уточнил Сергей Кузин. – Заготовки зеркал под первичную обработку делаются в ФИАНе, а коррекцию формы в несколько итераций проводят специалисты Института физики микроструктур РАН в Нижнем Новгороде. Зеркало изготавливается из плавленного кварца – природу не обманешь. Мы пробовали несколько материалов, но ничего лучше кварца не нашли. При обычной полировке получается стандартное качество 5–6 ангстрем, а надо 1–2. Соответственно финальная стадия – это химическая полировка, там надо работать с конкретным материалом».

После полировки на зеркала наносится многослойное отражающее покрытие типа «молибден – кремний», которое тоже делается в Нижнем Новгороде. По словам Сергея Вадимовича, там свои технологические тонкости. Покрытие должно ложиться равномерно и без «стрессов», то есть пленка не должна деформировать зеркало: «Кажется, что это ерунда, но на самом деле при точности формы 10 ангстрем это становится огромной проблемой. Создание бесстрессового покрытия зеркал – весьма сложная задача!»

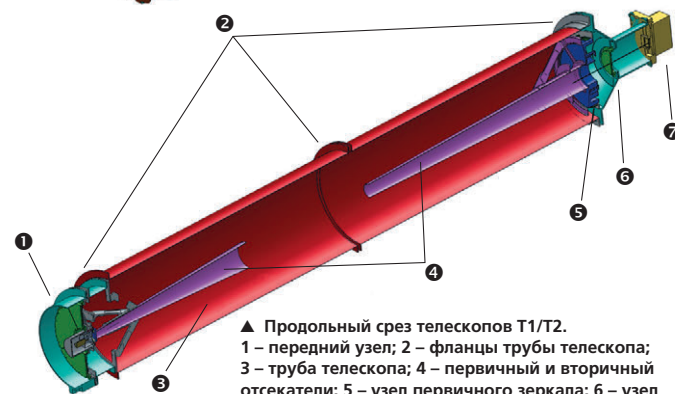
Наконец, из Англии получены фотоприемники, которых долго ждали, – ПЗС-матрица почти в 38 млн пикселей! «Я считаю, что это тоже наша крупная победа. Несмотря на то, что контракт остановлен, мы оживляем работу с матрицами. Надо подобрать режимы функционирования, температуру, светочувствительность и т. д. Думаю, за год мы работу с приемниками закончим», – подчеркнул С. В. Кузин.

Для чего изучать космическую погоду

Одним из прикладных использований результатов наблюдений «Арки» может стать составление точных прогнозов активности Солнца. Сейчас в моду вошел термин «космическая погода», под которым обычно понимают набор внешних факторов, воздействующих на деятельность человека: геомагнитную активность и космическую радиацию, события в атмосфере и ионосфере, которые влияют на распространение радиоволн и изменение орбит спутников, геоиндуцированные токи (ГИТ) и их влияние на биологические объекты. Так, если в магнитоспокойное время эти вариации незначительны, то в магнитоактивные периоды ГИТ могут достигать десятков и даже сотен ампер. Они влияют на работу систем наземных сетей энергоснабжения, а также функционирование целого ряда других наземных технических систем, в которых длинные проводящие линии являются необходимым компонентом (трубопроводы, линии связи и электропередач, железные дороги)*. С точки зрения важнейшего источника внешних



▲ Обсерватория «Арка» в сборе. Красным цветом показаны телескопы Т1 и Т2. Синим цветом – телескоп ТХ



▲ Продольный срез телескопов Т1/Т2. 1 – передний узел; 2 – фланцы трубы телескопа; 3 – труба телескопа; 4 – первичный и вторичный отсекатели; 5 – узел первичного зеркала; 6 – узел фильтра детектора; 7 – узел детектор

* Для уточнения особенностей миссии отсылаю читателей к подробному описанию целей и задач проекта в *НК* № 6, 2011, с. 50–53 и № 12, 2012, с. 12–13. Из задач второго плана ученые посчитали возможным попытаться определить транспорт вещества из фотосферы в корону Солнца, поскольку непонятно, каким образом в короне появляется вещество.

Помимо тепла и света, Солнце для Земли является главным источником жестких излучений и тяжелых частиц, которые по своему воздействию на технику и живые организмы сравнимы с воздействием атомных взрывов. От солнечных излучений подобного плана биологические объекты на планете не страдают, потому что эти излучения поглощаются атмосферой.

Часто говорят, что щитом является магнитное поле Земли. Это так, но щит отклоняет только частицы (они потом высыпаются в виде полярных сияний), а жесткое рентгеновское излучение блокируется именно атмосферой на высоте около 30 км. Тем не менее можно себе представить всплески такой силы, что они полностью ионизируют атмосферу планеты либо будут иметь такой жесткий спектр, который проникнет до поверхности. Впрочем, по мнению некоторых ученых, такие события крайне маловероятны, если вообще возможны для звезд солнечного типа.

воздействий термин охватывает наиболее практически важные аспекты науки о солнечно-земных связях.

Актуальность изучения космической погоды обусловлена планами дальнейшего освоения космоса, а также проектами экспедиций на Марс и обитаемых станций на Луне. По некоторым данным, при достаточно мощных вспышках на Солнце могут выйти из строя до 80% околоземных космических аппаратов, что грозит коллапсом наземным системам управления. Одной мощной вспышки или попадания межпланетного корабля либо орбитальной станции в поток нестационарного солнечного ветра будет достаточно, чтобы существенно подорвать здоровье экипажа.

В качестве превентивной меры предполагается отключать земные системы на период вспышки: выключенному мобильному телефону на столе никакая магнитная буря не страшна, а вот, скажем, компьютер, включенный в сеть, теоретически может быть поврежден. Поскольку основное воздействие идет не на приборы, а на сети, последние на время вспышки следует обесточивать. Со спутниками труднее: их отключить невозможно. Современная электроника вообще весьма уязвима к подобным явлениям.

Как и в случае с земной погодой, у человечества нет необходимых ресурсов, способных противодействовать проявлениям космической погоды. Сегодняшние задачи довольно скромны: научиться давать прогноз вспышек и выбросов солнечного вещества с хорошей точностью. Решив эти задачи, можно будет двигаться дальше. Очевидно, чтобы обезопасить себя от влияния солнечных вспышек, их, как минимум, надо изучать. Специфика проблемы: надо знать, за счет чего и каким образом Солнце влияет на космическую погоду.

Несмотря на значительный прогресс последних десятилетий, в солнечной физике остается нерешенным ряд фундаментальных проблем. Это, в частности, нагрев короны и хромосферы Солнца, триггеры солнечных вспышек, формирование и ускорение сол-

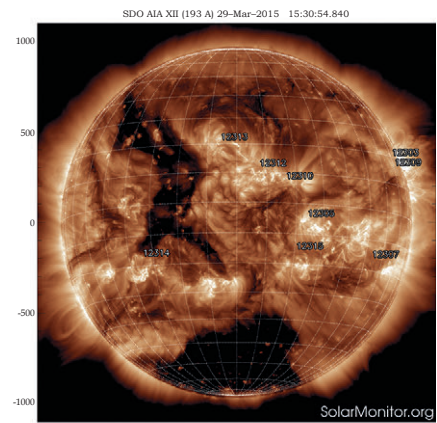
** Наиболее известна в этом смысле авария, вызванная магнитной бурей 13 марта 1989 г.: 6 млн человек и большая часть промышленности канадской провинции Квебек на 9 часов остались без электричества.*

нечного ветра. С началом космической эры исследований в этой области были сделаны новые открытия и поставлено еще больше вопросов.

Наиболее интересна для наблюдателей солнечная корона – внешняя оболочка нашей звезды, которую можно рассматривать как аналог земной атмосферы, поскольку она является гораздо более разреженной средой, чем видимая глазом фотосфера Солнца. Она гораздо более «неустойчивая» и динамичная и, наконец, прозрачная. Но если на Земле температура атмосферы и поверхности примерно одинаковая, то температура короны Солнца в тысячу раз выше, чем температура фотосферы.

Удивительно и то, что такой стремительный разогрев происходит в очень тонком слое (он называется переходным) толщиной всего несколько тысяч или даже сотен километров, на нижней границе которого температура ~6000°C, а на верхней – уже миллион. На Земле такая разница невозможна. При этом очевидно, что и земная, и солнечная атмосферы получают энергию из поверхностного слоя. Однако механизмы транспорта энергии совершенно различные. Если для Земли картина в целом ясна и передача энергии от разогретой поверхности в газообразную среду вопросов не вызывает, то механизм разогрева короны холодной фотосферой до сих пор непонятен.

Для объяснения этого явления выдвинуто несколько предположений. По одним



▲ Пример мониторинга солнечной активности с использованием данных обсерватории SDO. Наиболее яркие и активные зоны на Солнце занумерованы

корона может греться волнами, которые поднимаются из нижних слоев фотосферы. Другая гипотеза гласит, что разогрев происходит за счет огромного количества микроскопических солнечных вспышек. Это интересная проблема, имеющая отношение не только к Солнцу, но и к астрофизике в целом.

Тот факт, что огромное количество экспериментальных данных, поступающих с космических и наземных обсерваторий, не позволяет решить указанные проблемы физики Солнца, вероятно, свидетельствует о недостаточной полноте и точности современных наблюдений. Речь идет как о все еще низком временном разрешении, так и о нехватке пространственного разрешения. Многие процессы на Солнце, такие как нагрев солнечной короны, ускорение солнечного ветра и прочие, пока не имеют объясне-

ния. Считается, что мы просто не способны разглядеть их причины – они лежат не в крупномасштабной физике Солнца, а в неких микропроцессах. Согласно этому предположению, на Солнце, помимо крупной активности – главным образом вспышек, есть непрерывно работающие механизмы мелкомасштабной активности. Как полагают, они происходят на масштабе 100–150 км.

«Если наблюдать Солнце с таким разрешением, можно получить возможность не просто теоретизировать, а прямо видеть эти микрособытия. Если это удастся, тот миллион изображений, который мы получим и представим научной общественности, позволит очень сильно расширить границы наших знаний. Пусть это звучит громко, но мы хотим заложить экспериментальные основы новой физики Солнца», – говорит Сергей Кузин.

По мнению С. В. Кузина, прогнозирование космической погоды сводится к двум элементам: «Первое – систематические и регулярные наблюдения, второе – попытка решить эти самые фундаментальные вопросы, связанные с ускорением солнечного ветра, механизмом солнечных вспышек и разогревом солнечной короны. Пока мы не поймем физику этих процессов, прогнозировать их невозможно. В этом смысле те научные эксперименты, которые мы сейчас закладываем (это касается не только «Арки», но и других солнечных проектов), направлены на создание научной базы для таких прогнозов...»

Для выявления этих механизмов и нужны космические обсерватории. Российский проект «Арка» по праву можно считать революционным: если удастся преодолеть технические и политические сложности и запустить обсерваторию, это будет большим продвижением вперед для ФИАН, для физики Солнца, да и для репутации отечественной науки в целом.

Временное разрешение космических телескопов складывается из времени экспозиции изображения, времени считывания данных с детектора (обычно ПЗС-матрицы), а также времени на подготовку матрицы к следующему наблюдению. Для космических инструментов середины 1990-х и 2000-х годов (телескоп EIT на спутнике SOHO; TRACE; XRT на спутнике Hinode) лучшее временное разрешение – от 30 до 60 сек. В настоящее время ситуация несколько изменилась благодаря повышению чувствительности рентгеновской оптики, а также увеличению характеристик ПЗС-матриц, позволяющих заметно сократить время считывания данных и время подготовки матрицы к следующему сеансу наблюдений.

Так, телескопы в составе комплекса аппаратуры ТЕСИС на спутнике «Корона-Фотон» позволяли получать серии наблюдений со скважностью (интервал времени между двумя последовательными кадрами) около 10 сек, а при наблюдениях фрагмента Солнца – до 4...5 сек. Телескопы AIA спутника SDO имеют скважностью около 10...12 сек. Таким образом, в наши дни временное разрешение в 10 сек можно считать стандартным, в 5 сек – рекордным, а ежесекундная съемка вообще пока недоступна. Угловое (пространственное) разрешение зависит от качества оптической системы и приемника изображения: оно ограничивается дифракционным пределом оптики и размером элемента ПЗС-матрицы.

13 апреля завершились летные испытания КА «Метеор-М» № 2 из состава космического комплекса гидрометеорологического и океанографического обеспечения на солнечно-синхронной орбите «Метеор-3М». Спутник, запущенный с космодрома Байконур 8 июля 2014 г. (НК № 9, 2014, с. 33-37), предназначен для оперативного получения глобальной гидрометеорологической информации в целях прогноза погоды, контроля озонового слоя и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, а также для мониторинга морской поверхности, включая ледовую обстановку с целью обеспечения судоходства в полярных районах. Аппараты данной серии производятся в ОАО «Корпорация ВНИИЭМ» по заказу Федерального космического агентства и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

«Госкомиссия приняла решение о завершении летных испытаний и рекомендовала принять космический комплекс гидрометеорологического назначения «Метеор-3М» с КА «Метеор-М» № 2 в эксплуатацию», – сообщили в Роскосмосе, объяснив длительность летных испытаний значительным по объему и сложности перечнем проверок бортовых систем, обеспечивающих корректную работу и высокое качество результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В рамках испытаний проводились оценка характеристик бортовой целевой аппаратуры и операции по калибровке бортовых информационных систем. За время испытаний получен достаточный объем метаданных, на основании которых сделаны выводы о фактической готовности спутника «Метеор-М» № 2 к вводу в эксплуатацию.

В современном мире оперативность в предсказании природных катаклизмов определяет возможность не только сократить экономические потери, но и избежать жертв среди населения. Примеры недавнего прошлого являются ярким тому доказательством: наводнения, цунами, тайфуны и смерчи нанесли серьезный урон многим государствам. Использование данных с «Метеора-М» позволит заблаговременно спрогнозировать неблагоприятные природные явления. Так, например, с помощью этого аппарата 21 апреля были выявлены девять возможных очагов пожаров в Забайкальском крае.

На сегодня сведения со спутника уже обрабатываются подразделениями не только Роскосмоса, но и Росгидромета. Первые снимки с многозонального сканирующего устройства малого разрешения (МСУ-МР)* «Метеора» были получены еще в июле 2014 г. В Федеральном космическом агентстве их оценили как изображения «хорошего качества во всех спектральных диапазонах (шесть кана-



Завершились испытания «Метеора-М» № 2

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

лов)». По данным Роскосмоса, все обеспечивающие системы работали в штатном режиме. По оценке заинтересованных организаций, получаемые сведения существенно превосходят по качеству все известные аналоги.

Таким образом, сейчас орбитальная группировка российских аппаратов ДЗЗ включает семь спутников: два «Ресурса-П», один «Ресурс-ДК», один «Канопус-В», два «Метеора-М» и один «Электро-Л». Эти КА обеспечивают мультиспектральные изображения поверхности Земли и количественное измерение покидающего Землю излучения в различных диапазонах спектра; геофизическую информацию о процессах на Солнце и в околоземном пространстве; сбор и передачу данных от автоматических измерительных платформ различных типов (наземных и дрейфующих), размещаемых в любых районах Земли, включая полярные.

В будущем группировка метеоспутников будет наращиваться. Запуск следующего КА данной серии – «Метеор-М» № 2-1 – планируется на декабрь 2015 г., а старт спутника «Метеор-М» № 2-2 намечен на конец 2016 г. Еще два российских аппарата ДЗЗ будут выведены в 2015 г. Как сообщил заместитель руководителя Роскосмоса М. Н. Хайлов, речь идет об аппаратах «Ресурс-П» № 3 и «Канопус-В» № 2. В частности, он рассказал, что работы по изготовлению спутника «Ресурс-П» № 3 идут по плану. В целом к 2020 г. Федеральное космическое агентство планирует иметь на орбите 27 действующих аппаратов ДЗЗ.

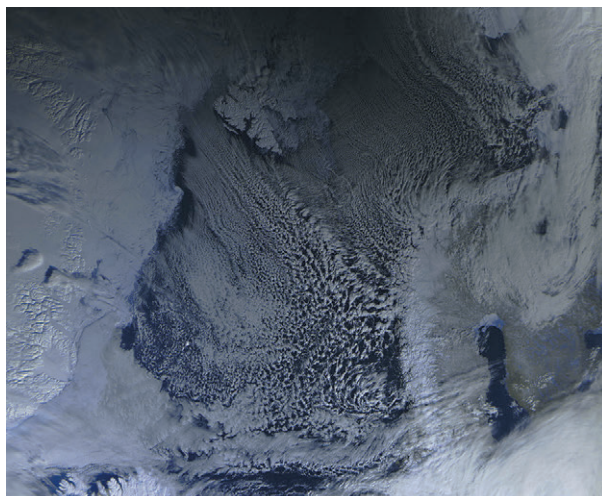
Со спутником «Метеор-М» № 2 связана одна занимательная история. 20 марта российский радиолюбитель Дмитрий Пашков** из мордовского города Рузаевка, известный в радиолюбительском сообществе под позывным R4UAB, смог скачать с аппарата, проходившего в этот момент над Норвежским морем, фото солнечного затмения!

Дмитрию удалось дешифровать сигналы и получить четкий снимок со спутника. Сигналы «Метеора-М» № 2, работающего по программе «Открытый космос», специальным образом не шифруются, с них можно получить данные при условии определенного опыта, уровня знаний и наличия оборудования. Для того чтобы облегчить задачу по декодированию «сырых» файлов, радиолюбитель связался с разработчиками «Метеора» и попросил у них соответствующее программное обеспечение. Кроме того, ему пришлось достать еще несколько программных пакетов для обработки получаемой информации.

На снимке, который Д. А. Пашков опубликовал на своем сайте, можно увидеть контуры Норвегии и о-ва Шпицберген, пространство между которыми накрыла тень Луны.

Увлечение спутниками для Дмитрия не прошло даром: после появления новости о самостоятельном получении и декодировании сигнала «Метеора-М» радиолюбителю позволил руководитель ОАО РКС Андрей Тюлин и пригласил его на предприятие – оценить ситуацию и, возможно, остаться работать.

«Вы только представьте: парень по сути сделал самостоятельно то, чем у нас занимается целый отдел в нашем подразделении – в Научном центре оперативного мониторинга Земли!» – сообщил пресс-секретарь РКС Роман Кириллов.



▲ Снимок солнечного затмения, принятый Дмитрием Пашковым 20 марта 2015 г. в 13:27 ДМВ со спутника «Метеор-М» № 2

Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) застраховал грядущие запуски спутников ДЗЗ. Так, РН «Союз-2.1Б» вместе с РБ «Фрегат» и КА «Метеор-М» № 2-1 застрахованы на сумму 2589 млн руб, «Зенит-2СБ» с «Фрегатом-СБ» и спутником «Электро-Л» № 2 – на сумму 2777 млн руб, а «Зенит-2СБ» с «Фрегатом-СБ» и аппаратом «Электро-Л» № 3 – на 3959 млн руб.

* Предназначено для широкозахватной трассовой съемки (полоса захвата не менее 2900 км) с получением изображений облачности, земной поверхности, ледового покрова в видимом и инфракрасном диапазонах.

** Д. Пашков работает системным администратором в Рузаевском политехническом техникуме, весьма серьезно интересуется проблемами космонавтики и увлекается приемом сигналов с любительских, частных и студенческих спутников, которые передают данные в радиолюбительском диапазоне.

От Соландер-Пойнта

На 25 апреля 2015 г.

по земному календарю пришелся 4000-й марсианский день американского марсохода Opportunity. Шестиколесный аппарат массой 179 кг был доставлен на поверхность Марса 25 января 2004 г. и успешно работает на равнине Меридиана уже двенадцатый год при расчетном ресурсе в 90 суток.

Хроника Opportunity

25 января 2004 г. – посадка на равнине Меридиана

Апрель–декабрь 2004 г. – изучение кратера Энджурэнс диаметром 130 м

Сентябрь 2006 – август 2008 г. – изучение кратера Виктория диаметром 730 м

Август 2011 г. – начало изучения вала кратера Индевор диаметром 22 км

Марсианская эпопея Opportunity детально описана в *НК* №3, 4, 5 и 7, 2004; №1, 3 и 9, 2005; №3 и 12, 2006; №1, 2007; №4, 2008; №5, 2010; №6, 2011; №2 и №11, 2012; №4, 2014.

Энергия – это жизнь!

Наши публикации на протяжении предыдущих трех лет были посвящены работе Opportunity на разных участках вала 22-километрового кратера Индевор, образовавшегося свыше 3.5 млрд лет назад.

Выйдя в августе 2013 г. к мысу Соландер-Пойнт, северной точке одной из таких гряд, в декабре аппарат устроился на зимовку в точке Кук-Хейвен. Она была рассчитана на несколько месяцев, однако марсианская погода преподнесла сюрприз: уже в январе продолжительные сильные ветры в значительной степени очистили верхнюю плоскость аппарата от пыли, так что коэффициент пропускания солнечных лучей поднялся с 47 до 59%. И хотя Марс лишь совсем недавно прошел афелий и Солнце давало мало энергии, уже в феврале 2014 г. ее стало хватать для полноценной работы.

На этом, однако, чудеса не закончились. 5 марта показатель чистоты солнечных батарей достиг 70%, 1 апреля составлял уже 86.8%, а 13 мая 2014 г. достиг рекордного, совершенно невероятного уровня – 96.4%. Это означало, что за четыре месяца ветры «вылизали» верхнюю плоскость аппарата почти до такой же чистоты, как и в день прибытия ровера на Марс. Ничего подобного не было за все десять лет путешествий Opportunity!

«Такое впечатление, что мы нашли на Марсе источник вечной молодости – и наш аппарат вновь стал юношей», – заявил технический руководитель проекта MER* в Лаборатории реактивного движения Билл Нелсон (Bill Nelson). «Просто отлично, – подтвердил менеджер проекта Джон Каллас (John Callas). – У нас – день первый, или день сурка в лучшем смысле слова».

«Мы немало времени думали над этой магической формулой: что нужно сделать, чтобы почистить ровер? – заметил научный руководитель проекта Стивен Сквайрз (Steven Squyres). – Ответ таков: нужно взобраться на холм. Просто и со вкусом... Это было первое восхождение Opportunity. Мы поднялись на вершину гребня Мюррея и – шарах! Таким образом, магическая формула такова: заберитесь на холм, устройтесь на гребне, где вы открыты всем ветрам, и вас очистят».

А так как все это время атмосфера оставалась очень прозрачной, с коэффициентом ослабления солнечного излучения тау на уровне от 0.27 до 0.62, суточный приход электроэнергии увеличился почти втрое: от 270 Вт в декабре 2013 г. до 750–760 Вт в мае 2014 г. Конечно, теоретический максимум в 1050 Вт·ч достигнут не был, и официальный рекорд в 932 Вт·ч, поставленный во второй день на Марсе, повторить не удалось, но поступление энергии почти сравнялось с максимальными значениями, зарегистрированными позже – на рубеже 2004 и 2005 гг. и затем еще раз в мае 2007 г.!

Обилие энергии позволило ускорить движение и увеличить количество измерений и даже иногда затягивать работу до ночи – как, например, 18 июня, когда было отснято движение Фобоса в небе Марса. Парадоксально, но работу Opportunity ограничивал теперь не дефицит энергии, а пропускная способность каналов сброса информации на Землю.

Период неслыханной природной щедрости с суточными приходами 600 Вт·ч и выше продолжался до середины октября 2014 г., когда аппарат накрыла пылевая буря. Показатель тау скачком увеличился до 1.75 и в максимуме дошел до отметки 2.15. Суточ-

ное питание снизилось до 434 Вт·ч и продолжало оставаться низким из-за оседания пыли на батареях. Но так как буря случилась вблизи перигелия и Солнце припекало сильнее всего, по мере очистки атмосферы в середине февраля 2015 г. приходы вновь выросли и вплоть до апреля превышали 550 Вт.

По состоянию на 23 апреля 2015 г. показатель тау находился на уровне 0.766, коэффициент чистоты солнечных батарей оценивался в 73.1%, а суточный приход все еще составлял 620 Вт. Новая пылевая буря была отмечена 28 апреля, но она, по-видимому, будет менее мощной и продолжительной, чем осенью и зимой 2014 г., и в подметки не годится Великой Мгле в июне и июле 2007 г.

Марафон Opportunity

10 декабря 2013 г., когда марсоход устроился на недолгую зимовку на стоянке Кук-Хейвен, счетчик пройденного пути показал 38.73 км. Географически – точнее, ареографически – аппарат находился в 19.1 км южнее и 9.9 км восточнее точки посадки в маленьком кратере Игл.

Двигаясь затем от зоны зимовки в общем направлении на юг, в ночь с 23 на 24 марта 2015 г. по земному календарю, или в свой 3968-й сол на Марсе, ровер достиг символического рубежа: он прошел с момента посадки марафонскую дистанцию – 42195 метров. В этот день примерные его координаты относительно начальной точки составили 22.1 км к югу и 10.1 км к востоку.

«Конечно, наша миссия не в том, чтобы устанавливать рекорды дальности, а в научных открытиях на Марсе и в том, чтобы вдох-

Марс в 2014–2016 гг.

8 апреля 2014 г. – противостояние Марса

18 августа 2014 г. – равноденствие (начало осени в северном полушарии)

12 декабря 2014 г. – Марс в перигелии

11 января 2015 г. – солнцестояние (начало зимы в северном полушарии)

14 июня 2015 г. – соединение с Солнцем

18 июня 2015 г. – равноденствие (начало весны в северном полушарии)

20 ноября 2015 г. – Марс в афелии

3 января 2016 г. – солнцестояние (начало лета в северном полушарии)

22 мая 2016 г. – противостояние Марса

* Mars Exploration Rover – общее проектное название для двух одинаковых марсоходов 2003 года запущенных – Spirit и Opportunity.

до Марафонской долины

новить будущих исследователей на новые достижения, – прокомментировал это достижение Стивен Сквайрз. – Но пробежать марафон по Марсу – это действительно круто.

Да, до сих пор подобное не удалось сделать ни одному планетному роверу: советский «Луноход-2», по вновь уточненным данным, закончил свой путь на отметке 39 км.

В мае 1973 г., после досадной преждевременной гибели советского аппарата, было объявлено, что луноход успел пройти по дну Моря Ясности более 37 км. Эта оценка базировалась главным образом на счислении пути по одометру и потому не могла быть точной.

В 2012 г., когда в распоряжении российских специалистов оказались снимки следов лунохода с американского спутника MRO, Ирина Петровна Карачевцева и ее коллеги из московского МИИГАиКа измерили фактическую длину пути, отметили участки, пройденные дважды и трижды, и получили 42.1–42.2 км.

Однако этот результат «прожил» недолго и в учебники не вошел. В начале 2014 г. Брэд Джоллифф (Brad Jolliff) из Университета Вашингтона в Сент-Луисе, который входил одновременно в научную группу Opportunity и в команду LRO, и Ирина Карачевцева, работая параллельно по самым детальным снимкам и сверяя свои результаты, сошлись на третьей и окончательной оценке длины пути «Лунохода-2»: 39.0 ± 0.2 км.

Марсоход Opportunity достиг этого рубежа 19 апреля 2014 г. В честь такого события руководители американского проекта назвали именем Lunokhod 2 небольшой кратер, мимо которого как раз проследовал ровер, но праздновать не стали. На всякий случай они накнули еще километр и отметили рекорд лишь 28 июля 2014 г., когда ровер закончил 40-й километр пути.

Глобальная цель американского марсохода состояла в том, чтобы пройти вдоль вала Индевора на юг до его самой высокой части, известной как гряда Кейп-Трибьюлейшн, и достичь затем поперечной долины, где спектрометрия с орбиты показала выход глинистых материалов. В июле

2014 г., когда стало ясно, что именно там будет финиш марсианского марафона, ее нарекли Марафонской долиной. Помимо древних глин, ученые рассчитывают найти здесь и другие породы возрастом 3.7–4.2 млрд лет, то есть более древние, чем все, что изучено земными аппаратами на Марсе до сих пор. Opportunity – единственный, кто может ознакомиться с этими следами древнего Марса, теплого и влажного, каким он был в Нойский период своей истории.

Оптимальный по времени маршрут для марсохода проложил Паоло Беллута (Paolo Belluta), опытный «водитель» марсианской машины, на которого возложили обязанности по планированию. И действительно, конец марафона 24 марта застал Opportunity как раз напротив входа в Марафонскую долину. К ее исследованию ровер приступит летом 2015 г., но уже в конце октября будет вынужден устроиться на зимовку.

Ну а теперь – подробности.

Гребень Вловьяка

Завершая работу в районе Кук-Хейвен, между 6 и 13 марта 2014 г. (3596-е и 3603-е марсианские сутки соответственно) ровер исследовал марсианские камни с условными названиями Turnagain Arm и Augustine. Для этого использовались рентгеновский альфа-спектрометр APXS и камера-микроскоп MI. Последующая попытка подняться по крутому склону к камню Sugarloaf не удалась – проскальзывание оказалось слишком сильным.

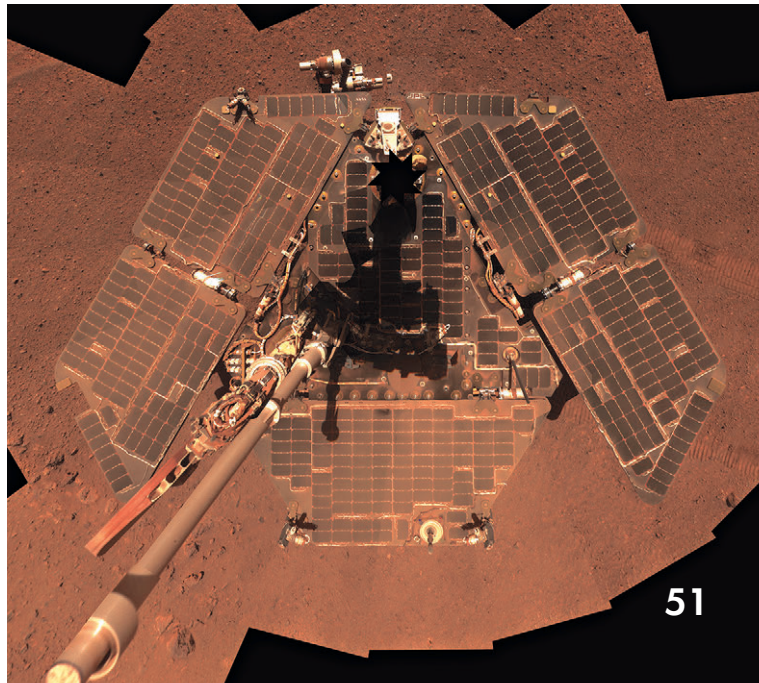
19 марта ровер двинулся на юго-запад мимо уступа МакКлюра–Беверлина и 1 апреля (сол 3621) подошел к новому каменному обнажению на гребне Мюррея. 10 апреля марсоход взобрался на вершину холма, чтобы отснять камерой Pancam круговую панораму, включая внутреннюю область кратера Индевор. Дополнительную съемку со второй точки он провел 15 апреля. Снимки

получились особенно резкими, так как, помимо очистки солнечных батарей, ветер сдул пыль и с защитных стекол объективов стереокамеры.

17 апреля, в 3637-й сол, с отметки 38.94 км Opportunity начал большой поход на юг. Из-за повышенного токопотребления привода правого переднего колеса, замеченного при переходе 1 апреля, ровер двигался задом наперед, а на остановках операторы обеспечивали дополнительный подогрев «больного» устройства: считалось, что благодаря этому смазка распределится более равномерно, привод будет работать лучше и прослужит дольше. Действительно, в таком режиме токопотребление вскоре снизилось до нормы.

Описав за несколько переходов размашистую дугу длиной около 460 м, 6 мая (сол 3655) ровер добрался до каменного выступа Ash Meadows. Здесь, по данным орбитальной съемки, на площадке в 240 м длиной и 30–40 м шириной залегали глинистые минералы алюминий-гидроксильного типа – монтмориллониты. Увы, на местности они ничем не выделялись на общем фоне, а оба прибора ровера, способные определять минеральный состав, уже не функционируют. 10–11 мая один образец породы был отснят камерой MI и промерен спектрометром APXS – и оказался брекчией из горизонта Шумейкера. Образцы породы из более глубокого горизонта Матиевича найти не удалось.

▼ Автопортрет Opportunity в процессе очистки панелей солнечных батарей марсианским ветром в марте 2014 г.



▲ В заголовке:

Панорама, снятая в районе Пиллинджер-Пойнт в 3663 сол работы марсохода (14 мая 2014 г.)

Здесь же операторы начали процесс коррекции бортовых часов – первый после десяти лет работы на Марсе. Часы все это время спешили и ушли вперед почти на 20 минут, что уже стало мешать работе некоторых систем. Чтобы не сбить согласованный график сеансов связи со спутниками-ретрансляторами научной информации, было решено начать с коррекции всего на одну секунду и в дальнейшем сдвигать время назад на несколько секунд за раз. В результате к 24 октября отклонение удалось свести в ноль.

13 мая (сол 3662) аппарат вновь подошел к валу старого кратера в точке Пиллинджер-Пойнт. Название было дано в память о планетологе Колине Пиллинджере, научном руководителе проекта марсианского посадочного аппарата Beagle 2, который умер 7 мая (НК № 3, 2015, с. 60).

15–17 и 22–28 мая Opportunity подробно исследовал еще два образца породы – светлую вертикальную минеральную жилу Bristol Well и плоский участок Sarcobatus Flat, а также класт в составе последнего. Жила оказалась сульфатом калия, как в общем-то и предполагалось, но ее расположение высоко на склоне было неожиданным. Доходил ли когда-то уровень соленой марсианской воды почти до вершины вала кратера Индевор, или же образец пропитался солью на более

низких горизонтах и лишь затем был выброшен вверх? Каменные образцы оказались богаты алюминием и кремнием.

28 мая ровер двинулся на юг по подножию вала и шел почти непрерывно до 12 августа (сол 3751), преодолев в общей сложности 1220 м и достигнув гребня Вдовьяка (Wdowiak Ridge*) – выдающегося на запад в пустыню участка вала Индевоора.

По дороге Opportunity останавливался на несколько дней изучать образцы Sodaville (28 июня) и Tuscaloosa (29 июня), а еще несколько точек обследовал «на ходу», посвятив им всего одну ночь. Некоторые интересные объекты удостоились лишь съемки, как, например, встреченная 8 июля на холме Брокен-Хиллз причудливая вертикальная структура, названная «Черный клык» (Black Tusk). А вот 29 июля операторы приняли очень редкое решение – вернуться по следу назад на 30 метров, чтобы понять природу образца Cape Fairweather. И не зря: обследовав этот камень 2–3 августа приборами Opportunity, специалисты смогли отнести его к материалам формации Бёрнса – скальному основанию равнины Меридиана, местами засыпанного обломками, песком и

** Назван в память Тома Вдовьяка, профессора астрономии и астрофизики Университета Алабамы в Бирмингеме, специалиста по мессбауэровской спектроскопии и участника научной команды проекта MER, который скончался 27 апреля 2013 г.*

«Что-то с памятью моей стало...»

В течение всего 2014 г. имели место проблемы с бортовой энергонезависимой флэш-памятью: иногда при записи в нее происходил сбой, и управляющий компьютер марсохода уходил в перезагрузку. К трем таким случаям, отмеченным в предыдущем отчете (19 января, 13 и 14 февраля), добавились сбои 25 апреля, 25 и 31 мая, 4, 7 и 14 июня, 15 и 19 июля.

Флэш-память управляющего компьютера Opportunity имеет объем 256 Мбайт. Она состоит из восьми блоков, каждый из которых подразделяется на четыре участка по 32 сектора, а сектор включает 256 кбайт. Блок № 0 отведен под операционную систему и постоянно работающие программы, остальные могут использоваться для хранения данных. Сбои происходили пока лишь при обращении к последнему блоку № 7, но так как конкретный адрес для записи бортовая машина выбирала самостоятельно, установить расположение дефектных секторов памяти не получалось.

Решение было очевидно – реформатировать ненадежный блок памяти, а лучше все семь, за исключением системного, как уже было однажды сделано на марсоходе Spirit, ценой вероятной потери четырех-пяти сбойных секторов. Однако руководители проекта не хотели прибегать к этой мере раньше времени. Ко всему прочему, для этого было желательно найти специалистов американской компании SanDisk, которые почти 15 лет назад поставили для проекта MER носители, и израильской фирмы M-Systems Ltd., разработавшей файловую систему. Сбои же не были пока слишком частыми. Как правило, они происходили лишь при утреннем пробуждении аппарата и не сопровождалась потерей ценной информации. Ведь единственные измерения, которые аппарат проводил ночами, делались с помощью спектрометра APXS и сохранялись в собственной флэш-памяти прибора.

Вскоре, однако, ситуация обострилась до предела: серия сбоев была зарегистрирована 7, 14, 18 и 19 августа 2014 г. «Мы не можем ехать, – заявил Джон Каллас. – Когда перезагрузки происходят так часто, невозможно вы-

полнять осмысленную научную работу». 22 августа аппарат получил приказ приостановить измерения, а 26 августа (сол 3764) – прекратить все операции, за исключением ежесуточных замеров прозрачности атмосферы, не проводить записи во флэш-память, переключиться на малонаправленную антенну и приступить к сбросу на Землю всего ее содержимого.

29 августа Лаборатория реактивного движения официально объявила о планах реформатирования флэш-памяти на Opportunity. В этот и следующий день аппарат проинструктировали не использовать флэш-память для хранения информации, и была выполнена диагностика нулевого блока. В течение 31 августа – 2 сентября ровер вновь работал с флэш-памятью, причем без сбоев. 3 сентября набор необходимых файлов был временно переписан в другую энергонезависимую память (EEPROM), а 4 сентября (сол 3773) состоялось форматирование, в ходе которого были пометены как сбойные сектора суммарным объемом 0.76% от всего доступного объема. Наконец, 6 сентября скрипты и файлы конфигурации были возвращены из EEPROM на флэш-носитель, а остальные необходимые файлы были загружены на следующий день в сеансе связи с Землей.

В тот же день 4 сентября, когда аппарат «чистили память», NASA объявило, что проект MER получил финансирование на девятый (!) дополнительный период работы – еще два года. Это была прекрасная новость, а вот надежды операторов на возвращение марсохода к норме подверглись испытанию уже 14 сентября, когда бортовой компьютер не смог в ходе утренней «пробудки» смонтировать флэш-память.

Еще два случая потери памяти были зафиксированы вечером 3786-го и 3789-го сола (17–18 и 20–21 сентября), а в дни 3791 и 3792 произошли ошибки при записи в оставленные в работе сектора блока № 7. Наконец, 24–25 сентября (сол 3793) проблема повторилась в максимально возможном объеме: утрата содержимого памяти плюс перезагрузка компьютера.

После этого сбой разного масштаба имели место 26 сентября, 14, 15, 19 и 20 октября, 22 и

пылью. Такие материалы ровер постоянно встречал в течение первых 7.5 лет своей работы на Марсе.

Поднявшись с уровня равнины к гребню Вдовьяка, аппарат успел изучить образец по имени Mount Edgescumbe, прежде чем застрял на одном месте из-за участвующих сбоев памяти (см. «Что-то с памятью моей стало...»). Остановка произошла 18 августа, в 3757-й день на Марсе, при обходе гребня с внутренней – юго-восточной – стороны на отметке 40.69 км от места посадки.

Марсоход вновь обрел способность к движению 11 сентября (сол 3780) и отснял панораму с удачной стоянки 17 сентября. В течение следующей недели ровер подбирался к краю кратера Ulysses (Улисс), «сидящего» на западной оконечности гребня, в надежде найти что-нибудь ценное среди выброшенного из него материала.

26 сентября он почистил щеткой RAT темно-серый камень по имени Hoover и изучил его с использованием микроскопа и спектрометра, а 2 октября занялся обследованием камня Lipscomb с мелкозернистой структурой. Геологов особенно интересовала его корочка со сколами – выбранный

23 ноября. 28 ноября прошла перезагрузка компьютера, после которой тот вновь отказался смонтировать флэш-память. Еще две перезагрузки были зафиксированы в следующие два сола.

4 декабря, ровно через три месяца после первой попытки, операторы провели второе реформатирование сбойного устройства, но уже 6 и 7 декабря сбои с перезагрузкой компьютера повторились. Терпение руководителей проекта лопнуло, и 8 декабря (сол 3866) на борт были переданы команды на перезагрузку без использования флэш-памяти.

В течение трех месяцев после этого аппарат игнорировал сбойное устройство. Каждый рабочий день утром он получал с Земли программу работ в виде серии команд в реальном времени; сделанные снимки и другую текущую информацию хранил в обычной энергозависимой памяти типа RAM и до наступления темноты передавал все собранные данные через спутник-ретранслятор на Землю.

Тем временем на Земле готовили и проверяли новую версию R9.4 бортового программного обеспечения с программным запретом на использование сбойного 7-го блока. Ее планировалось заложить на борт 20–22 февраля 2015 г., однако плохая погода и авария системы электропитания в районе Канберры не позволили задействовать австралийскую станцию Сети дальней связи NASA. «Заплата» с новым вариантом ПО была передана на Opportunity ранним утром 24 февраля. На следующий день (сол 3943) бортовой компьютер перезагрузился без замечаний.

19–20 марта (сол 3964) по командам с Земли флэш-память была реформатирована в третий раз, и Opportunity вернулся в обычный режим работы с возможностью использования шести из семи ее блоков для хранения информации при отсутствии электропитания.

Невзирая на это, сбои с потерей содержимого памяти возобновились 25 марта и повторились 3, 5, 12, 13, 19, 27 и 29 апреля. Они не привели к утрате научной информации, но, ко всему прочему, 19 апреля бортовой компьютер внезапно перезагрузился. Таким образом, проблема не устранена и требует решения.



▲ Первый взгляд в Марафонскую долину 11 февраля 2015 г. «Вообще-то нам туда, но сначала заглянем к Сент-Луису», – решили ученые.

образец назвали Victory и применили к нему микрокамеру и спектрометр. 7 октября ровер зашел с другой стороны, чтобы изучить новый участок по имени Margaret. После нескольких дней сомнений в устойчивости аппарата (под левым передним колесом оказался камень) операторы разрешили марсоходу поскрести мишень щеточкой и внимательно изучить ее.

16–19 октября ровер отступил на юг к точке Birmingham, чтобы обследовать участок Crimson Tide. Однако перед этим он сделал перерыв для предрасветной съемки кометы Сайдинг-Спринг. Операция проводилась в 3817-й сол около трех утра местного времени (в ночь с 19 на 20 октября по земному времени в США). Небесную гостью фотографировали в течение примерно 30 минут с экспозициями от 10 до 50 секунд. Комета попала в кадр и получилась туманным пятнышком, как и ожидали ученые. До сих пор ни одному планетному аппарату не удавалось подобного. «Это было очень сложное наблюдение, и я очень горжусь нашей командой, которая смогла это сделать», – сказал Стивен Сквайрз.

Дух Сент-Луиса

23–24 октября (сол 3821) Opportunity покинул окрестности кратера Улисс, намереваясь продолжить поход на юг, но сложный рельеф и сильная запыленность атмосферы замедлили движение и заставили тщательно выбирать путь. Лишь 3 ноября, в 3832-й день, ровер сумел пройти 32 метра, а уже 11 ноября оставил позади рекордные 114 метров.

Пройдя в общей сложности около 510 метров, ровер сделал продолжительную стоянку с 3846-го по 3867-й сол (19 ноября – 9 декабря) в зоне многочисленных трещин. Он провел измерения элементного состава на светлой жиле Cottondale (сульфат каль-

ция, вероятно, в форме гипса) и на соседних участках Calera и Locust Fork. За выходные, приуроченные к Дню благодарения, он должен был отснять круговую панораму, но очередной сбой памяти помешал это сделать.

10 декабря марсоход двинулся дальше на юг и 6 января (сол 3894) подошел к вершине гряды Кейп-Трибьюлейшн с незамысловатым именем Summit. В этот день он находился в 41.62 км от места старта и на абсолютной высоте -1380 м от марсианского «нуля», будучи при этом на 135 м выше уровня равнины Ботани-Бей, по краю которой прошел летом 2013 г. С вершины марсоход отснял несколько сотен кадров с разными светофильтрами, из которых на Земле была собрана новая цветная панорама.

14 января ровер возобновил движение и уже 12 февраля (сол 3930) смог впервые «заглянуть» камерой за гребень, в открывающуюся слева Марафонскую долину.

14–17 февраля марсоход оставался у образца под названием Jean Baptiste Charbonneau*, который показался заслуживающим контактного исследования. Он действительно отличался от окружающих пород и от всего найденного ранее, прежде всего, очень высоким содержанием алюминия и кремния при малом содержании магния и железа. Геологи не смогли надежно классифицировать его – то ли это образец изверженной породы, то ли результат ударного расплавления и кристаллизации. «Этот образец говорит нам, что Марс сложнее, чем предполагалось», – отметил Рей Арвидсон. – Чем больше мы смотрим, тем интереснее выглядит Красная планета».

Opportunity возобновил движение в последний день февраля после перезагрузки с новой версией ПО и подошел к еще одной группе камней необычного пурпурного и синего оттенка. С 3 по 9 марта он изучал си-

неватый образец по имени Sergeant Charles Floyd, а с 12 по 16 марта – отдающий в пурпур камень Sergeant Nathaniel Pryor.

21 марта (сол 3966) марсоход подошел к краю слабо выраженного кратера Spirit of St. Louis. Кратер был назван в честь самолета Чарлза Линдберга, на котором тот перелетел Атлантический океан, а его центральная горка самых причудливых очертаний – именем самого Линдберга.

23–24 марта Opportunity обошел кратер с запада и остановился у светлого обнажения Athens (Афины), чтобы исследовать группу образцов микрокамерой и спектрометром. 1 апреля ровер переместился к точке Thessaloniki (Фессалоники), а 3 апреля – в зону Thermopylae (Фермопилы), где продолжал контактные измерения в течение трех недель.

23 апреля (сол 3998) Opportunity сместился к валу кратера, а в юбилейный 4000-й сол подошел к обнажению Lambert Field. Выполнив обычный набор контактных исследований, 29 апреля ровер сунулся было в кратер, чтобы ознакомиться с физическими свойствами грунта внутри него, но тут же вернулся и прошел вдоль вала на восток до более удобного спуска. Наконец, 30 апреля (сол 4005) марсоход сошел на дно и приблизился к центральной горке.

После выхода из кратера руководители полета намерены направить Opportunity на восток, в Марафонскую долину. Что же касается его дальнейшей судьбы, то она вновь висит на волоске. Из проекта бюджета на 2016 ф.г., внесенного в Конгресс в начале февраля, следует, что NASA планирует «закончить работу Opportunity до начала 2016 ф.г.». Вместе с тем руководители проекта рассчитывают, что новые находки в Марафонской долине позволят отменить приговор.

По материалам NASA, JPL
и Планетного общества США

▼ Причудливая центральная горка кратера Spirit of St. Louis как магнитом притягивает ученых. Снимок сделан на подходе с севера 22 марта 2015 г.



Планета Марс. Весна 2015-го

Земные аппараты на орбитах вокруг Марса и на его поверхности ежедневно отправляют на Землю мегабайты новых данных. Обработка их занимает много месяцев, и только после этого ученые могут с необходимой степенью уверенности заявить: найдено нечто новое. В марте и апреле 2015 г. об этом отчитались представители научных групп практически всех марсианских зондов.

Кто вел ядерную войну на Марсе?

31 марта NASA представило результаты анализов атмосферы Красной планеты анализатором SAM на марсоходе Curiosity. Как мы помним, он был разработан в рамках проекта MSL (Mars Science Laboratory), успешно доставлен в кратер Гейл на поверхности Марса 6 августа 2012 г., провел весьма тщательное обследование района посадки и в настоящее время завершает 10-километровый переход к подножию горы Шарпа – центрального пика кратера. Об этом путешествии мы подробно рассказываем отдельно, а пока – свежая научная информация с ароматом сенсации...

Итак, при помощи газоанализатора SAM были измерены относительные количества различных изотопов инертного газа ксенона в марсианской атмосфере. Природный ксенон представлен девятью (!) изотопами с 54 протонами в ядре и количеством нейтронов от 70 до 82. При обычных условиях он не вступает в химические реакции, оставаясь в атмосфере планеты живым свидетелем ее истории. Когда атмосфера теряется, легкие изотопы уходят немного быстрее, и по сегодняшним «остаткам былой роскоши» можно судить о скорости и механизме ее утраты. Следует заметить, что ксенона всех разновидностей в атмосфере планеты очень мало, и до доставки на Марс прибора с очень высокой чувствительностью такие измерения не были возможны.

Собственно, этим теоретическим введением информация NASA и исчерпывается. Еще рассказано чуть-чуть об обеспечении эксперимента, которое включало многоме-

сячные тесты на копии прибора SAM в вакуумной камере Центра космических полетов имени Годдарда. Его вел Чарлз Малеспин (Charles A. Malespin), он разработал и оптимизировал последовательность инструкций для прибора, которые и обрабатывал SAM на Марсе.

Прекрасно, подготовили эксперимент, измерили – и что получили? А получили хорошее согласие с соотношением изотопов ксенона, известным уже несколько десятилетий по результатам анализа газовых включений в метеоритах с Марса, найденных на Земле. Как сказала первый заместитель научного руководителя эксперимента Памела Конрад (Pamela G. Conrad), «мы видим замечательно близкое совпадение данных на месте с информацией о кусочках атмосферы, сохраненной в некоторых марсианских метеоритах». Здорово, но хотя их инопланетное происхождение нелегко принять при первом знакомстве с темой, для научного мира это давно не новость, а установленный факт.

Еще вскользь было сказано, что ранее SAM получил соотношение изотопов аргона, и эти измерения подтвердили непрерывную потерю атмосферы Марса в течение долгого времени. Действительно, соотношение $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ на уровне около 1900 было измерено Curiosity в пробах 31 августа и 21 ноября 2012 г. и опубликовано в Science 19 июля 2013 г., причем оно также совпадает с известным для марсианских метеоритов. Но ведь сообщение от 31 марта 2015 г. писало не ради этого?

На самом деле впечатление такое, что писалось оно исключительно «для галочки», поскольку не содержит даже ссылки на научную публикацию, смысл и значение которой призвано было бы раскрыть. Между тем надежное измерение концентраций изотопов ксенона более не оставляет возможности игнорировать крайне странный избыток легкого изотопа ^{129}Xe по сравнению с более тяжелыми изотопами. А объяснения для этого предлагаются весьма радикальные.

Напомним предысторию. В 1976 г. два американских КА Viking впервые выполнили

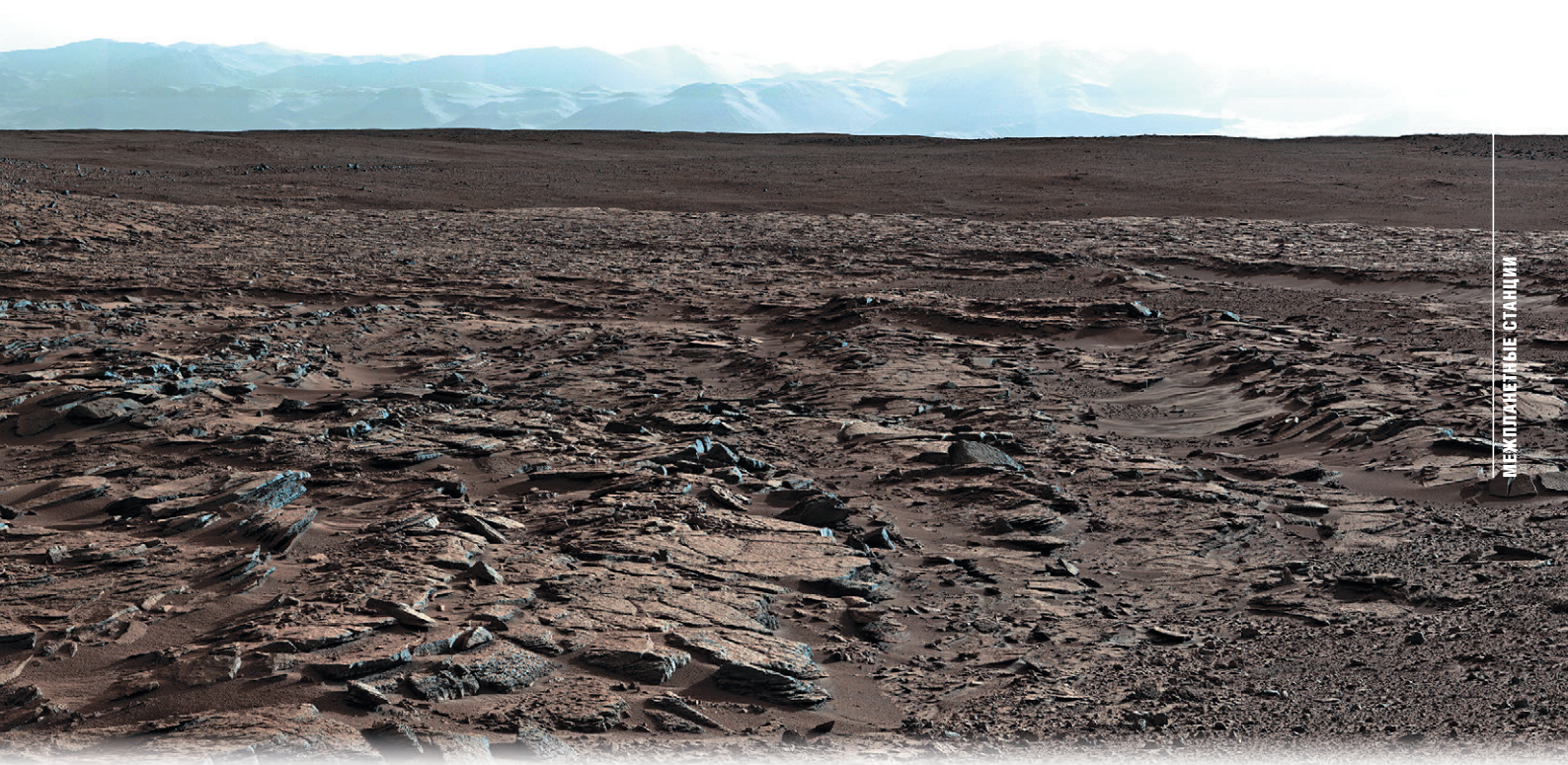
прямые измерения соотношения количества изотопов ^{129}Xe и ^{132}Xe в атмосфере Марса, и оно оказалось близким к 2.5, в то время как в земной атмосфере их концентрации равны. «Викинги» дали также соотношение радиогенного ^{40}Ar (продукт распада радиоактивного калия ^{40}K) к космогенному ^{36}Ar порядка 3000, и хотя спустя 37 лет Curiosity снизил его до 1900, это все равно в шесть с лишним раз больше, чем на Земле (296).

Исследования 1983–1985 гг. показали, что найденный в Антарктиде в 1979 г. метеорит EET79001 попал на Землю с Марса и что газовые включения в ударном стекле в составе этого метеорита являются фрагментами атмосферы Марса по состоянию на 180 млн лет назад. В 1986 г. Тимоти Суиндл (Timothy D. Swindle) с соавторами подробно изучили изотопный состав этих газовых включений, и с тех пор и до посадки Curiosity эти данные рассматривались как наиболее надежное представление изотопного состава марсианской атмосферы.

Проблема изотопов ксенона была очевидна уже тогда. В частности, ученых тревожил перекокс в пользу ^{129}Xe по сравнению с ^{136}Xe . Первый мог образоваться из радиоактивного йода ^{129}I с периодом полураспада 15.7 млн лет, второй – из значительно более долгоживущего изотопа плутония ^{244}Pu с периодом полураспада 82 млн лет или же при делении почти стабильного ^{238}U . Постулировалось, что «родительские» изотопы имелись в веществе Солнечной системы времен ее образования, но оставалось неясным, почему продукт распада короткоживущего ^{129}I присутствует сегодня на Марсе в столь обильном количестве. Изобрести версию геологической истории планеты с таким результатом оказалось непросто.

В 1998 г. один из первых исследователей EET79001 Дональд Богард (Donald D. Bogard) отметил, что в веществе другого марсианско-

▲ В заголовке: Этот неземной пейзаж марсоход Curiosity запечатлел 4 апреля 2014 года в точке Кимберли по дороге к горе Шарпа в кратере Гейл



го метеорита Шассини присутствует второй газовый компонент, для которого соотношение изотопов $^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$ близко к единице, и приписал это соотношение газу в составе марсианской мантии.

Это все было введение, а теперь пора вывести на сцену главного героя повествования: Джон Бранденбург (John E. Brandenburg), обладатель докторской степени Университета Калифорнии в Дэвисе за работы в области космической плазмы, сотрудник компании Morningstar Applied Physics LLC, смутьян в науке и проповедник нескольких экстравагантных теорий. Мы готовы обсудить его построения лишь постольку, поскольку они приняты научным сообществом: доклады Бранденбурга были официально представлены на конференции Американского геофизического союза (2006) и на ежегодных конференциях по исследованию Солнечной системы в Хьюстоне (2011, 2015), а статья опубликована в *Journal of Cosmology* (2014).

На 42-й Лунно-планетной конференции в Хьюстоне в марте 2011 г. Бранденбург попытался обосновать ряд известных фактов гипотезой о продолжительной работе на Марсе и последующем взрыве природного атомного реактора. В этой концепции нет ничего антинаучного, так как достоверно известно, что подобный реактор работал примерно 1.8–2.0 млрд лет назад на Земле, в районе Окло в Габоне, в слое урановой руды, периодически проливаемом водой. В ту эпоху доля ^{235}U была еще значительно выше, чем сейчас, и достигала 3.7%, что и обеспечивало поддержание цепной реакции в естественной смеси изотопов урана в «пульсирующем» режиме: рост мощности «активной зоны» вызывал пересыхание потока воды, замедление нейтронов прекращалось, и реакция затухала; после остывания породы вода поступала вновь, и процесс возобновлялся. Его итогом стала аномалия современной концентрации ^{235}U в Окло, которая составляет 0.44% вместо обычных 0.72%. Иначе говоря, выгорело почти 40% легкого изотопа!

По аналогии Джон Бранденбург предположил, что примерно 1 млрд лет назад на Ацидалийской Равнине в северном полушарии Марса, на глубине порядка 1 км, в породах, богатых оксидами урана и тория, при участии глубинных вод сформировались условия для работы грандиозного природного ядерного реактора с «активной зоной» объемом порядка 0.15 км³. В течение многих миллионов лет реактор нарабатывал изотопы ^{233}U и ^{239}Pu , пока не обрел мгновенной критичности. Вода выкипела, началось деление ^{238}U под действием быстрых нейтронов и цепная реакция в объеме всего рудного массива с выделением энергии порядка 10^{25} Дж – примерно в 50 млн раз больше, чем энергия взрыва самой мощной в истории человечества термоядерной бомбы.

Если так, то несколько сотен миллионов лет назад на Марсе произошла катастрофа планетарного масштаба с выбросом десятков кубических километров вещества и образованием кратера диаметром до 400 км. Радиоактивная пыль осела по всей поверхности планеты, образовав области особо высокой концентрации урана и тория на месте взрыва к северу от Ацидалийских холмов и в противоположной точке планеты, где сошлась ударная волна. Выделение запаздывающих нейтронов в выброшенной породе после основного взрыва обеспечило облучение грунта Марса с образованием множества изотопов, в том числе и радиоактивного ^{40}K из природного ^{39}K с последующим превращением его в ^{40}Ar .

Бранденбург отметил, что область современной максимальной концентрации радиоактивного тория ^{232}Th и калия ^{40}K , очерченная по данным спектрометра GRS на КА Mars Odyssey, совпадает с обширной неглубокой депрессией с центром в 30° з.д., 50° с.ш. Меньшая по площади зона концентрации радиоактивных элементов отмечена в районе 120° в.д., 50° с.ш. на Равнине Утопии.

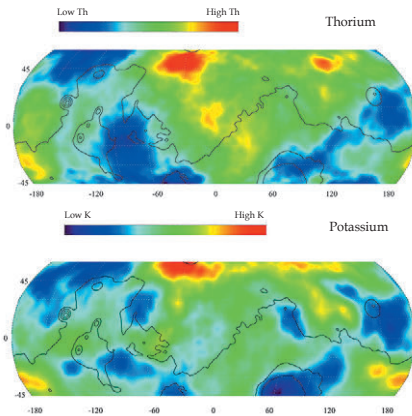
Такая гипотеза непринужденно объяснила следующие факты:

◆ повышенную концентрацию радиоактивных элементов на поверхности Марса по сравнению с составом марсианских метеоритов, которые, как считается, происходят из

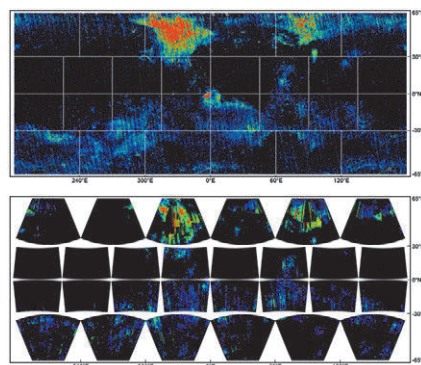
подповерхностных слоев;

◆ преобладание радиогенных изотопов аргона, ксенона и криптона в составе атмосферы планеты по сравнению с веществом Земли, Солнца, Юпитера и с составом углистых хондритов;

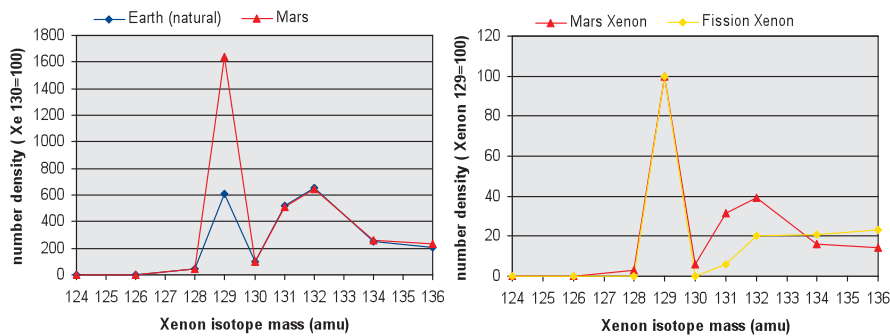
◆ следы облучения вещества марсианских метеоритов типа Шерготти (в том числе



▲ Концентрация радиоактивного тория и калия по данным спектрометра GRS KA Mars Odyssey



▲ Районы со значительной концентрацией кремнезема по данным спектрометра TES спутника MGS и зоны нахождения вулканического стекла с коркой выветривания по данным спектрометра OMEGA KA Mars Express подозрительно точно накладываются на области высокой концентрации радиоактивных элементов



▲ Распределение изотопов ксенона в атмосфере Марса следует долям естественных изотопов ксенона в земной атмосфере, за исключением резкого пика ^{129}Xe (слева). Однако марсианское распределение близко к кривой радиогенных изотопов в земной атмосфере (справа). Бранденбург утверждает, что современный спектр изотопов ксенона на Марсе можно «собрать» из 30 % первичного и 70 % ядерного материала

ЕЕТ79001) нейтронными потоками мощностью до $10^{15}/\text{см}^2$, без чего невозможно было бы, например, образование изотопа ^{80}Kr .

Однако признания в научном мире эта гипотеза не нашла в силу естественной (и правильной) привычки ученых требовать «железобетонных» доказательств при выдвижении экстраординарных предположений. Комментируя в апреле 2011 г. построения Бранденбурга, его бывший коллега по Ливерморской национальной лаборатории имени Лоуренса д-р Ларс Борг заявил, что все эти странности объясняются известными геологическими процессами: «Мы изучаем марсианские метеориты в течение 15 лет и детально изучили изотопные измерения... но никто из сотен заинтересованных в этом [ученых] не пришел к мысли о ядерном взрыве на Марсе».

17 марта 2015 г. на 46-й Лунно-планетной конференции в Хьюстоне Джон Бранденбург дал новую интерпретацию тех же данных, основанную как раз на соотношении изотопов ксенона. Исследователь отметил, что пик ^{129}Xe не характерен ни для деления атомов ^{235}U медленными нейтронами, которое реализуется в ядерных реакторах, ни для процесса спонтанного распада ^{238}U . Зато этот изотоп образуется в больших количествах при делении ^{238}U быстрыми нейтронами и обычен в земной атмосфере, загрязненной продуктами ядерных испытаний.

Бранденбург напомнил о работе Бриони Хорган (Briony Horgan) и Джеймса Белла (James F. Bell III), которые на основании инфракрасных спектров прибора OMEGA на КА Mars Express описали темные отложения на площади 10 млн км² на северных равнинах Марса как вулканическое стекло с коркой выветривания и кислотного выщелачивания, причем зоны этих пород совпадают с районами максимальной концентрации радиоактивных элементов. Исследователь считает, что найдено не что иное как тринитит – «ядерное стекло», впервые «синтезированное» на Земле на американском атомном полигоне в Неваде при первом ядерном взрыве (испытание Trinity). Он также упомянул об открытии нитратов в метеорите ЕЕТ79001, которые могли сформироваться в результате мощного атмосферного взрыва

типа огненного шара – вроде Тунгусского явления, но значительно большей мощности.

Отрицая далее собственные утверждения четырехлетней давности, Джон Бранденбург указал на отсутствие явно выраженных кратеров в местах максимальной концентрации радиоактивного калия и тория. Следовательно, заключил он, гипотеза естественного природного реактора неудовлетворительна, и вместо нее могут быть выдвинуты три новые:

- ◆ «нулевая» гипотеза, в которой все перечисленные аномалии имеют независимые причины, уникальные для геологической истории Марса, включая воздействие астероидов Главного пояса;

- ◆ гипотеза о взрыве в атмосфере Марса над Ацидалийской Равниной и Утопией двух «тунгусских» тел, несущих аномальное количество ^{129}I и прочих продуктов деления;

- ◆ наконец, гипотеза двух масштабных воздушных термоядерных взрывов над указанными районами, которой, собственно, Бранденбург и отдает предпочтение, за отсутствием более убедительных.

Ограничиваясь этим в официальном научном тексте, Джон Бранденбург не скупится на самые сенсационные объяснения в беседах с журналистами и в изданной им в ноябре 2014 г. книге *Death on Mars: The Discovery of a Planetary Nuclear Massacre* («Смерть на Марсе: открытие планетного ядерного истребления»). Концепция Бранденбурга состоит в том, что климат на Марсе был ранее сходен с земным за счет парникового эффекта, на планете был океан, реки и леса, и существовала цивилизация. В некоторый момент, однако, две марсианские расы, сидонийцы* и утопийцы, подверглись термоядерной бомбардировке со стороны некоей третьей, сторонней силы, а заодно погибла и вся биосфера Марса. Обоснование: именно термоядерные взрывы в атмосфере дают тот спектр изотопов ксенона, который обнаружен на Марсе в действительности.

Понятно, что NASA в своем сообщении от 31 марта постаралось уйти от ассоциаций с работами, авторы которых откровенно вступают на поле псевдонауки. Но ведь разбираться с изотопными аномалиями Марса все равно придется...

Океан на Марсе становится больше

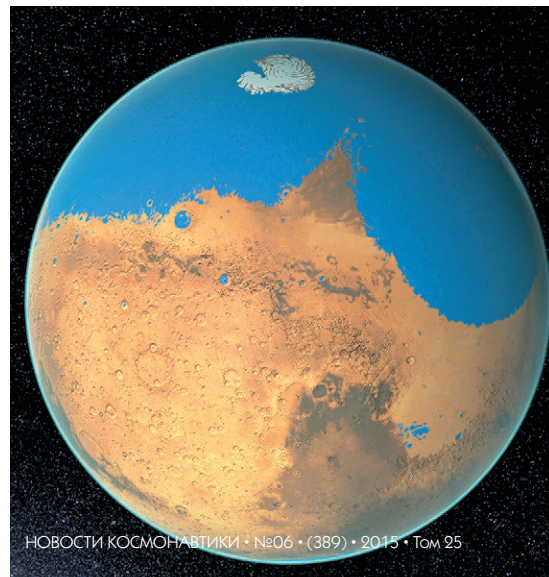
Вернемся же к «нормальной» науке без пометки «псевдо». 5 марта NASA объявило результаты исследования водяного пара в атмосфере Марса, проведенного на двух наземных обсерваториях – на телескопе VLT Европейской южной обсерватории в Чили и на обсерватории Кека и на Инфракрасном телескопе NASA на Гавайских островах. Сообщение было приурочено к публикации результатов в очередном номере *Science*.

Суть работы состояла в сравнении количества молекул воды, содержащей обычный водород (H_2O), и воды, в которой один из атомов водорода заменен дейтерием (HDO). Измерения проводились в течение шести земных и трех марсианских лет и позволили определить общее количество обоих вариантов и соотношение между ними. Кроме того, были выявлены сезонные и региональные вариации в распределении водяного пара в атмосфере планеты.

Больше всего команду Джеронимо Виллануэва (Geronimo Villanueva) из Центра космических полетов имени Годдарда интересовала ситуация над северной полярной шапкой – потому что большая часть воды Марса сегодня сосредоточена именно в ней. Считается, что она хранит историю эволюции гидросферы Марса в течение влажного Нойского (Noachian) периода, который закончился 3.7 млрд лет назад, и до настоящего времени.

«Наше исследование дает надежную оценку того, как много воды было когда-то на Марсе, путем оценки того, сколько воды ушло в космос», – пояснил суть работы Дж. Виллануэва. Действительно, пары воды над полярной шапкой оказались обогащены вариантом HDO в семь раз больше по сравнению со средним значением для океанов Земли. Над некоторыми бассейнами и депрессиями этот коэффициент оказался еще выше, в то время как над горными районами находился в пределах от 1 до 3.

Помимо этого, исследователи располагали данными о соотношении тех же изотопных вариантов воды в марсианском метеорите, возраст которого оценивается в 4.5 млрд лет. Расчеты с использованием всех этих данных показали, что Марс потерял примерно в 6.5 раз больше воды, чем запасено в полярных шапках сегодня. Первоначальный ее объем составлял по крайней мере 20 млн км³ и превышал объем современного Северного Ледовитого океана Земли.



* Бранденбург признает реальность «лица» Сидонии и прочих марсианских артефактов, что не добавляет доверия к нему со стороны научного сообщества. Неясно также, что помешало ему «кобытись» обычной термоядерной войной, тем более что взаимное расположение двух радиоактивных аномалий на Марсе довольно точно повторяет координаты Москвы и Нью-Йорка на Земле...



▲ Овраги на склонах Марса считаются наиболее наглядными доказательствами существования жидкой воды в настоящее время. Этот снимок с разрешением 25 см сделан камерой HiRISE спутника MRO 18 января 2015 г. с высоты 250 км в районе 70.944° ю.ш., 1.294° в.д.

Таким образом, 4,3 млрд лет назад Марс имел достаточно воды, чтобы она покрыла всю его поверхность слоем толщиной 137 м. Однако с учетом рельефа планеты более вероятно, что океан занимал северные равнины Марса, причем его площадь составляла 19% от всей поверхности планеты, а глубина в отдельных точках превышала 1,5 км (см. рисунок на с.56).

«Если Марс потерял настолько много воды, то планета, скорее всего, оставалась влажной в течение значительно большего времени, чем мы думали ранее, а следовательно, могла дольше поддерживать жизнь», — считает соавтор Виллануэвы Майкл Мумма (Michael J. Mumma).

Кроме того, авторы отмечают, что Марс может все еще располагать значительным количеством воды в подземных резервуарах и что их можно попытаться найти при дальнейшем уточнении карт распределения атмосферной влаги.

Вода в грунте может существовать и сегодня

13 апреля NASA сообщило о результатах математического моделирования состояния воды в грунте Марса, основанного на измерениях температуры и влажности приборами испанского метеоконтекста REMS на Curiosity на протяжении первого марсианского года. Показано, что в экваториальном районе нахождения ровера имеются благоприятные условия для образования в течение ночи небольших количеств жидкости, которая высыхает после восхода Солнца.

Существование воды в жидком виде обнаружено наличием в грунте перхлоратов, открытых зондом Phoenix и подтвержденных Curiosity. Перхлораты с удовольствием поглощают водяной пар, образуя соленый раствор с низкой температурой замерзания. Авторы исследования указывают, что в высокоширотных районах условия еще более благоприятны: большее количество водя-

ного пара при более низких температурах означает существенно более высокую относительную влажность.

Как заявил ведущий автор публикации в Nature Geosciences Хавьер Мартин-Торрес (Javier Martin-Torres), представляющий Испанский совет по исследованиям и Технологический университет Лулеа в Швеции, «условия вблизи поверхности современного Марса вряд ли благоприятны для известной нам микробной жизни, но возможность [существования] жидких рассолов на Марсе имеет значительные последствия для [вопросов] обитаемости и геологических процессов, связанных с водой».

Альфред МакИвен (Alfred McEwen) из Университета Аризоны в Тусоне, в свою очередь, отметил, что кратер Гейл — одно из наименее благоприятных мест на Марсе для образования рассолов в грунте. И если они могут существовать здесь, то могут формироваться и сохраняться длительное время в более благоприятных условиях. МакИвен считает, что именно они могут быть источниками так называемых «возобновляемых линий на склонах» — открытых при съемке с орбиты деталей рельефа, похожих на след текущей воды.

Curiosity — первый земной аппарат, обеспечивающий измерения температуры и относительной влажности в приповерхностном слое атмосферы Марса. Интересно, что на протяжении года влажность изменялась в очень широких пределах — от 5% летом до 100% осенними и зимними ночами.

Нитраты и метан на Марсе

24 марта научная группа прибора SAM объявила о первом обнаружении азота в составе газа, выделяющегося при нагреве образцов марсианского грунта. Азот входил в состав оксида NO, который, вероятно, образовался при разложении нитратов — а нитраты содержат азот в форме, легко используемой живыми организмами. Эти результаты

были опубликованы командой Дженнифер Стерн (Jennifer C. Stern) в Proceedings of the National Academy of Science: 23 марта в онлайн-варианте, а 7 апреля — в бумажном издании.

Молекулярный азот, присутствующий в атмосфере Земли и Марса, является очень прочной молекулой, и лишь немногие земные микроорганизмы способны фиксировать атмосферный азот, превращая его в нитраты. Пока нет свидетельств того, что марсианские нитраты могли быть продуктом жизнедеятельности; в небольших количествах они могли образоваться в небиологических процессах, таких как удары метеоритов, вулканическая деятельность и грозовые разряды. Тем не менее уже известно, что в прошлом жидкая вода и органические вещества присутствовали в районе работы Curiosity, и открытие нитратов — еще одно свидетельство того, что условия древнего Марса были благоприятны для жизни.

Образцы для анализа были взяты вблизи точки посадки в районе Yellowknife Bay — на песчаной дюне Рокнест и на плитах песчаника с условными именами John Klein и Cumberland (HK №5 и №10, 2013). Азото-содержащие соединения, в том числе оксид азота NO, были зарегистрированы при нагреве образцов двумя инструментами в составе SAM — масс-спектрометром и газовым хроматографом. Их количество было значительно больше, чем возможный уровень загрязнения от компонентов самого прибора, и составляло от 20 до 250 нмоль на образец.

Расчет дал содержание нитратов, продуктом разложения которых явился NO, в пределах до 1100 частей на миллион (ppm), что соответствует теоретическим оценкам для абиогенных источников. Для трех разных образцов оно оказалось различным: 110–300 ppm в песке Рокнеста, 70–260 ppm в песчанике John Klein и 330–1100 ppm в сходном, казалось бы, песчанике Cumberland. Тот факт, что нитраты были выявлены не

только в осадочной породе (окаменевшие отложения на дне древнего водоема), но и в песке дюны (отчасти местном, отчасти принесенном ветром), позволяет предполагать достаточно широкую распространенность этого класса веществ на Марсе.

Несколько раньше, 23 января, в Science появился отчет группы Кристофера Вебстера (Christopher R. Webster) по измерениям атмосферного метана. Этот газ, который также может иметь биологическое или иное происхождение, неоднократно обнаруживался в атмосфере Марса разными КА и в ходе наземных наблюдений, но результаты не были стабильны. В октябре 2012 г. Curiosity обнаружил его в следовых количествах, на уровне приборной погрешности (НК № 12, 2012). На этот раз исследователи подвели итог 20-месячной кампании измерений с использованием лазерного спектрометра TLS в составе SAM и установили фоновую концентрацию метана на уровне 0.69 ± 0.25 объемных частей на миллиард – это ниже, чем дают математические модели для естественного образования метана в процессе деградации под действием ультрафиолета накопленной межпланетной пыли или материала метеоритов-хондритов. В то же время в четырех последовательных измерениях на протяжении 60 марсианских суток (солы 466, 474, 504 и 526; 27 ноября и 6 декабря 2013 г., 5 и 28 января 2014 г.) метан наблюдался в десятикратно большем количестве – 7.2 ± 2.1 частей на миллиард. Таким образом, впервые прямо доказано его эпизодическое поступление из неизвестного источника.

Мало найти органику – надо понять, что это такое

SAM – многофункциональный и очень сложный прибор с множеством функций, включая анализ образцов грунта на наличие органических веществ. Одним из предусмотренных вариантов такого анализа является обработка марсианского вещества химикатом из группы ацетамидов, полное наименование которого сокращается до MTBSTFA. Аппаратура имеет семь капсул с этой жидкостью, ни одна из которых специально не вскрывалась, тем не менее уже в начале работы пары химиката каким-то образом проникли в рабочий объем аналитического инструмента.

17 марта на Лунно-планетной конференции в Хьюстоне представители научной команды марсохода рассказали о том, какую пользу удалось извлечь из этой нештатной ситуации. «Вначале это доставило нам много головной боли*, – сказал Дэниел Главин (Daniel P. Glavin), – потому что в [реактиве] содержалось много углерода и других фрагментов, которые могли бы разложиться. Но мы смогли обернуть эту неудачу к лучшему, потому что научились «обходить» факт утечки. Более того, мы смогли использовать поступившие пары для деривитизации», то есть для обнаружения марсианской органики.

Образцы, взятые в районе Yellowknife Bay, находились под воздействием паров MTBSTFA в течение двух лет, пока ровер шел к подножию горы Шарпа. «Как выяснилось,

это было к лучшему», – отметил Д. Главин и пояснил, что за это время ученые придумали способ извлечь обогащенный органическим веществом пар, собрать его и проанализировать. В итоге анализу были подвергнуты собственному образцу грунта и контрольное вещество, полученное из него после двукратного нагрева с разложением всей органики.

Разбор результатов еще не закончен, но первоначальные данные указывают на наличие в свежем марсианском образце присутствующих ему сложных органических соединений.

В сообщении NASA от 16 декабря говорилось, что впервые органические вещества в грунте удалось выявить 30 мая 2013 г. при третьем анализе образца Cumberland: это были хлорбензол и группа дихлоралканов (дихлорэтан, дихлорпропан и дихлорбутан). Однако больше года исследователи потратили на то, чтобы доказать: сам прибор не может быть источником хлорорганических соединений в таких количествах. В итоге это удалось: все учтенные внутренние источники хлорбензола давали не более 22 частей на миллиард, а квадрупольный масс-спектрометр SAM зарегистрировал от 150 до 300 частей.

При этом ученые не убеждены, что именно эти вещества содержались в марсианском песчанике. Более вероятно, что найденные соединения образовались из исходных органических веществ в процессе нагрева образца до 875° . Известно, что в грунте планеты присутствуют перхлораты, которые могли вступить в реакцию с органическими соединениями и образовать хлорбензол и хлоралканы.

Джон Гротцингер (John Grotzinger), научный руководитель проекта MSL, подчеркнул, что при обработке различных образцов грунта результаты SAM существенно различаются. Это позволяет считать полученные данные подлинными, так как в случае внутреннего загрязнения последовательные измерения имели бы значительное сходство.

«Возможно, потребуются годы работы, чтобы распутать эту историю, – говорит Д. Главин. – Работа действительно очень интересная. Мы нашли марсианский песчаник, [сформировавшийся] в пригодной для жизни среде... Мы нашли органические молекулы, и некоторые из них, вероятно, представляют определенный астробиологический интерес. Пока можно сказать, что в данном образце найден даже более разнообразный набор органических соединений, чем мы думали раньше. Вопрос на миллион долларов: являются ли они биологическими? Хотел бы я иметь на него ответ, даже если бы не мог им поделиться. Мы нашли несколько соединений, с которыми сейчас работаем. Возможно, потребуется еще много усилий, прежде чем можно будет определить, имеют ли эти вещества биологическое или небологическое происхождение».

Странные вещи, которые увидел MAVEN

Новейший американский спутник MAVEN обнаружил два неожиданных явления в атмосфере Марса: повышенную концентрацию пыли и полярное сияние. Об этом говорится в пресс-релизе NASA от 18 марта.

Пыль, найденная лэнгмюровским зондом LPW, постоянно присутствует на высотах от 150 до 300 км, причем ее концентрация максимальна в нижнем «ярусе». Даже там плотность пыли очень невелика, и она не представляет опасности для земных КА на орбитах вокруг Марса, но остается загадкой для планетологов, которые не знают ее состава и пока не могут определить источник. Идеи таковы: поднялась из атмосферы; поступает со стороны Фобоса и Деймоса; приходит с солнечным ветром; является захваченным кометным веществом. «Если эта пыль происходит из атмосферы, то мы не знаем о каком-то фундаментальном процессе [в ней]», – говорит Лайла Андерссон (Laila Andersson) из Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо.

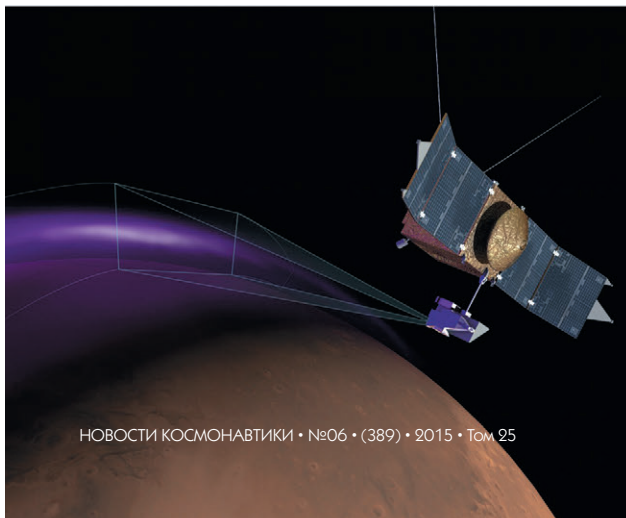
Второе открытие на счету видового ультрафиолетового спектрографа IUVS, который в период с 20 по 25 декабря 2014 г. наблюдал яркое полярное сияние над северным полушарием Марса. Сияние возникает, когда энергичные частицы поступают в атмосферу и заставляют ее газы светиться. Источник частиц понятен: датчик солнечных энергичных частиц SEP показал большой пик электронов высоких энергий в начале сияния. Странность же заключается в том, что декабрьское свечение наблюдалось очень глубоко в атмосфере – оно не бывает так низко на Земле и не наблюдалось ранее над Марсом. «Электроны, которые его вызвали, были действительно очень энергичными», – отметил член научной группы спектрографа Арно Стипен (Arnaud Stiepen).

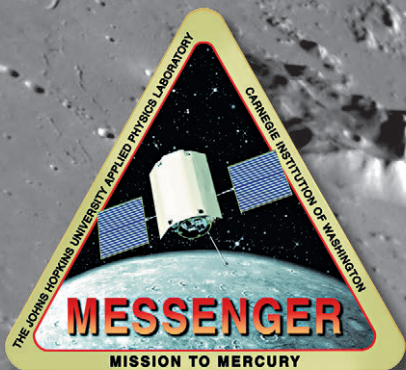
Основная задача IUPS – наблюдение водородной и кислородной короны Марса, постепенно теряющихся в межпланетном пространстве. Прибор регистрирует солнечный свет, рассеянный на соответствующих атомах. Ученые намерены оценить сегодняшнюю скорость потери вещества атмосферой Марса и восстановить картину ее предшествующей эволюции. Прибор также используется для картирования атмосферного озона, так как может регистрировать поглощение солнечного ультрафиолета этим соединением.

SEP зарегистрировал первый приход энергичных солнечных частиц 29 сентября 2014 г., через трое суток после мощной солнечной вспышки с выбросом коронального вещества.

MAVEN приступил к выполнению регулярной научной программы в начале ноября. Спутник и его научная аппаратура работают нормально. Брюс Джакоски (Bruce Jakosky) из Университета Колорадо, научный руководитель проекта, высоко оценивает поступающие данные.

* Пары вещества MTBSTFA в объеме TLS мешали, например, измерять количество метана, давая мощный ложный сигнал.





Прощание с Меркурием

30 апреля специалисты Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса (США), осуществлявшие управление миссией Messenger, объявили о ее завершении.

Одноименный космический аппарат, ставший первым в истории космонавтики искусственным спутником Меркурия и второй после Mariner 10 миссией, осуществлявшей его исследование из космоса, прекратил свое существование в результате соударения с поверхностью Меркурия 30 апреля в 15:26:02 EDT (19:26:02 GMT) по бортовому времени КА. Его орбитальная скорость была близка к 3910 м/с, и, по расчетам специалистов, после удара на поверхности планеты должен был остаться кратер диаметром примерно 16 м.

Непосредственно процесс соударения не был зафиксирован штатными средствами управления полетом либо иными наземными или космическими телескопами, поскольку аппарат упал на полушарие планеты, обращенное в противоположную от Земли сторону. Кроме того, это событие произошло вскоре после соединения Меркурия с Солнцем, что не позволяло наблюдать его космическими телескопами из-за опасности «засветки» и повреждения чувствительных элементов.

Запуск аппарата Messenger, на создание которого было затрачено 450 млн \$, состоялся 3 августа 2004 г. После семилетнего перелета с шестью гравитационными маневрами около Земли, Венеры и самого Меркурия аппарат был наконец выведен на орбиту вокруг планеты 18 марта 2011 г. и приступил к осуществлению научной программы. Спустя год, как изначально и планировалось, основная программа исследований была заверше-

на. Однако полученные результаты, в свою очередь, поставили множество новых вопросов. И поскольку бортовые системы и научная полезная нагрузка станции оставались вполне работоспособными, NASA дважды – в 2012 и 2013 гг. – принимало решение продлить миссию, что позволило продолжить наблюдения с чрезвычайно малых высот и получить беспрецедентно подробные изображения поверхности планеты и информацию о ее составе.

Срок второго продления истек 18 марта 2015 г., тем не менее инженерам удавалось удерживать станцию на орбите еще полтора месяца. По сути это было третье продление миссии, в ходе которого космический аппарат опускался в периферии до предельно низких высот – от 5 до 35 км. За этот дополнительный срок ученым удалось собрать важную информацию, которая может пролить свет на магнитные аномалии Меркурия и его заполненные льдом полярные кратеры.

«Сегодня мы прощаемся с одним из наиболее совершенных космических кораблей, когда-либо исследовавших наши соседние планеты, – заявил 30 апреля Шон Соломон (Sean C. Solomon), научный руководитель проекта Messenger и директор Обсерватории Ламонта–Доэрти Колумбийского университета. – Messenger установил рекорд по числу гравитационных маневров, провел более четырех лет на орбите вокруг ближайшей к Солнцу планеты и на протяжении всей своей миссии выдерживал экстремальные тепловые и радиационные нагрузки. Изобретательная и преданная команда инженеров и операторов миссии, ученые и руководители могут гордиться тем, что миссия Messenger превзошла все ожидания и завершилась потрясающе длинным списком открытий, которые изменили наши взгляды не только на одну из планет земной группы, но и на всю внутреннюю Солнечную систему».

Послужной список

Развивая мысль, высказанную Шоном Соломоном, напомним, что миссия Messenger'a продолжалась 3922 дня 13 час 09 мин

и 53 сек, считая с момента старта, или 1504 дня 18 час 40 мин и 34 сек с момента выхода на орбиту вокруг Меркурия. Аппарат совершил 4104 полных витка, сделал более 250 000 снимков поверхности и выполнил уникальные научные исследования. В ходе трех пролетов Меркурия и последующих четырех лет работы на Землю было передано более 10 терабайт информации.

Среди основных научных открытий Messenger'a следует назвать:

- ◆ открытие летучих элементов, испаряющихся при умеренно высоких температурах;
- ◆ обнаружение водяного льда в перманентно затененных околополярных кратерах и подтверждение гипотезы о его наличии, высказанной в 1991 г. после открытия на радиотелескопе Аресибо аномального отражения радиоволн от полярных областей Меркурия;
- ◆ обнаружение темного органического материала, покрывающего ледяные образования в некоторых кратерах, природа которого на данный момент не понятна;
- ◆ выявление нерегулярных полостей-впадин, которые, по мнению ученых, являются уникальными особенностями ландшафта Меркурия и механизм образования которых пока также непонятен;
- ◆ составление подробной карты поверхности Меркурия, изображения большей части

▼ Научный руководитель проекта Messenger Шон Соломон



В заголовке: Мозаичный «портрет» кратера Абедин (Abedin) на Меркурии. Его дно покрыто слоем материала, расплавленного энергией падения породившего тела и покрывшегося трещинами в процессе остывания. Особенно интересна неглубокая депрессия между центральными пиками: она может быть вулканической по происхождению, так как окружена красноватым материалом, известным по другим местам взрывного вулканизма

которой были получены впервые. Особый интерес представляет бассейн Калорис – один из наиболее крупных и наиболее молодых ударных кратеров в Солнечной системе;

- ♦ определение химического состава поверхности, выявление и изучение следов вулканической деятельности;

- ♦ раскрытие необычной внутренней структуры Меркурия и изучение его геологической истории;

- ♦ определение химического состава экзосферы планеты и его вариаций в зависимости от времени года и суток, обнаружение экзосферного «хвоста», вызванного взаимодействием с солнечным ветром;

- ♦ исследование магнитосферы Меркурия и подтверждение магнитодинамического механизма ее образования – ранее считалось, что процессы остывания ядра Меркурия давно завершены и оно не способно генерировать магнитное поле;

- ♦ обнаружение смещения магнитного поля от оси вращения Меркурия на величину примерно 0.2 радиуса планеты;

- ♦ открытие высокой динамичности магнитосферы Меркурия вследствие взаимодействия с солнечным ветром;

- ♦ открытие энергичных электронов и магнитосферных токов.

Перечисляя научные достижения, нельзя обойти стороной и технологические, к которым относятся, в первую очередь, реализованные в проекте схемные и конструктивные решения, позволившие аппарату выдержать сложные условия перелета и орбитального функционирования и обеспечившие успех миссии. В первую очередь среди них следует отметить керамический солнечный экран, защищавший бортовую аппаратуру и научные инструменты от испепеляющего излучения: его внешняя поверхность нагревалась до $+300^{\circ}\text{C}$, но в тени за щитом сохранялась комфортная для аппаратуры практически комнатная температура $+20^{\circ}\text{C}$.

Из числа других технических решений следует упомянуть:

- ❖ предельно плотную компоновку, позволившую обеспечить максимум функциональных возможностей при минимальной массе;

- ❖ управление солнечными батареями с целью поддержания их теплового режима – по мере приближения к Солнцу панели фотозлектронных преобразователей отворачивались в сторону от светила, при этом снижение мощности сопровождалось понижением температуры панели;

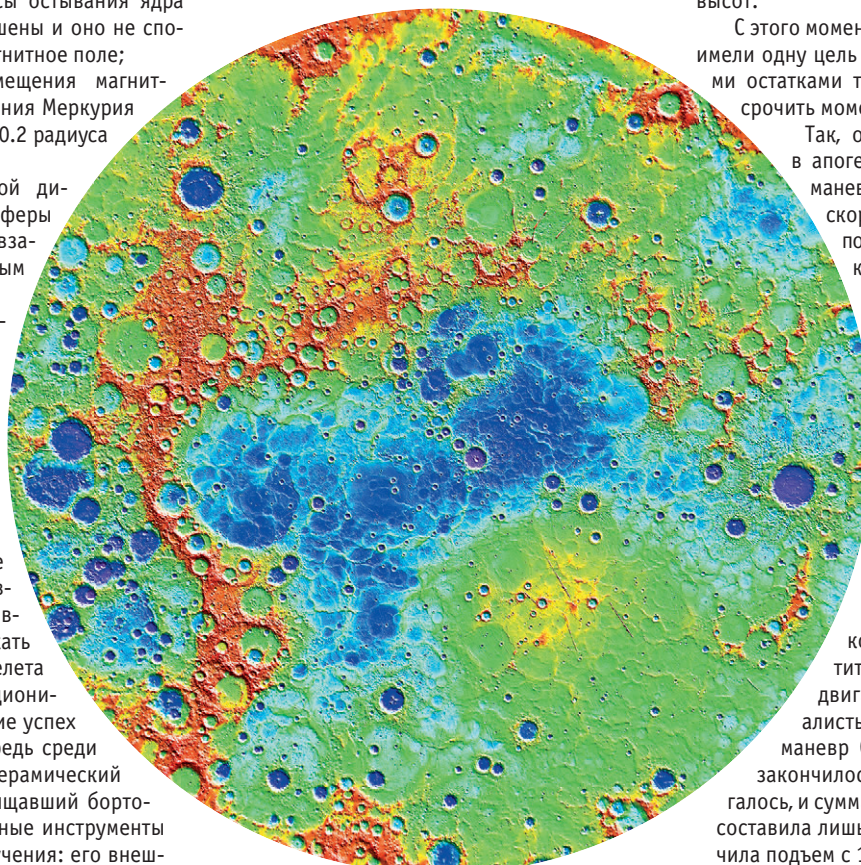
- ❖ использование концентраторов в конструкции панелей солнечных батарей;

- ❖ отказ от применения массивных и восприимчивых к интенсивному тепловому воздействию крупногабаритных параболических антенн, традиционных для дальних космических миссий, в пользу неподвижных

фазированных антенных решеток, обладающих меньшей приведенной массой и меньшим риском механического повреждения;

- ❖ первое применение программной системы SciBox в ходе планирования, оптимизации и генерирования последовательности управляющих команд для всей научной полезной нагрузки миссии – ранее это средство применялось только при управлении индивидуальными инструментами миссий Cassini и MRO;

- ❖ использование давления солнечного света на аппарат для тонкой подстройки траектории при осуществлении трех гравитационных маневров около Меркурия, что дало возможность сэкономить топливо и снизить риск неудачи при сборе научных данных в ходе полета;



▲ Детальная топографическая карта северного полушария Меркурия по данным многолетних измерений высотомера MLA включает гладкую вулканическую равнину и загадочное северное поднятие. Разность между наименьшей (синий) и наибольшей (красный) высотами достигает 10 км

- ❖ использование газов наддува топливных баков для создания тяги двигательной установки после исчерпания бортовых запасов топлива.

Уже из этого перечня становится понятным, что полет к Меркурию был поистине уникальным и с научной, и с технологической точки зрения. Потому в его итогах ученым и инженерам разбираться придется еще долго.

Окончание полета

Как известно, все на свете когда-то кончается. После того, как 18 марта закончился второй дополнительный срок, инженеры и специалисты прекрасно сознавали, что существовать аппарату остается недолго. Ориентация орбиты была такова, что под влиянием возмущений со стороны Солнца высота пери-

центра постепенно снижалась, а топлива для периодического подъема орбиты уже почти не было. Тем не менее какой-то запас времени еще оставался. И чтобы извлечь из него максимальную пользу, специалисты решили осуществить третье продление миссии, получившее название «кампания парения».

Логика решения заключалась в том, что после полного выполнения всей запланированной программы исследований терять уже в общем-то было нечего, а потому стоило попробовать рискованный режим полета с предельно низкими значениями высоты в перигеитре. Ничего хуже, чем разбиться о поверхность, спутнику все равно не грозило, а в случае успеха можно было рассчитывать на уникальные снимки Меркурия и результаты научных измерений с предельно малых высот.

С этого момента все коррекции орбиты имели одну цель – постараться последними остатками топлива максимально отсрочить момент падения.

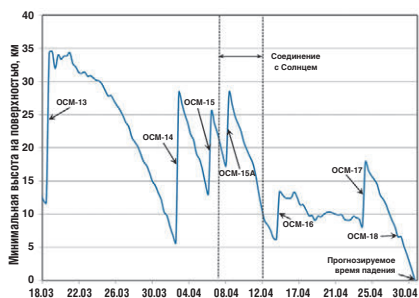
Так, осуществленный 18 марта в апогее эллиптической орбиты маневр OCM-13 с приращением скорости 3.07 м/с обеспечил подъем перигеитра с отметки 11.6 км до 34.5 км, причем период обращения составил 496.5 мин. Однако ко 2 апреля орбита вновь деградировала и на момент маневра OCM-14 высота перигеитра была уже всего 5.5 км! На этот раз четыре двигателя выдали импульс 2.96 м/с и подняли перигеитр до 27.5 км.

Считалось, что остатков гидразина в баках хватит еще на одно включение двигателей, и 6 апреля специалисты миссии осуществили маневр OCM-15. Однако топливо закончилось раньше, чем предполагалось, и суммарная величина импульса составила лишь 1.77 м/с, хотя и обеспечила подъем с 13.1 км до 25.7 км.

В связи с этим инженеры миссии запланировали на 8 апреля дополнительный маневр OCM-15A, который должен был обеспечить недостающее приращение скорости с использованием в качестве рабочего тела сжатого гелия, предназначавшегося для наддува топливных баков. Эта уникальная операция принесла успех: приращение скорости составило 1.94 м/с, перигеитр удалось поднять с 18.2 до 29.1 км.

На запасах газа наддува были осуществлены еще два маневра поддержания орбиты. 14 апреля в ходе OCM-16 высота периаписа была поднята с 6.5 до 13.3 км. Через десять дней она снова снизилась до 8.3 км, и 24 апреля был предпринят OCM-17 с подъемом до 18.2 км.

Наконец, 28 апреля в 17:20 EDT по бортовым часам состоялся последний маневр OCM-18, цель которого заключалась в обеспечении падения аппарата на определенном витке и в заданном районе. Он продолжался 3.02 мин и обеспечил приращение



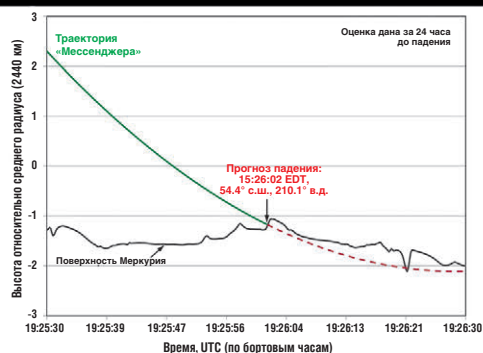
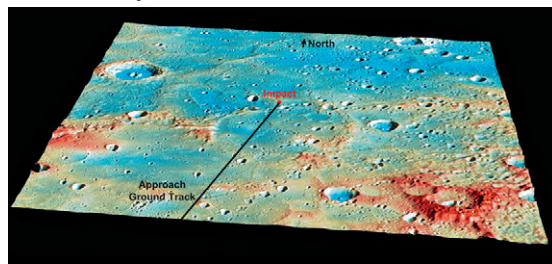
▲ График высоты перигелия за последние полтора месяца работы AMC Messenger

скорости всего в 0.45 м/с. В результате перигелий поднялся с 5.3 до 6.3 км, а период обращения вырос до 501.3 мин.

Последний виток Messenger'a с управлением полетом в реальном времени начался 30 апреля в 11:15 EDT, когда через 70-метровую антенну сети DSN в Мадриде на аппарат были отправлены команды считывания последних данных и изображений. После плановой передачи связи на 34-метровую антенну в Голдстоуне (Калифорния) на борт была отправлена команда переключения бортового радиокомплекса в режим радиомаяка, и в 15:04 EDT операторы подтвердили ее исполнение. Настроение в Центре управления полетом в АPL было праздничным и грустным одновременно: члены команды в последний раз слышали аппарат, с которым проработали более четырех лет.

«Мы следили за сигналом маяка еще около 25 минут, — пояснил руководитель полета Энди Коллоуэй (Andy Calloway). Операторы знали, что Messenger столкнется с меркурианской горной грядой в 15:26 бортового времени, или в 15:34 по земному, а радиозаход по расчету был в 15:29. — Было очень непривычно сознавать, что в эти последние три минуты Messenger уже должен упасть на Меркурий, но мы еще не можем этого подтвердить...» Однако сигнал почему-то стал стихать на четыре минуты раньше, и в 15:25 смолк.

▼ Предполагаемое место падения аппарата и профиль полета последних минут

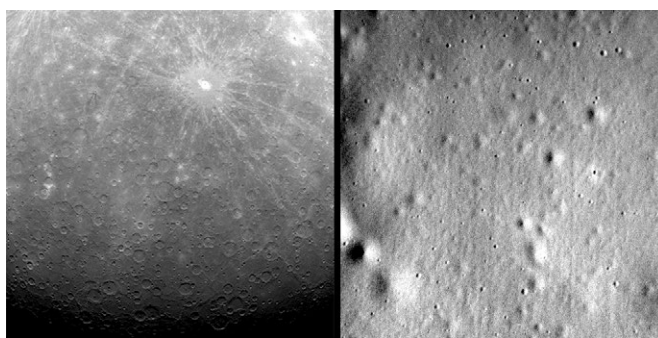


Согласно баллистическим расчетам, перед гибелью Messenger должен был пройти на высоте нескольких километров над заполненным застывшей лавой ударным кратером Шекспир, после чего столкнуться с безымянным хребтом в точке с приблизительными координатами 54.5° с.ш. и 210.1° в.д.

Если бы соударение не состоялось, то в 15:38 EDT аппарат должен был вновь выйти из-за Меркурия. На всякий случай операторы слушали сигнал из Голдстоуна, но, как и ожидалось, космос ответил молчанием. Модель движения КА оказалась правильной: гравитация Солнца сделала свое дело...

Следующие шаги

Следующей миссией, которую человечество направит к первой от Солнца планете, должна стать VeriColombo. Работы по ней ведут совместно ЕКА и JAXA, и в ее состав должны войти уже два аппарата — Mercury Planetary Orbiter (MPO) и Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO), в процессе перелета размеща-



▲ Съемка Меркурия камерой MDIS проводилась с 29 марта 2011 г. по 30 апреля 2015 г. На первый снимок (слева) с разрешением 2.7 км попал 80-километровый кратер Дебюсси. Последний кадр миссии с разрешением 2.1 м был сделан с предельно малой высоты над точкой 72.0° с.ш., 136.2° з.д., но охватил район шириной всего около 1 км на дне кратера Йокай (Jokai)

емые на общей платформе Mercury Transfer Module (MTM).

В ходе подготовки уже пройдено много важных этапов. Так, аппарат MPO прошел успешные термовакуумные испытания в Европейском центре космической техники ESTEC, а MMO завершил испытания на воздействие факторов космического пространства.

В ближайшее время ожидается доставка MMO в Европу и стыковка всех трех изделий в единую сборку.

Стартовое окно для миссии открывается в июле 2016 г. Однако из-за задержек в закупках критических элементов и готовности некоторых приборов полезной нагрузки было решено отложить старт для уменьшения риска. Таким образом, предстартовая подготовка миссии завершится в декабре 2016 г., тем самым следующая возможность для старта с космодрома Куру на носителе Ariane 5 откроется 27 января 2017 г. По заверениям баллистиков, такая задержка старта не повлечет отсрочки выхода КА на орбиту вокруг Меркурия, который ожидается в январе 2024 г.

В отличие от Messenger'a с его гидразиновыми двигателями,

VeriColombo оснащен высокоэффективной электроракетной двигательной установкой. Тем не менее на пути к Меркурию запланированы восемь (!) гравитационных маневров: аппарат один раз вернется к Земле (июль 2018), затем два раза пройдет около Венеры (2019 и 2020) и пять раз (в период между 2020 и 2023) сблизится с Меркурием. После того, как гелиоцентрическая скорость будет снижена до величины, достаточной для торможения у Меркурия, МТМ отделится, а связка в составе МРО и ММО в ходе очередного сближения с планетой выйдет на орбиту вокруг нее. С помощью двигателя МРО орбита связи будет снижена до круговой, после чего европейский и японский аппараты разделятся и начнут самостоятельный полет.

Основной задачей новой миссии станет изучение гравитационного поля Меркурия и влияния комической погоды на поверхность планеты.

Возможно, в ходе наблюдений поверхности удастся идентифицировать место падения Messenger'a, используя составленную им подробную карту поверхности. Найти его было бы очень желательно — ведь новый кратер должен быть одним из самых молодых на Меркурии, кроме того, он должен содержать подповерхностный материал, который ко времени наблюдения будет подвержен эрозии только на протяжении короткого и точно известного отрезка времени. Таким образом, спектроскопия этого участка позволит уточнить темпы формирования оптических свойств поверхности планеты.

Следует отметить, что в состав научной аппаратуры аппарата МРО входит гамма-лучевой и нейтронный спектрометр MGNS, создаваемый в лаборатории И.Г. Митрофанова в российском Институте космических исследований. Впрочем, у нашей страны были и более масштабные предложения. Так, ИКИ и НПО имени С. А. Лавочкина рассматривали проект «Меркурий-П», предусматривающий не только выход КА на орбиту около Меркурия, но и посадку на его поверхность. Начало работ над этим проектом восходит к 2003 г., когда в составе VeriColombo еще присутствовал посадочный аппарат (вскоре отмененный). В 2011 г. проект «Меркурий-П», наряду с такими миссиями, как «Марс-Грунт», «Венера-Д» и «Сокол/Laplace», рассматривался как продолжение работ по проекту «Фобос-Грунт», который тогда еще не успел приобрести столь печальную известность. Запуск российской миссии к Меркурию в то время был запланирован на 2019 год.

Интересно, что схема посадки станции, а в общем-то и компоновка посадочного модуля очень напоминали те, что использовались еще на «Луне-9». Объявленными научными задачами являлись контактные исследования грунта и изучение особенностей взаимодействия солнечного излучения с поверхностью. К сожалению, судьба «Фобос-Грунта» наложила свой отпечаток на всю межпланетную программу. И сегодня осуществление российской посадки на Меркурий видится возможным не раньше 2031 г.



С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Вспоминая полет Гагарина

Поздравление с Днем космонавтики

Премьер-министр России Дмитрий Медведев поздравил работников и ветеранов космической отрасли с Днем космонавтики. Поздравительное послание, опубликованное на сайте правительства, начинается словами: «Примите мои поздравления с Днем космонавтики, который ежегодно 12 апреля отмечается не только в нашей стране, но и во всем мире как международный день полета человека в космос».

Д. А. Медведев напомнил, что в этот день мы отдаем дань великим российским ученым и инженерам, конструкторам и испытателям, строителям Байконура и Плесецка – всем, кто стоял у истоков развития отечественной космонавтики, мечтал о полетах к звездам и посвятил этой цели всю свою жизнь. Чествуем наших прославленных космонавтов – от легендарного Юрия Гагарина до тех, кто сейчас работает на орбите в составе экипажа МКС. И, конечно, в этом году мы с особым чувством вспоминаем о подвиге Алексея Леонова, который 50 лет назад первым шагнул в безвоздушное пространство. Все эти люди, без преувеличения, – герои, ими гордится Россия – страна, которая во многом благодаря их самоотверженному труду, мужеству и профессионализму стала великой космической державой и прочно удерживает лидерские позиции».

Глава правительства назвал развитие космических технологий «одним из важнейших государственных приоритетов». «Мы ставим перед собой масштабные задачи по укреплению конкурентоспособности предприятий отрасли, освоению дальнего космоса и, конечно, созданию новых стартовых комплексов. Первый пуск ракеты-носителя с космодрома Восточный, запланированный на конец этого года, станет ярким подтверждением огромного научно-технического потенциала нашей страны», – отметил председатель правительства. Он пожелал всем работникам ракетно-космической отрасли успехов в реализации намеченных планов, а ветеранам – доброго здоровья и всего наилучшего.

Возложение цветов к мемориалам у Кремлевской стены

В День космонавтики, 12 апреля 2015 г. заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin, руководитель Роскосмоса Игорь Комаров, космонавты, руководители и ветераны предприятий ракетно-космической отрасли России, сотрудники Федерального космического агентства, дочь С. П. Королёва Наталия Королёва по традиции, в знак вечной памяти и благодарности, возложили цветы к мемориалам Сергея Павловича Королёва и Юрия Алексеевича Гагарина у Кремлевской стены.

Торжественные мероприятия в ЦПК

В Центре подготовки космонавтов, который носит имя первого покорителя космического пространства с 1968 г., состоялись торжественные мероприятия в честь Дня космонавтики. Ветераны отряда, действующие космонавты, руководство Центра, его сотрудники, представители администрации Звёздного городка и местные жители отдали дань уважения Ю. А. Гагарину, почтили память героя и возложили цветы к подножию памятника первому покорителю космоса.

В рамках праздничных мероприятий ЦПК сделал подарок жителям и гостям Звёздного городка, гостеприимно распахнув свои двери для желающих погрузиться в космическую атмосферу и ознакомиться с процессом подготовки экипажей.

Открыл торжественное мероприятие начальник ЦПК летчик-космонавт Российской Федерации Ю. В. Лончаков. Он поздравил всех присутствующих с Днем космонавтики и напомнил, что этот год богат юбилейными событиями, включая 55-летие со дня образования Центра подготовки космонавтов и 55-летие отряда космонавтов. Ю. В. Лончаков также рассказал о трудном пути, который пришлось преодолеть, чтобы восстановить самолет УТИ МиГ-15, на котором проходили летную под-

готовку Ю. А. Гагарин и весь первый набор космонавтов. Торжественное открытие этого памятника, установленного на территории Центра, стало главным событием дня.

Со словами поздравлений выступили космонавты первого набора – дважды Герои Советского Союза, летчики-космонавты СССР А. А. Леонов и Б. В. Волинов. Первая женщина Земли, покорившая космическое пространство, Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В. В. Терешкова в своем выступлении отметила неугасающий интерес к космонавтике, что подтверждается множеством людей, собравшихся в этот знаменательный день в ЦПК.

За неоценимый вклад в развитие отечественной пилотируемой космонавтики начальник ЦПК Ю. В. Лончаков был награжден Знаком Королёва. Ветеранам отряда космонавтов также были вручены награды. А. А. Леонов и В. В. Терешкова из рук президента Международного общественного фонда поддержки авиации и космонавтики «Авиакосмический фонд» Героя Российской Федерации А. И. Новикова получили наградное сувенирное оружие «Космический кортик». Центр подготовки космонавтов в лице Ю. В. Лончакова награжден высшей международной общественной наградой «Орден имени Ю. А. Гагарина».

В программе праздничных мероприятий зрелищным событием стало прохождение над ЦПК самолета Ту-134, который используется в подготовке космонавтов, а также для доставки экипажей на космодром Байконур.

Гости Звёздного городка совершили экскурсию по тренажной базе Центра: были открыты двери в залы транспортного пилотируемого корабля «Союз ТМА-М», российского сегмента МКС, Космоцентра. На всех уникальных тренажерных комплексах, а также у подготовленных управлениями Центра стендов, отражающих процесс подготовки космонавтов, гостей встречали специалисты и экскурсоводы ЦПК. Они рассказывали о каждом из представленных объектов, отвечали на разнообразные вопросы присутствующих.

День космонавтики в Саратове

Жители Саратова тоже отметили День космонавтики. Празднование состоялось на Гагаринском поле – сюда приехали около пяти тысяч человек. «Мы по праву считаем себя космическим регионом, не только ставшим местом приземления Юрия Гагарина и Германа Титова, но и причастным к самой подготовке легендарного полета», – при-



ветствовал саратовцев губернатор региона Валерий Радаев.

После митинга и возложения цветов состоялся концерт. Любопытным номером стали «Танцы народов мира»: творческие коллективы показывали народные танцы с разных уголков планеты, где побывал первый космонавт. Затем на автодроме в небе появились парашютисты с флагами России и Саратовской области. Юных горожан порадовал запуск водной ракеты, в котором участвовали и они сами.

В Петропавловской крепости запускали ракеты

В Санкт-Петербурге в Петропавловской крепости 12 апреля прошли праздничные мероприятия. Праздник начался в полдень: его старт ознаменовался выстрелом из пушки, который осуществил Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Андрей Борисенко. На вертолетной площадке у Головкина бастиона состоялись показательные старты моделей ракет. В небо взлетели десятки моделей, изготовленных детьми и взрослыми.

Фестиваль фильмов о космосе и выставка о Гагарине открылись в Пекине

Фестиваль научно-популярных фильмов о космосе и фотовыставка о легендарном советском космонавте Юрии Гагарине, посвященные Дню космонавтики и 50-летию первого выхода человека в открытый космос, открылись 12 апреля в Российском центре науки и культуры в Пекине.

«Мы отмечаем две такие важные даты в истории космонавтики, как годовщина первого пилотируемого полета и 50-й юбилей первого выхода человека в космос, совершенного Алексеем Архиповичем Леоновым. Мы на своих многочисленных мониторах, в библиотеке, в северном и южном фойе включаем и показываем фильмы о космосе для всех желающих», – прокомментировал директор Центра Виктор Коннов. Коллекция фотографий для выставки, которая продлится до 17 апреля, собрана из различных архивов, в том числе и из подборок самого культурного центра.



Бюсты Юрия Гагарина и Сергея Королёва появились в Симферополе

Бюсты первого космонавта планеты Юрия Гагарина и выдающегося конструктора космической техники Сергея Королёва установлены в Симферополе. Открытие памятников состоялось 13 апреля, сообщил руководитель проекта «Историческая память» в Симферополе Игорь Евтюшкин. По его словам, бюсты высотой 3.4 метра установлены в Симферополе в рамках проекта «Аллея российской славы», инициатором которого стал пред-

приниматель из Краснодара, руководитель скульптурной мастерской Михаил Сердюков.

«Михаил Леонидович подарил бюсты городу», – сообщил И. В. Евтюшкин. Скульптуры установили на площадке перед кинотеатром «Космос», возле железнодорожного вокзала Симферополя. Автор бюста Гагарина – скульптор Анатолий Дементьев из Ростова-на-Дону. Скульптурный портрет Королёва изваял Сергей Олешня.

Фестиваль «Space DocFest 2015»

С 10 по 14 апреля в Музее космонавтики в Москве проходил фестиваль документального кино о космосе «Space DocFest 2015». В этом году программа фестиваля была расширена и разделена на три блока: конкурсный показ, спецпоказ фильмов Телестудии Роскосмоса и детскую анимационную программу. Всего в конкурсной программе фестиваля участвовали более 20 фильмов авторов со всей России, которые были сняты за последние три года.

Помимо самой конкурсной программы, в рамках фестиваля состоялась дискуссия «Космос в современном российском кинематографе» с режиссерами и сценаристами будущих фильмов «Время первых» (режиссер-постановщик – Юрий Быков) и «Салют-7» (авторы сценария – Алексей Самолетов, Наталья Меркулова и Алексей Чупов). По признанию участников и организаторов фестиваля, подобные мероприятия не только повышают интерес к космосу в целом, но и привлекают внимание к проблемам современного состояния и будущего отечественной космонавтики.

Патриарх впервые поздравил по видеосвязи экипаж с Пасхой

Патриарх Московский и всея Руси Кирилл в день светлого Христова Воскресения впервые в формате телемоста поздравил российских членов экипажа МКС с праздником Пасхи, которая в этом году совпала с Днем космонавтики. «Вы делаете большое, великое дело для страны и для всего мира», – сказал патриарх. Он отметил, что «космос – это та сфера, которая манит человека», и «в духовной жизни мы тоже устремляемся к звездам». Патриарх Кирилл подчеркнул, что работа в интернациональном экипаже имеет «большое миротворческое значение».

Студенты ИПТИЭ РУДН стремятся к звездам

27 марта 2015 г. Екатерина Фонова, Ирина Фрольцова и Анастасия Шевченко, студенты первого курса Института прикладных технико-экономических исследований и экспертиз (ИПТИЭ) Российского университета дружбы народов (РУДН), приняли участие в мероприятиях, посвященных дню памяти первого летчика-космонавта Ю. А. Гагарина и летчика-испытателя В. С. Серёгина. Участие студентов от РУДН в памятных мероприятиях организовали заведующий базовой кафедрой «Экономика космической деятельности» ИПТИЭ РУДН, заместитель директора ФГУП «Организация "Агат"» Николай Борисович Бодин и заместитель директора по учебной и воспитательной работе ИПТИЭ РУДН Анжелика Феликсовна Орлова.



Памятная церемония в честь Юрия Гагарина у первого офиса NASA в Хьюстоне

Несколько десятков человек собрались 10 апреля 2015 г. у первого офиса NASA в американском Хьюстоне (штат Техас), чтобы почтить память Юрия Гагарина. Представители мэрии, Роскосмоса, американского космического ведомства, местных общественных организаций, сотрудники российского генконсульства возложили цветы к подножию памятника первому космонавту планеты.

Торжественная церемония началась с исполнения гимнов России и США. Затем перед собравшимися выступили генеральный консул России в Хьюстоне Александр Захаров, бывший директор Космического центра имени Джонсона Джордж Эбби и космонавт Олег Котов. Участники встречи подчеркнули необходимость продолжать развивать отношения между Россией и США, несмотря на имеющиеся политические разногласия.

«Все выступающие утверждали, что для успешного исследования космического пространства требуется развивать сотрудничество между космическими ведомствами США и России», – отметила Софья Табаровская, руководитель хьюстонской благотворительной организации «Доброта без границ», принимавшей участие в организации церемонии.

Чествование памяти Юрия Гагарина было приурочено к Международному дню полета человека в космос, отмечаемому 12 апреля. В Хьюстоне стало доброй традицией собираться накануне праздника у памятника первопроходцу космоса. Бронзовое изваяние Гагарина работы российского скульптора Алексея Леонова было установлено в Хьюстоне в октябре 2012 г. Рядом с ним находится стальная плита в честь бывшего астронавта NASA Джона Гленна – первого американца, совершившего орбитальный полет.

По сообщениям пресс-служб Роскосмоса, ЦПК, агентств ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», «Интерфакс», «БалтИнфо»



Торжественное собрание Федерации космонавтики России

А. Ильин.

«Новости космонавтики»

28 апреля во Дворце культуры Российского государственного социального университета (РГСУ) состоялось торжественное собрание Федерации космонавтики России (ФКР), посвященное Дню космонавтики. Поддержку в проведении мероприятия оказали РГСУ и Внешэкономбанк.

Во ДК РГСУ собрались представители правительства России и мэрии Москвы, руководители и сотрудники Роскосмоса, Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК), Войск воздушно-космической обороны, главы предприятий и организаций космической направленности и, конечно, знаменитые летчики-космонавты.

В зале также присутствовали студенты московских вузов, ведь в уставе ФКР одной из основных целей названа следующая: «Содействие просвещению и профессиональной ориентации молодежи в интересах космонавтики, развитию космического образования всех форм и уровней, воспитанию чувства патриотизма и глобальной ответственности, формированию космического и экологического мышления, духовному развитию личности. Осуществление деятельности, направленной на стимулирование профессионального роста, в первую очередь в молодежной среде. Воспитание подрастающего поколения в духе патриотизма, любви к отечественной космонавтике...»

В начале мероприятия с экрана, установленного на сцене, к участникам собрания с приветствием и поздравлениями с прошедшим Днем космонавтики обратились российские члены экипажа МКС: Геннадий Падалка, Антон Шкаплеров и Михаил Корниенко.

2015 год насыщен памятными датами из истории отечественной космонавтики: 50-летие первого в истории выхода человека в космос, который осуществил советский космонавт Алексей Леонов (18 марта 1965 г.), 60-летие со дня образования космодрома Байконур (2 июня 1955 г.), 40-летие полета первого международного экипажа по программе ЭПАС («Аполлон-Союз» – 15–24 июля 1975 г.).

Участникам встречи продемонстрировали документальный фильм по истории

космонавтики. Видео ряд напомнил собравшимся, как начиналось освоение космоса в нашей стране, как был предпринят первый полет человека в космос и первый выход в космическое пространство.

Авторы фильма наглядно показали, что Россия не случайно стала великой космической державой. Практическая космонавтика создавалась в ней на базе глубоких философских трудов, где доказывалась необходимость освоения космоса человечеством для сохранения цивилизации. В своих работах Владимир Вернадский, Александр Чижевский, Николай Фёдоров и другие мыслители XIX и первой половины XX века представили человечество как часть вселенского масштаба, которая развивается по законам космического мироздания. Труды Циолковского, Цандера, Кондратюка и других ученых-практиков обосновали возможность проникновения в космос и одновременно были ориентированы на спасение человечества в его просторах, а также использование ресурсов ближайших планет при истощении земных – для обеспечения безопасности и выживания.

Сергей Павлович Королёв, став ведущим руководителем и организатором работ в этой области, не ограничил свою деятельность созданием ракет и космических аппаратов. Он осуществлял общее техническое руководство первыми разработками ракетно-космической техники и космическими программами, а также стал инициатором развития ряда прикладных научных направлений в освоении космоса.

Участников торжественного собрания приветствовал президент ФКР, дважды Герой

▼ Выступает президент ФКР Владимир Васильевич Ковалёнок



рой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Владимир Васильевич Ковалёнок: «Знаете, в Академии Генерального штаба мы рассматривали такое тактическое понятие, как оперативный скачок вперед. Сегодня я предлагаю совершить небольшой скачок назад – в 12 апреля. Подобные мероприятия объединяют нас, дают возможность вспомнить, как зарождалась и развивалась советская, а затем и российская космонавтика».

В свою очередь, ректор РГСУ Наталья Починок поздравила гостей Университета с праздником и выразила надежду на более частые встречи прославленных летчиков-космонавтов со студентами вуза.

Участников собрания приветствовали также стат-секретарь – зам. руководителя Роскосмоса Денис Владимирович Лысков, зам. директора департамента общественных связей ОРКК Николай Николаевич Бурдейный, начальник управления космоса и телекоммуникаций департамента инноваций и высоких технологий Внешэкономбанка Александр Валерьевич Михайлов, исполнительный директор Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского генерал-майор Борис Анатольевич Ляшук.

Автор данной заметки, представляя журнал «Новости космонавтики», выступил с небольшим докладом «О перспективах развития мировой и отечественной космонавтики».

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Алексей Архипович Леонов, отмечающий в этом году два космических юбилея – первого в мире выхода в открытый космос и международного полета по программе ЭПАС, поделился воспоминаниями об этих исторических событиях.

Участник первого отряда космонавтов, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, генерал-майор авиации Виктор Васильевич Горбатко рассказал о подготовке к первым полетам в космос.

Затем перед гостями выступила второй дублер пилота космического корабля «Восток-6», космонавт 1-го отдела 1-го управления ЦПК Валентина Леонидовна Пономарёва.

Студенты и преподаватели факультета искусств и социокультурной деятельности РГСУ подготовили праздничный концерт. В финале прозвучала песня «Надежда», которую по традиции исполнили присутствовавшие в зале космонавты.

В завершение мероприятия В. В. Ковалёнок вручил почетные грамоты от Федерации космонавтики России ректору РГСУ и руководству факультета искусств и социокультурной деятельности.



IX Международный навигационный форум

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

22–24 апреля в Москве, в Экспоцентре проходила главная ежегодная встреча профессионалов навигационной отрасли – IX Международный навигационный форум – и VII Международная выставка «Навитех-2015». В мероприятиях участвовали около 1400 специалистов из 550 компаний и организаций России и 14 зарубежных стран.

За девять лет существования форума отечественная навигационная сфера прошла путь от трудного восстановления российской глобальной навигационной системы ГЛОНАСС и создания первых коммерческих приложений на ее базе до полностью развернутой и модернизированной системы с большим спектром сопутствующих навигационных услуг и сервисов. Устройства с функцией спутниковой навигации стали массовыми и общеупотребительными.

Выступая на пленарном заседании, заместитель руководителя Роскосмоса М. Н. Хайлов отметил, что орбитальная группировка системы работает в полном составе и обеспечивает точность определения местоположения 2,8 м, сопоставимую с доступной в системе GPS. Дальнейшее повышение характеристик системы ожидается в результате летных испытаний КА нового поколения «Глонасс-К».

Помощник Президента Российской Федерации И. Е. Левитин отметил, что в 2014 г. в мире насчитывалось уже более 3,5 млрд единиц пользовательского навигационного оборудования, в том числе 2,5 млрд смартфонов, причем 60% устройств используют сигналы российской системы ГЛОНАСС. Объем мирового навигационного рынка составил 65 млрд евро и к 2020 г. должен увеличиться до 100 млрд евро.

22 апреля вице-президент, исполнительный директор кластера космических технологий и телекоммуникаций Фонда «Сколково» Алексей Беляков и президент НП «ГЛОНАСС» Александр Гурко подписали соглашение о сотрудничестве. Документ предусматривает создание на территории Инновационного центра «Сколково» специализированного технопарка ГЛОНАСС для работы в единой среде профильных научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций, а также инновационных компаний, занимающихся навигационными технологиями и разработками в смежных областях. Стороны совместно отберут проекты, имеющие высокую степень новаторства и перспективы коммерциализации, и будут содействовать их реализации.

Министр транспорта России М. Ю. Соколов указал на активное использование системы в государственной сфере и в работе всего транспортного комплекса, включая системы диспетчеризации и мониторинга, логистики и обеспечения безопасности.

Важнейшим событием последнего времени стало создание в рамках «президентского» проекта системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС» и одноименной государственной автоматизированной информационной системы (ГАИС), которые призваны обеспечить немедленное реагирование на автомобильные аварии и организацию спасения пострадавших. Определение места и времени происшествия по факту поступления аварийного сигнала должно сократить время до прибытия помощи на 30%.

Приказом заместителя министра транспорта от 29 декабря 2014 г. ГАИС «ЭРА-ГЛОНАСС» на базе многофункциональных приемных устройств отечественного про-

22 апреля Александр Гурко и генеральный директор компании Navigine (резидент кластера информационных технологий Фонда «Сколково») Алексей Панёв подписали соглашение о сотрудничестве, в рамках которого займутся развитием рынка позиционирования внутри помещений (indoor-навигация) в России.

При содействии НП «ГЛОНАСС» компания Navigine подписала Меморандум о сотрудничестве с ООО «Городские информационные системы», который подразумевает создание совместного предприятия для разработки и коммерциализации систем навигации и трекинга внутри помещений.

НАСС)* А. О. Гурко выразил уверенность в том, что использование возможностей системы «ЭРА-ГЛОНАСС» в интересах автомобилистов, федеральных, ведомственных и региональных систем, бизнеса должно стать главным драйвером развития технологий ГЛОНАСС и российского навигационного рынка.

Предполагается, что государственная система и ее автомобильные устройства, выполняя свои основные функции, станут в то же время главным средством коммерциализации навигационных услуг, обеспечивая пользователя рядом дополнительных сервисов (информационных, безопасности, платежных, страховых, технической поддержки). Участники форума отметили, что основной эффект (до 80%) от применения технологий спутниковой навигации достигается именно на автомобильном транспорте.

Под эту перспективу на коммерческом рынке появляются многопрофильные навигационные ГЛОНАСС/GPS устройства. Помимо обязательной поддержки протокола ЭРА-ГЛОНАСС, они могут обеспечивать навигацию с функцией контроля пробок и видеорегистрацию, мониторинг и диагностику транспортного средства, работать как прибор контроля режима труда и отдыха водителя (тахограф), мультимедийный комплекс, коммутационное устройство и контроллер для платных дорог. Такое многопрофильное навигационное устройство должно прийти на смену отдельным специализированным приборам и предоставить потребителю единый телематический сервис.

Существенный финансовый результат должно принести создание системы возмещения ущерба федеральным дорогам большегрузным транспортом массой от 12 тонн.

Другими важными драйверами прогресса в навигационной отрасли являются развитие технологий в интересах беспилотных транспортных средств и роботов, технологии единой навигации, в том числе для навигации внутри помещений; технологий навигации повышенной точности и гарантированной надежности.



▲ Президент НП «ГЛОНАСС» Александр Гурко показывает экспонаты выставки Игорю Левитину и Максиму Соколову

изводства была введена в промышленную эксплуатацию с 1 января 2015 г. на территории большинства субъектов Российской Федерации. «Россия не на шаг, а на несколько шагов опередила создание и применение аналогичных систем и в Европе, и в Америке, и в Китае, и в других странах мира», – подчеркнул М. Ю. Соколов.

В соответствии с постановлением Правительства от 26 декабря 2014 г. создается акционерное общество «ГЛОНАСС» с уставным капиталом 100 млн руб, в функции которого входит оперативное получение, обработка, хранение и передача в экстренные оперативные службы информации о ДТП, использование и дальнейшее развитие инфраструктуры системы с привлечением внебюджетных средств, расширение качества и количества услуг, а также создание новых технологий гражданского назначения.

Президент Некоммерческого партнерства «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» (НП «ГЛО-

* Образовано 21 мая 2012 г. с целью развития и внедрения продуктов и услуг на основе технологий ГЛОНАСС в России и за рубежом, является федеральным сетевым оператором в сфере навигационной деятельности. По договору с Минтрансом от 30 декабря 2013 г. партнерство осуществляло внедрение системы «ЭРА-ГЛОНАСС».



Фото Е. Земляковой

Алексей Бородай: «Летчики ВВС работали за идею!»

Для атмосферных испытаний по программе МТКК «Буран» в 1978 г. начали подготовку две группы летчиков-испытателей. Одна – из ЛИИ имени М.М. Громова Министерства авиационной промышленности (МАП), г. Жуковский. В нее вошли: И.П. Волк (командир группы), О.Г. Кононенко, А.С. Левченко, Р.А. –А. Станкявичюс, А.В. Щукин. Вторую группу составили военные летчики-испытатели ГКНИИ ВВС (сейчас – Государственный летно-испытательный центр имени В.П. Чкалова), г. Ахтубинск: И.И. Бачурин (командир группы), А.С. Бородай, В.М. Чиркин, Н.И. Саттаров, В.Е. Мосолов, А.М. Соковых. Корреспондент НК встретила с одним из главных действующих лиц тех событий – **Алексеем Сергеевичем Бородаем**, и попробовала взглянуть на эту историю его глазами.

Судьба сводит с «Бураном»

В декабре 1978 г., когда начался отбор в группу испытателей по программе «Буран», Алексей Бородай служил летчиком-испытателем в Ахтубинском филиале ГКНИИ ВВС. К тому времени прошел год с небольшим, как он закончил учебу в Центре подготовки летчиков-испытателей (ЦПЛИ) ВВС, став летчиком-испытателем 3-го класса.

«...И вот наш командир Александр Дмитриевич Иванов утром, когда идет постановка задачи, объявляет летному составу (всего

▼ Военный летчик 1-го класса капитан Алексей Бородай



50–60 летчиков): «Так, товарищи летчики, планируются испытания космического самолета. Заказчик – Министерство обороны. Мы будем испытывать самолет в атмосфере. Поступила команда: для этих атмосферных испытаний нужны летчики. Условия такие: летчик-испытатель не ниже 2-го класса и возраст не старше 37 лет» (если память не изменяет). Мне на тот момент исполнился 31 год. Я не обратил внимания на это объявление, так как у меня был 3-й класс. И вот идет командир мне навстречу по коридору: «Бородай, зайди в кабинет». То, что за благодарностью он в принципе в свой кабинет не зовет, я знал, но за что же меня, думаю. Захожу. «У тебя есть претензии к здоровью?» – спрашивает. «Нет», – отвечаю с удивлением. «Так, записываю я тебя на этот космический самолет». Я немного растерялся: «Так как же – ведь там необходимо не ниже 2-го класса?» Он отмахнулся: «Да пока это штуковина полетит, ты уже заслуженным станешь...» Я тогда в МАИ учился на вечернем факультете в Ахтубинском филиале, только год провел в испытателях, мне надо осваивать профессию, различные типы самолетов, мне нужно много учиться и заниматься – и тут такой поворот. Я вышел от командира в большом сомнении. Справлюсь ли я? Понимал, что это очень ответственное дело, а я всего год отработал. К тому же не знал про перспективы и сроки – может, уже через месяц надо начинать эти атмосферные испытания? Заволновался...» – рассказывает Алексей Сергеевич.

В конце 1978 г. шестерых кандидатов отправили в Звездный городок. Проверили по медицинской части в ЦПК – все годятся.

Знакомство с общекосмической подготовкой

В январе 1979 г. согласно соответствующему приказу Главкома ВВС группа начала стандартную двухгодичную общекосмическую подготовку бок о бок с летчиками ЛИИ.

Летчики приезжали в ЦПК в межсезонье, когда погода не способствовала испытательным полетам: в ноябре–декабре и в марте–апреле. Проживали в профилактории Звездного городка вместе с группой Волка, дружили. Затем возвращались к повседневной работе летчиков-испытателей в Ахтубинск, а летчики ЛИИ – в Жуковский. Тогда они даже не могли предположить, что будут жить такими «сборями» целых девять лет!

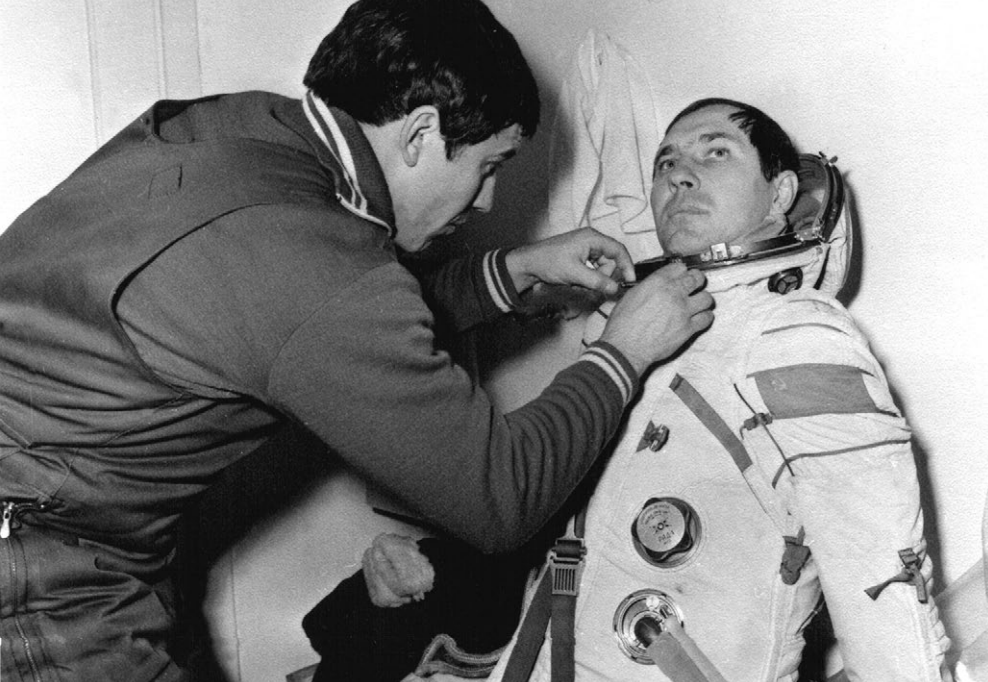
Надо отметить: изучение теории ОКП методом сборов полностью себя оправдало. Ведь слушатели и знания получали, и навыки в летно-испытательной работе не теряли. Изучаемая теория касалась, конечно, не только кораблей «Союз». С программой «Буран» летчиков тоже знакомили: когда был готов очередной «кусочек» информации, молодых людей в течение 3–4 дней ею «загружали». Кроме того, они ездили на «Молнию» для непосредственного изучения устройства корабля и его аэродинамической компоновки. Практическая же часть ОКП никак не была связана с «Бураном» – только с «Союзом». А вот самое первое знакомство с многоразовым космическим самолетом произошло благодаря книге Space Shuttle, которую испытателям дал на время Алексей Леонов. Это случилось в начале 1980-х годов.

12 февраля 1982 г. всем участникам ОКП двух групп, кроме Кононенко и Саттарова, была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». Олег Кононенко погиб 20 сентября 1980 г. при отработке укороченного взлета с палубы ПКР «Минск» на самолете Як-38. Наиль Саттаров не получил квалификацию по неясным причинам.

А еще в 1980 г. из группы ГКНИИ ВВС ушел Виктор Чиркин, посчитав, что синица в руках лучше... Такой «синицей» для него стали звание заслуженного летчика-испытателя СССР, Героя Российской Федерации (за испытания Су-27) и генерал-майора.

Кому лететь на «Буране» в космос?

Вернемся чуть-чуть назад. Когда Алексей Бородай уже начал учиться в ЦПЛИ, в 1976 г., их группе слушателей неожиданно объявили: «К вам придут учиться девять космонавтов – их будут готовить к полету на космическом самолете. Вы, летчики, в будущем проведете его ГЛИ (горизонтально-летные испытания), а в космос полетят они». Этими космонавтами были В. Г. Титов, А. А. Волков, В. В. Васютин, Л. К. Каденюк, А. Я. Соловьёв, Е. В. Салей, Н. Т. Москаленко, С. Ф. Протченко, Л. Г. Иванов. Задача инструкторов Центра заключалась в том, чтобы подготовить их на уровень 2-го класса летчиков-испытателей. Бородай считал такой подход ошибочным: как можно качественно подготовить летчика 2-го класса, если обучение проходит лишь



«наездами» (сборами)? Одно дело – теория ОКП, другое – реальные полеты... Однако мнения летчиков никто не спрашивал. Учебка пошла своим чередом. Жизнь готовила свои сюрпризы. Уже в 1977 г., после получения квалификации летчиков-испытателей 3-го класса, Титова и Васюткина перебросили на «Союзы». Протченко по медицинским показателям выбыл из группы. Остальные продолжили подготовку на 2-й класс. 24 октября 1980 г. во время испытаний самолета разбился Леонид Иванов.

Волков, Каденюк, Соловьёв, Салей и Москаленко достигли хороших результатов и 22 июня 1981 г. получили 2-й класс. Вскоре Соловьёв и Волков были переведены на программу «Союз» и успешно слетали в космос: Соловьёв выполнил четыре полета, Волков – три полета. Салей и Москаленко выбыли из числа космонавтов по медицинским критериям, а Каденюк в 1983 г. был исключен из-за развода с женой, но о нем мы еще вспомним. Из первоначально отобранных на программу «Буран» космонавтов ЦПК в группе не осталось никого.

А.С. Бородай рассказывает: «В 1980–1981 гг., слава богу, «дошло» до кого-то наверху, что профессиональные летчики-испытатели из ВВС и ЛИИ больше пригодны для космических полетов на «Буране». Ведь на наших глазах эта машина строится, мы летаем на ней, участвуем в атмосферных испытаниях, отрабатываем маневры, делаем заходы и посадки по крутым глиссадам, а летят в космос ребята, просто получившие 2-й класс на обыкновенных самолетах. Парадокс получается. Поэтому вышеупомянутое решение нас не удивило. Все летчики-испытатели наших двух групп успешно прошли соответствующую медкомиссию по завершении ОКП в конце 1980 г. Конечно, мы понимали, что медицинские требования к нам были помягче, так как полеты на «Буране» планировались короткими.

Атмосферные испытания

«Буран» планировалось сажать в автоматическом режиме. В случае же отказа автоматики пилот должен был выполнить посадку в ручном режиме! А по такой крутой глиссаде (траектории) бездвигательный заход и посадку на таких больших вертикальных

и поступательных скоростях никто в России не делал и не делает. В этом нет необходимости: при отказе двигателя на современных истребителях безопаснее катапультироваться! То есть посадить «Буран» – очень неординарная для летчика задача. Но научиться сажать – это еще полдела. Надо будет рассчитать траекторию в уме при минимуме информации, зная только дальность, высоту полета и направление на аэродром по радиолокату. Кроме этого, перед испытателями стояло еще несколько задач. Например, проверить новую экспериментальную систему управления ЭСУ-1: «Буран» заходит на посадку по сигналам с Земли – значит нужно испытать наземный («Вымпел») и бортовой посадочные комплексы, которые принципиально отличались от ранее применяемых в авиации и космонавтике.

Этот объемный комплекс задач требовал поэтапного решения, для чего были созданы тренажер (пилотажно-динамический стенд-тренажер – ПДСТ), самолеты-лаборатории и сам аналог «Бурана», на котором проверялось все в комплексе. Работу вели летчики-испытатели рука об руку с инженерами-испытателями.

После того как на ПДСТ были получены первые практические уроки по управлению «Бураном», в 1982 г. члены двух групп приступили к совместным испытаниям в Жуковском, на базе ЛИИ, на самолетах-лабораториях. Для них подобрали сначала Ту-22, который при открытии бомболюка был максимально близок к «Бурану» в плане аэродинамического качества. Однако при посадке возникал очень опасный момент: при превышении скорости на 20–30 км/ч створки бомболюка могли

деформироваться, а при ее уменьшении и большим угле атаки появлялась опасность зацепиться створкой за ВПП. То есть необходимо было работать в довольно узком диапазоне разрешенных скоростей, что было небезопасно. Поэтому перешли на простой серийный Ту-154. Для достижения «бурановской» аэродинамики при посадке необходимо было включать реверсивный режим (режим обратной тяги) еще в воздухе. Но при этом начиналась вибрация хвостового оперения и даже появлялись трещины. Укрепили хвостовую часть и шасси (так как касание в нашем случае проходило с расчетной скоростью 350 км/ч, а шасси пассажирского Ту-154 рассчитано примерно на 250), увеличили также время работы реверса до 5 минут. Этого времени как раз хватало, чтобы произвести посадку с высоты 10 км. Место второго пилота модернизировали полностью под «Буран», а первое оставалось штатным. Эти два контура управления были независимы друг от друга, управлять можно было только одним из них. Если во время работы с «бурановского» места происходил отказ, первый пилот принимал на себя управление.

Алексей Сергеевич вспоминает: «В моей практике был только один такой случай. Тогда я сидел на «бурановском» кресле, а на подхвате был Магомед Толбоев, пришедший в отряд гражданских космонавтов-испытателей в 1983 г. При заходе на посадку я уже почти выровнял самолет, и вдруг произошел отказ. Толбоев не успел взять управление на себя, и в итоге мы жестко сели. Случись отказ чуть раньше (когда вертикальная составляющая скорости еще большая) – дела были бы куда хуже».

Помимо Ту-154, летали на МиГ-25, также приспособленном под «Буран». На МиГе летали с высоты 20 км, на Ту – с 10 км.

Для справки: наклон у глиссады обычного самолета составляет в среднем 3°. Наклон же у «бурановской» траектории – 19°. Если на обычном самолете вертикальная составляющая скорости при снижении равна 2–3 м/с, то здесь – 50–60 м/с. Однако, по воспоминаниям Бородай, зимой на Ту-154 глиссада получалась круче, чем на «Бура-

▼ Бородай, Мосолов, Бачурин и Соковых на Байконуре во время ОКП. 1980 г.





▲ Тренировка по выживанию в морских условиях. Феодосия. 1982 г.

не». Ведь при отрицательных температурах воздух плотнее, секундный расход воздуха через двигатель больше – значит и обратная тяга тоже сильнее. Получался наклон глиссады 21–22°.

Как уже упоминалось, навыки пилотирования летчики получали в том числе путем «живых» задач, учились быстро соображать непосредственно в полете. Вот как рассказывает Алексей Сергеевич: «Например, взлетаешь на Ту-154. Тебе сообщают курс, который тебе заранее неведом. И ждешь команды «режим» (указание к включению реверса и посадке). А где в этот момент аэродром и как на него мягко приземлиться – дело сугубо летчика. Расчет траектории выполнялся в уме при минимуме информации».

Именно на самолетах-лабораториях и была проведена львиная доля работы. Последовавшие в 1985–1988 гг. атмосферные испытания (ГЛИ) аналога «Бурана» БТС-002 лишь собрали воедино знания и навыки летчиков.

К тому времени в составе группы ВВС произошли изменения. Наиль Саттаров во время полета на Ту-134 в Ахтубинске выполнил «бочку», нарушив инструкцию по летной эксплуатации, и был отчислен из группы в 1983 г. В 1985 г. выбыл Анатолий Соколов. Причиной стало роковое стечение обстоятельств. Он запускал на полигоне опытную ракету, которая наводилась на вращающийся винт. А в районе пуска случайно оказался Ан-26, который и был сбит этой ракетой. Так в группе осталось три человека.

Работа на БТС-002

Большой транспортный самолет, второй экземпляр (БТС-002), особого впечатления на Бачурина и Бородаю не произвел – ведь у каждого за плечами были десятки типов испытанных самолетов. Но, конечно, их беспокоили большие вертикальные скорости и угол снижения на посадку... Одно дело – летать так на проверенном Ту или МиГе, и совсем другое – отвечать за уникальный экземпляр космического самолета. Этот момент сначала смущал одного Бородаю. Но позже Ба-

чурин (который имел опыт полетов на шесть лет больше) тоже признался товарищу: «Не дай бог по моей вине что-то произойдет с этой машиной!» Груз ответственности давил – ошибаться было нельзя. Ведь в лучшем случае испытания прервутся, а в худшем (если БТС-002 серьезно пострадает) вообще остановятся надолго... «А между тем, – говорит Алексей Сергеевич, – иногда при заходе на посадку мы просто не видели ВПП! Настолько угол снижения был велик! Козырек кабины заслонял обзор ВПП. И хотя мы уже были хорошо натренированы на ПДСТ (в том числе мягко садиться в реверсивном режиме), все равно потребовалось психологически привыкнуть к состоянию, когда при посадке «земля несется на тебя». Я лично адаптировался к этому после трех-четырёх посадок на Ту-154». А дальше – обыкновенная работа летчика-испытателя на новом типе машины.

В 1987 г. из группы выбыл Владимир Мосолов по причине развода с женой. Их осталось двое – напарники Алексей Бородай и Иван Бачурин.

Случилось так, что накануне первого полноценного полета на БТС-002 Иван Бачурин попал в госпиталь. Так как участвовать в ГЛИ могли только участники, знавшие «Буран» и летавшие на самолетах-лабораториях (а в группе ВВС таковыми были только Бородай

▼ Полковники Иван Бачурин и Алексей Бородай



Фото И. Маринина

и Бачурин), начальство приняло решение: Бородай полетит с Игорем Волком (который к тому времени уже не просто возглавлял гражданскую группу, а руководил Отраслевым комплексом подготовки космонавтов-испытателей – Е.З.). Волк – командир, Бородай – на правом кресле, и затем наоборот. Игорь Волк выдвинул личное требование: им сначала необходимо вместе совершить несколько полетов на лабораториях, чтобы, так сказать, быть уверенными друг в друге. Начальство поддержало его просьбу – ведь Волк был уже состоявшимся космонавтом, Героем Советского Союза. Но момент странности все-таки присутствовал: летчики двух групп рука об руку проходили все тренировки по программе «Буран», и все окружавшие их люди, вплоть до инженеров, знали способности каждого летчика и были в каждом уверенны. Тем не менее Волку понадобилось еще раз проверить товарища. К слову, каждый полет у летчиков МАП неплохо оплачивался, а вот военные работали скорее за идею.

Алексей Сергеевич рассказывает: «И вот летим мы с ним на МиГ-25. Я в передней кабине, он сзади сидит, наблюдает. Затем стал стучать: намекает, мол, пора разворачиваться. Я говорю: «Петрович, что ты стучишь? Если я ошибусь, так я сам ошибусь. Не надо ничего мне подсказывать». Он, конечно, остался этим недоволен, но я не мог ответить иначе. После полета, как принято, я должен получить замечания от проверяющего. Я говорю: «Разрешите получить замечания». Волк сдержанно: «Все нормально». Слетали с ним несколько раз, но до совместных ГЛИ дело не дошло – из госпиталя выписали Бачурина. Алексей Архипович Леонов тогда за него похлопотал, сказал: «Он же не в космос летит! Что вы пристали к человеку? Это же обыкновенный атмосферный полет». Поэтому ГЛИ мы с Бачуриным выполнили согласно плану: три полета он в кресле командира, три полета я. Всего шесть». Завершились полеты на БТС-002 в апреле 1988 г.

Переход в «космонавты»

К будущим командирам экипажа «Бурана» предъявлялось важное требование – опыт полетов в космос. С этой целью в космос на «Союзе» отправили Игоря Волка (1984 г.), затем Анатолия Левченко (1987 г.). Гражданские космонавты в любом случае полетели бы в космос на «Буране» вперед военных. Почему? «Они представители министерства, отвечающего за изготовление самолета, – объясняет Бородай. – Они свою продукцию должны продемонстрировать нам, представителям ВВС (заказчика). И уже во второй черед «продукцию» осваиваем мы, как бы осуществляя ее приемку. Официально такая причина не звучала, но негласно ее понимали все. И, кстати, о конкретных составах будущих экипажей «Бурана» никто из космонавтов не знал. Сейчас порой встречаю в разных изданиях буквально пофамильное перечисление тех, кто должен был лететь, и удивляюсь. Тогда такой информации у нас, летчиков, не было. Хотя, конечно, начальство нам сообщало далеко не все».

Весной 1987 г. В. А. Шаталов, помощник Главкома ВВС по космо-

су, пригласил военную группу (тогда в ней было трое летчиков – Бородай, Бачурин и Мосолов, у которого развод с женой и последующее исключение из группы были еще впереди) в Главный штаб. «Начальник инженерно-испытательного отдела по программе «Буран» предложил нам взять с собой Александра Саввича Бежеца, начальника Чкаловского филиала ГКНИИ ВВС, – вспоминает Бородай. – Бачурин тогда явиться не смог по состоянию здоровья. И вот Шаталов говорит: «Я пригласил вас, чтобы предложить вашим летчикам начать подготовку к полету на «Союзах», ведь в вашей группе не хватает потенциальных командиров «Бурана». Вы уже прошли полный курс ОКП, теперь необходимо определиться в летные экипажи и непосредственно готовиться к полету. Что мы от этого выигрываем: ваши летчики приобретут опыт космических полетов, ваша группа сможет нарастить авторитет наряду с группой ЛИИ». После этих его слов в комнате повисла гробовая тишина. И тут встает наш генерал Бежевец и говорит: «Пусть они осваивают «летающий» («Буран»). – Е.З.). Их набрали на «Буран», у нас других людей нет, и пусть эти летчики занимаются его военно-научным сопровождением». Шаталов пытался переубедить Бежеца и даже под конец разговора немного вспылал. Но Александр Саввич был непреклонен: «Я против». А ведь этот день мог круто изменить нашу судьбу...»

К тому времени закончили ОКП в ЦПК космонавты В. М. Афанасьев, Г. М. Манаков и А. П. Арцебарский, которые должны были пополнить «бурановскую» группу. И вот ирония судьбы: Шаталов переводит их в отряд ЦПК на программу «Союз», и они по очереди летят в космос! Ну а Бородай и Бачурин так и остались на «Буране». Они не расстраивались – верили, что полетят на нем.

Иван Бачурин был назначен на должность командира группы космонавтов-испытателей – старшего летчика-испытателя, а Алексей Бородай – космонавта-испытателя – старшего летчика-испытателя. В 1988 г. к ним «попросился» Леонид Каденюк, который после исключения из отряда ЦПК год служил командиром звена в Липецке и еще четыре года летчиком-испытателем в ГКНИИ ВВС. Он очень стремился слетать в космос и позднее слетал, правда, на шаттле. У Алексея и Ивана возражений не было: они считали Леонида хорошим специалистом и человеком.

Итак, в сентябре 1987 г. Бачурин и Бородай приехали в Звёздный городок с семьями, но квартир для них еще не было, и всех временно поселили в профилактории Звездного городка. Прошел месяц – «квартир нет и пока не предвидится»... Тогда они обратились лично к генералу Шаталову. Иван и Алексей уже выполняли ГЛИ на БТС-002, поэтому их репутация была на уровне, и руководство пошло навстречу. В ноябре им дали новые квартиры. В этой квартире Бородай живет и сейчас.

Наша справка. 7 августа 1987 г. приказами министра обороны СССР в 4-м Научно-испытательном управлении Чкаловского филиала Государственного краснознаменного научно-испытательного института ВВС имени В. П. Чкалова была образована группа космонавтов-испытателей с пятью штатными единицами.

И все-таки до них дошла очередь лететь на «Союзе», но в рамках программы «Буран» – с 1990 по 1992 г. Бачурин, Бородай и Каденюк проходили подготовку к старту на корабле «Союз ТМ спасатель» и, среди прочего, должны были участвовать в испытаниях андрогинно-периферийного узла для стыковки с МТКК «Буран». Успешно сдали экзамены – и тут программу «Буран» закрыли. Это был 1993 год.

Программа закрыта

Группа космонавтов-испытателей ГКНИИ ВВС с закрытием программы потеряла все перспективы, хотя формально существовала еще несколько лет. Когда из группы в 1992 г. ушел Бачурин (по возрасту – Е.З.), ее командиром в течение года был Бородай. Затем ушел и он. К тому времени отряд пополнили А. С. Пучков, А. Н. Яблонцев и В. И. Токарев. По рекомендации Бородая командиром группы назначили Токарева.

Сама должность – командир группы космонавтов ГКНИИ ВВС – не имела большой функциональной нагрузки, но звучало, конечно, красиво. Токарев поступил в Академию народного хозяйства при Президенте РФ. А затем, приобретая новые связи, перешел в отряд космонавтов ЦПК. Ему сравнительно быстро удалось слетать в космос.

А что же Алексей Сергеевич? «Сам я, когда программа «Буран» закрывалась, тоже попытался остаться на плаву. Пошел к Юрию Николаевичу Глазкову, заместителю начальника ЦПК, и говорю: «Вот программа закрывается. Есть ли у меня какие-то перспективы по «Союзам»?» Он подводит меня к графику и показывает, что на ближайшие три года все расписано. Предлагает мне вычеркнуть кого-нибудь, хотя знает, что я не способен на такое. «Возможно, на более позднее время что-то получится», – сказал он. Но ведь я 15 лет шел за «Бураном» без гарантий! Теперь идти за «Союзом» тоже без гарантий я не был готов! Кроме того, нас готовили на короткие полеты, а на «Союзе» летали полгода – по медицинской части я мог не пройти проверку. Я взвесил все «за» и «против» и

отказался, – рассказывает он. – К тому, что я так и не слетал в космос, отношусь философски. Какой-то особой грусти не испытываю. Наверное, я реалист. Да, не слетал, и что? Рвать на себе волосы? Их у меня и так мало, да и ничего это не изменит...»

Жизнь вне космонавтики

Как все мы знаем, после распада СССР в стране был спад производства, включая авиацию. Новых самолетов не делали, испытания шли очень вяло. Что делать? И тут знакомый предложил Алексею Бородай в Шереметьево должность командира экипажа на самом большом грузовом самолете «Руслан».

«Я согласился с удовольствием. Во-первых, мир посмотреть (прежде я бывал только в социалистической Германии, когда служил после училища). Во-вторых, неплохая зарплата. В-третьих, конечно, я не представлял свою жизнь без самолетов», – объясняет он. Тогда Алексею Сергеевичу было 46 лет. Три года он был пилотом «Руслана», ему нравилось. Но в 1996 г. его самолет попал в катастрофу, после которой последовали годы восстановления.

Бородай не терпелось вновь работать, приносить пользу людям и желательно авиации. В 1998 г. он обратился к Владимиру Васютину, заместителю начальника ВВА имени Ю. А. Гагарина: «Нет ли у тебя должности инструктора на авиационных тренажерах?» Место нашлось, и Алексей Сергеевич 13 лет отработал в Монино инструктором на тренажерах самолетов Су-27 и Су-24. Ему была очень интересна эта работа: постоянное общение с молодыми, подающими большие надежды летчиками.

Увы, академию перевели в Воронеж. Три года Бородай был не у дел, а потом ему предложили стать методистом-инструктором на авиационном тренажере (выполняющим имитацию полетов на боинге и на вертолете) в ЦПК. До сих пор он здесь и работает, и, судя по отношению коллег и теплым отзывам, его считают прекрасным работником Центра!

Подготовила Е. Землякова



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Пятьдесят лет «Близнецам»



Окончание. Начало в НК №5, 2015

Полвека назад начались полеты пилотируемых кораблей Gemini. 23 марта 1965 г. стартовал Gemini 3. 3 июня в полет отправился Gemini 4, а в августе – Gemini 5.

Полет Gemini 6 планировался на октябрь. Программа предусматривала сближение и стыковку на 4-м витке полета с отдельно запущенной мишенью GATV на базе ракетной ступени Agena D. Однако 25 октября 1965 г. во время выведения на орбиту ракета с заводским номером 5002 взорвалась через восемь секунд после включения ее двигателя. Как следствие, было решено использовать в качестве мишени для сближения следующий корабль Gemini 7, готовящийся к рекордному 14-суточному полету.

4 декабря с мыса Кеннеди стартовали на Gemini 7 Фрэнк Борман и Джеймс Ловелл, а на 12 декабря был назначен старт Gemini 6. Двигатели первой ступени «Титана» включились... и внезапно выключились через 1.17 секунды. Уолтер Ширра и Томас Стаффорд проявили редкую выдержку и хладнокровие: не имея объективной информации о состоянии изделия и степени опасности ситуации, они решили не катапультироваться и тем самым спасли ракету, корабль и программу.

15 декабря Gemini 6 был успешно выведен на орбиту, и через 5 час 49 мин, безукоризненно отработав сложную схему маневров, Ширра приблизился к цели. В течение

▼ Экипаж Gemini 7: Фрэнк Борман и Джеймс Ловелл



▲ Томас Стаффорд и Уолтер Ширра – Gemini 6

трех с половиной витков два корабля летели друг рядом с другом: максимальная дистанция была около 90 метров, а минимальная – всего 0.3 метра. Корабли вернулись 16 и 18 декабря, причем командиры держали пари, кто из них сядет ближе к расчетной точке. В равной борьбе победил Борман с промахом 11.8 км против 12.9 км у Ширры.

Стыковка Gemini 8 с мишенью GATV №5003 – первая в истории космонавтики – была осуществлена 16 марта 1966 г. Нилом Армстронгом и Дэвидом Скоттом. Через 27 минут после этого вне зоны связи с Землей из-за нештатной работы одного из двигателей корабля связь начала кувиркаться, а после экстренной расстыковки этот процесс лишь усилился. Армстронг отключил систему орбитального маневрирования и стабилизировал капсулу двигателями стабилизации RCS. Топлива осталось очень мало, и Центр управления полетом в Хьюстоне распорядился о срочной посадке.

Полет Gemini 9 стал средоточием всех возможных проблем. 28 февраля 1966 г. погиб в авиационной катастрофе его основной экипаж – Эллиот Си и Чарлз Бассетт. Дублиеры – Томас Стаффорд и Юджин Сернан – должны были стартовать 17 мая. И вновь, как и в октябре, выведение мишени GATV закончилось аварией. Программу переигра-

ли мгновенно, подменив штатную мишень импровизированной конструкцией ATDA.

1 июня она была выведена на орбиту – и опять неудача: створки головного обтекателя остались скреплены бандажом и раскрылись лишь частично (фото слева). Тем не менее 3 июня Gemini 9 был запущен и через 4 час 15 мин сблизился с целью, наминавшей «злого аллигатора». Стаффорд доложил, что стыковка невозможна. «Земля» после аварии Gemini 8 не хотела идти на риск и отвергла идеи перерезать бандаж во время выхода в открытый космос или «пихнуть» его носовой частью корабля.

Осталась вторая главная задача полета – трехчасовой выход Сернана в открытый космос с испытанием установки автономного перемещения AMU на фале длиной 43 м. 5 июня пилот покинул кабину корабля, перешел в хвостовую часть и занялся проверкой установки. Через час после начала выхода, когда он занял место в кресле, стекло шлема скафандра стало запотевать из-за очень высоких энергозатрат. Никто не представлял, как много сил требуется в невесомости просто на то, чтобы удерживаться на одном месте, а тем более выполнять целенаправленную работу! За полчаса ожидания ситуация не улучшилась, и Стаффорд приказал напарнику прервать эксперимент и возвращаться в кабину. На следующий день Gemini 9 благополучно приводнился.

Пиком программы, ее самым красивым и даже авантюрным полетом, стала экспедиция Gemini 10 с участием Джона Янга и Майкла Коллинза. Корабль стартовал 18 июля вслед за мишенью GATV №5005, причем оба объекта были выведены в одну плоскость со старой мишенью №5003. На четвертом витке Янг приблизился к «своей» мишени на высоте около 300 км и состыковался с ней. Двумя часами позже включением двигателя GATV орбиту связки подняли до 295×766 км. Шесть витков на высокой орбите позволили выбрать фазовый угол до второй мишени ценной периодических заходов в радиационный пояс и облучения членов экипажа. Попутно был побит рекорд высоты, принадлежавший Павлу Беляеву и Алексею Леонову.

20 июля Gemini 10 отстыковался от «своей» мишени и пошел на встречу со старой, используя лишь визир, инерциальную платформу и компьютер. Несмотря на острую нехватку топлива, Янг успешно сблизился со второй целью и завис на расстоянии около 3 м. Коллинз вышел в открытый космос на 15-метровом фале с реактивным пистолетом ННМУ в руках, перепрыгнул на ступень и уцепился за стыковочный конус. Он должен был снять ловушку эксперимента S-10 (длительное экспонирование в космосе материалов, бактерий и вирусов), но по дороге к ней сорвался и вернулся с помощью ННМУ к люку Gemini. После второго прыжка Майкл зацепился удачнее – за кабельные жгуты позади стыковочного конуса – и снял драгоценную S-10. Подтянувшись за фал, он передал добычу Янгу и вернулся в кабину. На следующий день корабль приводнился.

Полет Gemini 11 состоялся 12–15 сентября 1966 г. Первым его достижением была встреча с мишенью после одного витка, причем исключительно по бортовым данным: Чарлз «Пит» Конрад и Ричард Гордон лишь



▲ Дэвид Скотт и Нил Армстронг – Gemini 8

сверяли их с результатами наземных навигационных расчетов. Стыковка была выполнена через 94 мин после запуска; после нее оба пилота выполнили еще по два тренировочных причаливания.

13 сентября Гордон вышел в открытый космос, перебрался на GATV и соединил ее 30-метровым тросом с направляющим штырем на корабле. Дальнейшие операции пришлось отменить, так как астронавт очень устал. 14 сентября связка поднялась на орбиту с рекордной высотой 290×1369 км, но всего на два витка, так как радиационные пояса «фонили» уже на уровне 0.3 Р/час. После спуска на круговую орбиту и расстыковки связку, соединенную тросом, привели во вращение со скоростью 55 градусов в минуту, создав микроскопическую искусственную тяжесть в 0.078% от земной.

С учетом проблем, с которыми столкнулись в открытом космосе Сернан, Коллинз и Гордон, вторую попытку испытания установки АМУ в полете Gemini 12 отменили. Вместо этого пилот Базз Олдрин получил «кучье» задание: опробовать различные варианты фиксации на рабочем месте во время выхода и элементарные операции с инструментами. Тщательная подготовка, включавшая тренировки в гидроработной, дала свои плоды: 13 ноября задание на выход было успешно выполнено. Другой «изюминкой» полета было наблюдение солнечного затмения 12 ноября, включая его полную фазу. 15 ноября командир Джим Ловелл обеспечил сход с орбиты и приводнение последнего Gemini по окончании четырехсуточного полета.

На самом деле история программы на этом не закончилась. Уже в процессе летных испытаний ВВС США приняли корабль Gemini в качестве транспортного корабля для обеспечения разведывательной пилотируемой станции MOL. Его военная версия получила наименование Gemini B.

3 ноября 1966 г., за неделю до последнего старта по программе NASA, ракета Titan IIIC вывела на орбиту макет будущей станции. Вместе с ним запускался корабль Gemini B, в основу которого была положена уже летавшая капсула Gemini 2, но – в соответствии с проектом комплекса MOL/Blue Gemini – в ее днище был сделан люк для перехода из корабля в станцию. Gemini B был отделен на активном участке и, преодолев за 33 минуты 8300 км, благополучно приводнился в южной части Атлантического океана. Продолжения

этой программы не получила, так как проект MOL был закрыт в июне 1969 г.

А что же «Восход»? 8 февраля 1963 г. по настоянию руководства ВВС Военно-промышленная комиссия (ВПК) приняла решение изготовить четыре дополнительных корабля ЗКА «Восток» в дополнение к восьми уже заказанным. Это решение было подтверждено постановлением ЦК КПСС и Совета министров (СМ) СССР от 13 апреля 1963 г., однако в декабре срок их изготовления был перенесен на 1964 г.

Под влиянием сообщений о ходе работ по программе Gemini в январе 1964 г. С. П. Королёв обратился к Н. С. Хрущеву с предложением переоборудовать новые «Востоки» и провести в ближайшее время кратковременный полет с экипажем из трех человек. Невзирая на невозможность спасения экипажа при аварии на начальном этапе выведения, это предложение было принято, и уже в марте начался отбор инженеров и врачей для участия в таком полете.

13 апреля 1964 г. уже ведущиеся работы были санкционированы постановлением ЦК КПСС и СМ СССР, которое предусматривало изготовление еще пяти кораблей в варианте для выхода в открытый космос. Фактически два корабля из первой заказанной четверки строились в трехместном варианте ЗКВ, а два – уже в двухместном ЗКД с надвухной шлюзовой камерой для выхода. В каждой паре первый корабль предстояло запустить в беспилотном режиме, а второй – с экипажем.

12–13 октября 1964 г. Владимир Комаров, Константин Феоктистов и Борис Егоров совершили успешный полет на корабле ЗКВ № 2, получившем наименование «Восход». 18–19 марта 1965 г. Павел Беляев и Алексей Леонов полностью выполнили программу полета на ЗКД № 4 («Восход-2»).

Пять кораблей «Восход» второй серии сохраняли компоновку своих предшественников, но оснащались новым пультом экипажа и более мощной системой жизнеобеспечения, обеспечивающей полет длительностью до 20 суток. В феврале 1965 г. С. П. Королёв предложил для них программу, во многом перекликающуюся с планами Gemini:

◆ № 5 – запуск в июле-августе 1965 г. с животными;

◆ № 6 – запуск в сентябре-октябре 1965 г. с двумя космонавтами (пилот и инженер), проведение эксперимента по искусственной тяжести за счет соединения корабля тросом с 3-й ступенью ракеты-носителя;

◆ № 7 – запуск в марте-апреле 1966 г. с двумя космонавтами (пилот и врач) на 15–18 суток, эксперимент по искусственной тяжести, хирургическая операция на подопытном животном (кролик);

◆ № 8 и № 9 – полеты продолжительностью 3–5 суток с многократным выходом в открытый космос и испытанием устройства перемещения и маневрирования космонавта УПМК.

Для полетов № 6 и № 8 в апреле 1965 г. Н. П. Каманин сформировал экипажи: Борис Вольнов – Георгий Катус, Георгий Береговой – Лев Дёмин, Владимир Шаталов – Юрий Артюхин, Ирина Соловьёва – Валентина Пономарёва, Дмитрий Заикин – Евгений Хрунов, Георгий Шонин – Виктор

Горбатко. К полету в качестве врача были отобраны Евгений Ильин, Александр Киселёв и Юрий Сенкевич.

Подготовка всех пяти экспедиций оказалась непосильной задачей для ЦКБЭМ С. П. Королёва, которое параллельно разрабатывало новый и более перспективный корабль 7К-ОК «Союз». Кроме того, всем участникам было очевидно, что полет экипажа на дооборудованном «Востоке» – во-первых, паллиатив, а во-вторых, весьма рискованное предприятие. В ноябре 1965 г. Королёв предложил отменить два последних полета и оставить эксперимент по искусственной тяжести только на корабле № 7. Как следствие, Н. П. Каманин предложил переориентировать полет № 6 на военно-технические эксперименты и отправить на 20 суток экипаж Воиных – Шонин, а на № 7 поставить женский экипаж Пономарёва – Соловьёва.

22 февраля 1966 г. корабль ЗКВ № 5 с двумя собаками на борту был выведен на орбиту высотой 187×904 км. Через 22 дня Уголёк и Ветерок вернулись на Землю в тяжелом состоянии из-за вынужденной неподвижности и значительной дозы облучения в радиационных поясах.

В день старта собак Уголёк и Ветерок вышло постановление СМ СССР, предписывающее провести в марте 1966 г. полет корабля «Восход» № 6 с двумя космонавтами продолжительностью 18–20 суток. 12 марта Госкомиссия утвердила основной экипаж «Восхода-3» в составе Воинова и Шонина. Пуск был намечен на вторую половину апреля, но после двух подряд аварий блока «И» отложен на 20–27 мая 1966 г.

Однако 10 мая на заседании ВПК ее глава, заместитель председателя Совета министров Л. В. Смирнов – с молчаливого согласия нового руководителя ЦКБЭМ В. П. Мишина – высказался за отмену полностью подготовленного полета! Он заявил, что его осуществление задержит работу над 7К-ОК и сделает невозможным начало его летных испытаний в 1966 г., что полет продолжительностью 18 суток без маневра на орбите и без стыковки не даст ничего нового и лишь покажет наше отставание от США.

И хотя ВПК не приняла в этот день решения, мнение Л. В. Смирнова оказалось решающим. Формально полет был отложен с мая на июль, и о возможности запуска «Восхода-3» вспоминали вплоть до октября, но в реальности подготовка так и не возобновилась: все силы ЦКБЭМ были брошены на программу «Союз».





Письма читателей

Уважаемая редакция!

К вам обращается историк и журналист из Мурманска Дмитрий Ермолаев. Я слежу за журналом «Новости космонавтики» уже не первый год, но никогда не думал, что попытаюсь внести свой вклад в подготовку одного из номеров. Уж больно далека сфера моих научных интересов – приграничные взаимоотношения России, Финляндии и Норвегии – от полетов в безвоздушном пространстве. Но вышло так, что у меня в руках оказался материал об одном из самых необычных эпизодов в истории советско-американских космических связей.

4 сентября 1970 г. ТАСС через крупнейшее информационное агентство Соединенных Штатов Америки UPI распространил информацию, послужившую поводом для нескольких публикаций в американской прессе. «Экспериментальная космическая капсула, запущенная по программе Apollo и найденная в Бискайском заливе советскими рыбаками, будет передана представителям США», – писала газета Deseret News. «Американские официальные лица сообщили, что она, «похоже, является макетом капсулы Apollo того же типа, что была потеряна военным флотом в 1968 г.», – пояснил The Milwaukee Journal. «Национальное управление по аэронавтике и космосу было бы радо получить свое имущество назад», – отмечала Kingsport News. «У Советов было по крайней мере две недели для изучения этого космического оборудования», – утверждала ежедневная газета Минобороны Соединенных Штатов The Stars and Stripes. Заметку на ту же тему напечатал и медийный гигант – The New York Times.

Насчет времени, которым располагала советская сторона для исследования космической находки, американские журналисты ошибались. Оно было намного больше двух недель и даже больше года. Массогабаритный макет капсулы командного модуля космического корабля Apollo под номером BP-1227

** Этот эпизод коротко описан в одной из статей цикла «Другой корабль»; НК № 5, 2003, с. 66. – Ред.*

обнаружили в Атлантике мурманские рыбопромысловики*.

Вот что рассказал непосредственный участник тех давних событий Александр Андреев: «В июне 1969 г. наше судно – производственно-рефрижераторный траулер Мурманского тралового флота «Апатит» – возвращалось с промысла из Южной Атлантики. Шли с полным грузом и перевыполнением плана. Командовал кораблем Герой Социалистического Труда Иван Шаньков. Я был в должности старшего механика. Мы проходили на траверзе Гибралтара, была ясная штилевая погода. После обеда я по традиции прилег вздремнуть. Легкий сон был нарушен креном судна, вызванным внезапной сменой курса. Я поднялся на мостик – посмотреть, в чем дело. Вышло так, что вахтенные обнаружили плавающий в океане предмет, и капитан дал команду приблизиться к нему. Через полчаса мы подошли к находке. При близком рассмотрении предмет оказался металлической копией американского космического корабля!»

Между прочим, история с находкой и передачей американцам макета спасательной капсулы «Аполлона» получила в определенных кругах широкую известность. Она вошла в книги, ей посвящено множество публикаций в Интернете. Отсутствие достоверной информации о том, как макет капсулы оказался в Советском Союзе, породило множество конспиративных теорий. Начиная с тех, что объявляют обнаружение капсулы результатом действий разведки Северного флота или «всесильного» КГБ, и заканчивая теми, что рассматривают возвращение ее Штатам как попытку «убрать» неудобного по каким-то причинам директора NASA тех лет Томаса Пейна или даже как намек на то, что СССР был в курсе полной несостоятельности американской лунной программы и подмены настоящих полетов на Луну состряпанными в пропагандистских целях фальшивками. При этом роль мурманских рыбаков в обнаружении макета капсулы активно подвергается сомнению.

Конкретными примерами служат фрагменты интернет-публикаций: «Скорее всего... в район тайно подошла советская АПЛ

(атомная подводная лодка. – Д.Е.) и при помощи боевых пловцов каким-то образом зацепила тросом эту жестяную банку BP-1227. Затем, отбуксировав на безопасное расстояние, тайно передала на «попутное» судно в Мурманск».

Другой вариант: «По официальной версии... капсулу подобрал советский рыболовный траулер, ведущий промысел в Бискайском заливе... Однако американцы старались обеспечить скрытность своих тренировок: даже макеты, не говоря уж о реальных аппаратах, уберечь от постороннего (читай – советского) взгляда... Большинство специалистов исключает всякую случайность в пропаже капсулы, полагая, что эти события стали следствием удачно проведенной спецоперации. Капсулу просто «умыкнули»... для изучения».

И еще: «Мы очень старались найти, что же это были за таинственные «рыбаки», которые выловили эту капсулу. Очень интересно, где и когда они ее подобрали. Но найти не смогли. Какие-то очень засекреченные рыбаки, которые ни разу нигде не похвастались, что именно они нашли эту капсулу». И наконец: «Думаю, мы еще не скоро узнаем, где и при каких обстоятельствах «рыболовецкий» траулер выловил это «счастье»».

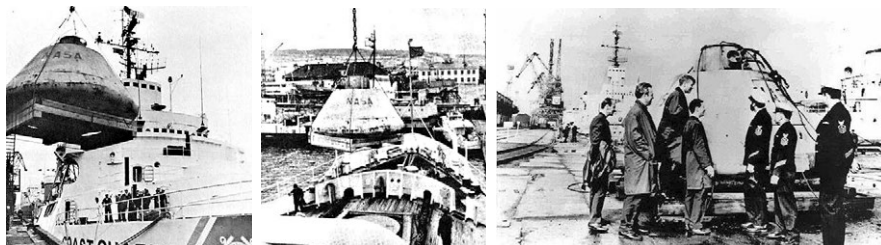
Примеры подобного рода можно продолжить, но они далеки от реальности.



▲ Капитан «Апатита» Иван Тимофеевич Шаньков

«Наш капитан решил поднять находку на борт, – рассказывает Александр Андреев. – Следует признать, что операция была рискованной. Носовые лебедки были трехтонные, а веса плавающей конструкции мы не знали. К счастью, грузовая операция прошла благополучно, и макет космического корабля закрепили на носовой палубе. Рядом с конструкцией плавал оранжевый контейнер, прикрепленный к ней стальным тросом. В нем мы обнаружили спасательный плотик, полуистлевшее одеяло и рыболовные снасти. Внутри самого макета ничего не было. Видимо, он служил для тренировки при спасательных операциях американских астронавтов и был утерян. Мы радировали в Мурманск о необычной находке».

Впервые воспоминания об этом эпизоде своей жизни Александр Васильевич поделился в 2007 г. на страницах мурманской



▲ Погрузка модуля на ледокол «Саунвайд» в Мурманском рыбном порту

«Комсомолки». И тогда, и сейчас он отмечает, что главную роль в том, что макет космической капсулы оказался на борту «Апатита», сыграл капитан траулера – легенда отечественной рыбной промышленности Иван Тимофеевич Шаньков.

«Характер у него был не сахар, – отмечает Андреев. – Не всем удавалось с ним ладить: уж очень требовательно и бескомпромиссно он ко всему подходил. Но мне Шаньков нравился – настоящий хозяин на судне. В первом же рейсе на «Апатите» он не сработался со своим стармехом и затем уговорил меня пойти к нему. Мы ушли в район Уолфиш-Бея близ Намибии, в шестимесячный рейс, который в итоге и ознаменовался «космическим уловом». А будь в тот момент на мостике не Шаньков, а кто-то другой, – может, никакого улова и не было бы. Посудите сами. Рейс заканчивается: команда спешит вернуться домой, на берег, к родным и близким. Стоит ли терять время на какой-то, пусть и очень необычный, морской мусор? Шаньков решил, что стоит».



▲ Старший механик Александр Андреев у поста управления в машинном отделении

В Мурманске рыбаков первыми встретили сотрудники КГБ. В их распоряжение и передали макет капсулы Apollo. Компетентные органы оценили находку как интересную и важную. По свидетельству Александра Андреева, секрета из обнаружения американского космического оборудования никто не делал, но и особой шумихи тоже не было. Капитан Шаньков, доставивший столь неординарный улов в распоряжение КГБ, получил от чекистов премию – хорошее охотничье ружье. О том, что было дальше – о заходе в Мурманск американского ледокола и передаче найденной капсулы представителям Соединенных Штатов, – Александр Васильевич, ныне ветеран тралфлота, знает лишь понаслышке.

В общем, если исключить конспирологию, эта история выглядит так. Макет капсулы командного модуля космического корабля Apollo номер BP-1227 был утерян американцами во время тренировок по отработке возвращения астронавтов с Луны в 1968 г. Франклин Бэббит, бывший в ту пору военно-морским атташе посольства США в

СССР, информировал тогда прессу, что экипажи нескольких кораблей сообщали об этом макете и что он «представляет опасность для судоходства у берегов Испании». Однако отыскать пропажу штатовцы не смогли.

После обнаружения в июне 1969 г. макет капсулы Apollo доставили в Мурманск. В начале осени 1970 г. его после тщательного изучения решили вернуть американцам. Для того чтобы забрать космическую находку, Штаты решили воспользоваться ледоколом береговой охраны Southwind – «Южный ветер». Это корабль с необычной судьбой. С момента постройки он находился в составе военно-морских сил США, но в 1945 г. по ленд-лизу его передали СССР. Следующие пять лет он бороздил моря под именем «Капитан Белоусов». Вернувшись на родину, продолжил военную службу, а после переоборудования вошел в состав американских сил береговой охраны. Осуществив ряд океанографических исследований в полярных морях, Southwind направлялся в заполярную столицу с «визитом вежливости».

Посещение им областного центра на берегу Кольского залива стало первым заходом военного судна Соединенных Штатов в советский порт со времен Второй мировой войны. На подходе к самому большому в мире городу за полярным кругом гостей с другого континента встретил прибывший на лоцманском катере заместитель командующего Северным флотом контр-адмирал Лев Гаркуша. Ледокол был открыт для публики и в течение трех следующих дней его посетили более 700 мурманчан, включая военных. 6 сентября экипаж был отпущен в увольнение, и американцы получили редкий с учетом «холодной войны» опыт обмена долларов на рубли, посещения туристических объектов заполярной столицы, общения с местными жителями и просто прогулки по улицам крупнейшего северного порта СССР.

▼ Туристы у «капсулы времени» (она же BP-1227) около здания Детройтского национального банка



8 сентября 1970 г. состоялась торжественная церемония передачи макета капсулы «Аполлона» американской стороне. В дальнейшем он попал в Национальный авиационно-космический музей в Вашингтоне. Оттуда его взяли в аренду власти небольшого городка Гранд-Рапидс в штате Мичиган и 31 декабря 1976 г. установили у здания Детройтского национального банка в качестве символической «капсулы времени». Там он находится и поныне. На нем прикреплена особая мемориальная табличка, информирующая в числе прочего и о том, что макет капсулы был потерян, а затем найден советскими рыбаками и возвращен США.

Возврат «космической находки» мурманских рыбаков стал одним из шагов, которые Советский Союз и Соединенные Штаты делали тогда навстречу друг другу в космической сфере. Именно в 1970 г. «звездные» контакты советов и янки вышли на новый уровень. Весной того года, после едва не закончившегося гибелью астронавтов полета Apollo 13, состоялась неофициальная встреча видного советского ученого, председателя Комиссии по исследованию и использованию космического пространства Академии наук СССР Анатолия Благодного с руководителем NASA Томасом Пейном. Последний поинтересовался возможностью расширения взаимных связей в целях обеспечения безопасности экипажей пилотируемых кораблей. Чуть позже СССР посетил Нил Армстронг, первый человек, ступивший на поверхность Луны. Затем космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов побывали с ответным визитом в Соединенных Штатах. 26 октября 1970 г. в Москве открылось первое советско-американское совещание специалистов по технике сближения и стыковке космических кораблей.

Хотя апогеем сотрудничества в космосе, безусловно, является знаменитый совместный полет в 1975 г. «Союза» и Apollo, в перечне эпизодов космического сотрудничества СССР и Америки можно внести и возвращение макета капсулы под номером BP-1227, которого точно не случилось бы без мурманских рыбаков.

Вот и вся история. Буду рад, если мой рассказ откроет читателям журнала новый эпизод в истории космических исследований.

С уважением Дмитрий Ермолаев