

НОВОСТИ 07 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. Кирдод – 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. № 211
Подписано в печать 30.06.2015

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. Май 2015 года
8	Хохлов А. Мышонок Шум в стратосфере
9	Красильников А. Причина названа – вопросы остаются

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

10	Шамсутдинов С. Экзамены сданы, но старт отложен
11	Шамсутдинов С. О космонавтах и астронавтах

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

12	Афанасьев И. Испытания системы аварийного спасения «Дракона»
16	Афанасьев И. Американские критерии надежности пилотируемых кораблей

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

18	Журавин Ю., Красильников А. Мексиканец Centenario до орбиты не добрался
23	Афанасьев И. Четвертый рейд «корсар»
30	Мохов В. Миссия практически для одного заказчика. В полете – DirecTV 15 и SKY Mexico 1

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

32	Афанасьев И. Разгонные блоки семейства ДМ для тяжелой «Ангары»
34	Чёрный И. NASA и Пентагон сертифицировали Falcon 9

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

35	Васильева А. Первые результаты «Вернова»
----	---

КОСМОДРОМЫ

36	Афанасьев И. Модернизация «союзовских» комплексов Плесецка
----	---

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

38	Лисов И. Curiosity добрался до горы Шарпа
48	Ильин А. И все-таки к Европе! Проект утвержден, инструменты выбраны
50	Ильин А. Dawn исследует Цереру

КОСМОС – ЗЕМЛЯНАМ

55	Афанасьев И. Парад Победы из космоса
----	---

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

56	Красильников А. Павел Шутов: «ВТБ Страхование стремится участвовать во всех космических проектах»
57	Павельев П. Новый руководитель ЦЭНКИ
57	Павельев П. Дейва Ньюман пришла в NASA

ЮБИЛЕИ

58	Виноградова С. Лев Зелёный: «Я вижу будущее ИКИ как междисциплинарного центра космических исследований»
----	--

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

62	Чёрный И., Мохов В. 15 лет первому пуску «Рокота» из Плесецка
70	Железняков А. Космические шахматы и их создатель. К 45-летию первой в мире космической шахматной партии

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

72	Розенблюм Л. Enterprise посвящен погибшим астронавтам
72	Детский космический центр строится в Кирове

СТРАНИЦЫ ПАМЯТИ

73	Памяти Жанны Дмитриевны Еркиной
----	---------------------------------

На обложке: Испытания системы аварийного спасения американского космического корабля Dragon V2. Фото SpaceX

Полет экипажа МКС-43

Май 2015 года

Экипаж 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 01.05.2015:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
Node 1 Unity	Node 3 Tranquility
СМ «Звезда»	Cupola
LAB Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	PMM Leonardo
СО «Пирс»	«Союз ТМА-15М»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-16М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-26М»
JPM Kibo	Dragon (SpX-6)

Дополнительный месяц на орбите

Первоначально приземление пилотируемого корабля «Союз ТМА-15М» планировалось на 14 мая, и в конце апреля Антон Шкаплеров, Саманта Кристофоретти и Терри Вёртс (они же «Астреи») начали подготовку к посадке. Эта хлопотная работа плавно перетекла на май.

4 мая «Астреи» подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые под аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ-2» при спуске. Антон и Саманта также поговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса.

Параллельно экипаж готовил грузы, возвращаемые и удаляемые на «Союзе ТМА-15М», а также брал пробы для спуска на Землю: микробиологические – с поверхностей оборудования и элементов конструкций в Функционально-грузовой блоке «Заря» и Служебном модуле «Звезда»; конденсата атмосферной влаги – из системы регенерации воды СРВ-К2М; воды – из блока раздачи и подогрева БРП-М и системы запасов воды СВО-3В; воздуха – в атмосфере «Зари» и «Звезды».

4 мая космонавты проверили целостность цепей питания пневмовакуумного костюма «Чибис-М» и передали результаты измерений разработчику – НПП «Звезда» для анализа. Напомним: в конце апреля возникли проблемы при включении костюма (НК № 6, 2015, с.7). 8 мая костюм починили, и пока он работает в ручном режиме.

5 мая Шкаплеров и Кристофоретти провели тренировку по спуску на «Союзе ТМА-15М»: на бортовом тренажере проработали циклограмму и условия перехода в режим

Вот как Саманта Кристофоретти прокомментировала 13 мая в дневнике на Google+ отсрочку на месяц возвращения на Землю: «Слышали новости? Сегодня Роскосмос официально объявил, что наша посадка откладывается до июня. Это означает, что Терри, Антон и я проведем в космосе еще несколько недель!

Я пишу эти строки и просто не могу поверить, что первоначально наша посадка была намечена на завтра, и сейчас я бы залезала в свой спальный мешок на МКС в последний раз. Возможно, я не была морально готова к завершению экспедиции отчасти из-за того, что это изменение планов витало в воздухе в течение довольно долгого времени. После потери «Прогресса» две недели назад мы сразу же поняли, что предстоящий запуск «Союза», скорее всего, будет отложен, чтобы завершить расследование, принять необходимые корректирующие меры и, возможно, запустить сначала другой беспилотный корабль.

Ситуация с нашим возвращением была менее ясной: с одной стороны, есть очевидные преимущества в наличии на борту станции полного экипажа; с другой – мы только что потеряли грузовой корабль, что в дальнейшем могло бы привести к нехватке расходных материалов (позднее выяснилось, что это не является проблемой).

Тем временем, пока мы ждали решения организаций, управляющих МКС, в наш рабочий план на прошлой неделе были включены все мероприятия, необходимые для подготовки к предстоящей посадке. Мы испытали наши скафандры «Сокол» на герметичность (испытание прошло успешно!), примерили шорты противоперегрузочного костюма «Кентавр», продолжили предварительный сбор грузов для нашего «Союза», в том числе нашей личной квоты в 1.5 кг, и упаковали другие свои

личные вещи для возвращения на Землю в «Дракон». Антон и я освежили наши навыки ручного управления спуском. Поскольку окончательное решение о задержке нашей посадки не было принято, мы должны были полностью подготовиться к возвращению.

Однако запланированное на утро пятницы (8 мая. – Ред.) испытание двигателей ориентации «Союза» было отменено. И в этот момент нам стало ясно, что мы не отправимся домой 14 мая. Мы готовы и рады остаться!

Оснований для беспокойства нет: у меня остался запас нижнего белья, носков и даже один из моих личных пищевых контейнеров. Я очень рада, что на всякий случай сохранила часть этих важных запасов! К тому же я нашла пару совершенно новых футболок, которые до этого использовала, чтобы обернуть некоторые возвращаемые на «Дракон» вещи: хотя на них могли остаться следы серой клейкой ленты, но они выполняют свою функцию, если требуется.

Если говорить о «Дракон», то, похоже, мы с Терри все-таки завершим полет SpX-6: мы продолжаем старательно упаковывать и перемещать грузы, освобождая место на МКС, которое здесь никогда не бывает лишним. Мы также готовимся к перемещению модуля PMM (Многоцелевой модуль Leonardo. – Ред.) на передний стыковочный узел Node 3 (Узловой модуль Tranquility. – Ред.), и, кто знает, это перемещение на самом деле может состояться в самое ближайшее время.

Поскольку мы пока никуда не собираемся, специалисты по планированию найдут способы эффективно использовать наше время на борту станции. И я в восторге от того, что смогу наслаждаться, пусть даже на протяжении немногих оставшихся дней, безграничным круговым обзором из «Купола» (Обзорный модуль Cupola. – Ред.)!



ручного управляемого спуска. 6 мая они вместе с Вёртсом проверили герметичность скафандров «Сокол-КВ-2». В бытовой отсек «Союза ТМА-15М» также укладывались удаленные грузы.

На следующий день экипаж проверил настройки видеокамер GoPro Hero 3, очистил их флэш-карты и зарядил аккумуляторы. Во время спуска камеры будут фиксировать действия космонавтов, а затем их проанализируют специалисты. Простому же смертному это видео через несколько месяцев покажет NASA или ЕКА...

11 мая подзарядили элементы питания спутниковых телефонов Iridium, которые с 2003 г. всегда находятся в спускаемых аппаратах «Союзов» на случай приземления в нерасчетном районе.

А на следующий день, 12 мая, Роскосмос официально объявил о переносе посадки «Союза ТМА-15М» с 14 мая на 11 июня по причине аварии при запуске грузового корабля «Прогресс М-27М» (НК №6, 2015, с.17-21). Казалось бы, какая связь между запуском «Прогресса» и посадкой «Союза»? Дело в том, что вследствие этой аварии решено было отложить старт «Союза ТМА-17М» с 26 мая на 23 июля. И чтобы выполнить часть программы, предполагавшейся для экипажа «Союза ТМА-17М», «Астреев» попросили поработать «за того парня» еще месяц.

Подготовка к посадке возобновилась в конце мая, когда Антон начал предварительные тренировки в «штангах» «Чибис-М», создающих отрицательное давление на нижнюю часть тела и, таким образом, заставляющих организм человека вспомнить земную гравитацию.

Итальянка снимает Луну

В этом месяце российские космонавты проводили наблюдение и фотосъемку Земли для оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М») и выявления природных катаклизмов («Ураган»). В ходе опыта «Релаксация» с использованием видеокамеры регистрировалась спектральная яркость поверхности Земли и атмосферы.

Находящиеся на внешней поверхности модуля «Звезда» камеры среднего (Theia) и высокого (Iris) разрешения канадской фирмы UrtheCast (НК №3, 2014, с.37-39) ежедневно снимали земную поверхность. 12 мая UrtheCast сообщила, что работы по вводу Iris в эксплуатацию идут по плану: с камеры получают по несколько видео в день с разрешением 1 м, испытываются российская двухосная платформа наведения, на которой стоит камера, и наземные алгоритмы обработки видео. UrtheCast планирует представить на суд публике получаемые с Iris видеозображения поверхности Земли 16 июня.

В рамках эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) Геннадий Падалка при помощи аппаратуры СКПФ-У (система координатной привязки фотоснимков с использованием ультразвуковых датчиков), установленной на иллюминаторе №6 модуля «Звезда», наблюдал озеро Иаканга и кратер в штате Аризона.

В автоматическом режиме проводились эксперименты «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций

и техногенных катастроф) и «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой). При этом космонавты только копировали полученную информацию с аппаратуры на внешней поверхности модуля «Звезда» и сбрасывали ее на Землю.

4 мая Саманта сфотографировала со станции полнолуние. Вообще-то экипаж попросили заснять Луну за весь 29-дневный цикл (до 1 июня). Эти снимки пригодятся для калибровки навигационного программного обеспечения пилотируемого корабля Orion.

Выпить кофейку у окна с видом на колыбель человечества

Утром 3 мая экипаж, проснувшись, почувствовал в воздухе знакомый запах. Нет, это не был запах гари, который иногда беспокоит космонавтов. Это был запах настоящего итальянского эспрессо!

Оказалось, что Саманта встала пораньше и приготовила себе этот ароматный напиток в кофемашине ISSpresso, доставленной на станцию грузовым кораблем Dragon (SpX-6) в апреле (НК №6, 2015, с.13). Теперь это удовольствие стало доступно и на орбите: взять чашечку кофе, добраться до Обзорного модуля Cupola и насладиться шикарным видом проплывающей внизу Земли из его иллюминаторов. Просто сказка! И даже домой уже не так хочется...

«Это маленький шаг для женщины, но гигантский прыжок для кофе», – перефразировал Скотт Келли знаменитое изречение Нила Армстронга. Вместе с Кристофоретти они разместили прибывшую кофемашину в Узловом модуле Unity.

Саманта оценила «космический» эспрессо: по консистенции, крепости и аромату он получился вполне похожим на «земной», который можно отведать в любом баре на Апеннинском полуострове. Кофе попробовали и коллеги итальянки по экипажу.

«Сделать кофе в космосе нелегко, – справедливо заметил представитель итальянской компании Argotec, одного из разработчиков ISSpresso. – Это первая капсульная кофемашинка, которая может работать в экстремальных космических условиях, где принципы, определяющие поведение жидкостей и смесей, очень отличаются от тех, к которым мы привыкли на Земле».





Кстати, на станции пьют кофе из специальных пластиковых чашек, в разработке которых в 2008 г. участвовал астронавт Дональд Петтит.

Приводнение «Дракона»

В мае на американском сегменте итальянка продолжила разгрузку-погрузку корабля Dragon (миссия SpX-6). Работы завершились 20 мая, когда в корабль были уложены двойные сумки-морозильники DCB с образцами, хранящимися при температурах +4° и -32°C.

18 мая Скотт и Терри потренировались провожать «Дракон» со станции. Они освежили в памяти принципы управления дистанционным манипулятором SSRMS с роботизированного рабочего места RWS в модуле Cyrofa и перечень команд, выдаваемых на корабль с панели управления ССР через канал УКВ-диапазона межбортовой связи CUCU.

На следующий день Келли, Кристофретти и Вёртс трудились по сокращенному графику: их сон сдвигался влево, так как операции с «Драконом» начинались ранним утром. Скотт включил и протестировал панель ССР и аппаратуру CUCU.

Тем временем по командам хьюстонского ЦУПа манипулятор SSRMS «шагнул» с Мобильной базовой системы, находящейся на американской поперечной ферме, на модуль Harmony. Было проверено функционирование концевого захвата-эффектора на плече А – того самого, который Терри тщательно смазал во время февральского выхода в открытый космос (НК № 4, 2015, с.10-11). Затем SSRMS другим своим эффектором захватил узел на «Драконе».

20 мая экипаж убрал воздухопроводы и в 12:28 UTC закрыл люк корабля. На нижнем люке модуля Harmony астронавты расстыковали мешающие кабели и смонтировали теплозащитную крышку и четыре блока

СРА, которые управляют 16 болтами, удерживающими «Дракон» «в объятиях» МКС. У одного из разъемов СРА, кстати, уже не в первый раз, был обнаружен поврежденный корпус – его обмотали изолентой.

21 мая в 05:30 был закрыт нижний люк модуля Harmony. Разгерметизация «вестибюля» (полости стыка) между кораблем и модулем прошла успешно. Убедившись в герметичности обоих люков, ЦУП-Х дал добро Скотту на выдачу команд по выкручиванию болтов.

В 09:19 сработали четыре замка – и «Дракон» отсоединился от станции. По командам наземных специалистов манипулятор SSRMS перенес его в точку отделения, в 10 м под модулем Harmony. В 11:04 Келли «нажал кнопку» – и корабль отделился от SSRMS.

«Дракон» выполнил три маневра МКС, чтобы выйти за пределы 200-метровой опасной зоны вокруг станции. В 15:49 он выдал тормозной импульс для схода с орбиты. В 16:42 под куполами трех парашютов корабль приводнился в Тихом океане, в 287 км юго-западнее Лонг-Бича (штат Калифорния), куда его вскоре доставили на зафрахтованном компанией SpaceX судне NRC Quest.

Запуск следующего «Дракона» (SpX-7) намечается в конце июня.

Наручные браслеты для регистрации сна

В мае в рамках 11-месячного полета на МКС Михаил Корниенко и Скотт Келли выполнили серию медицинских исследований. Оба поучаствовали в эксперименте «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека), выполняя на планшетном компьютере iPad задания на проверку скорости и точности реакции. Время реагирования также оценивалось в тесте «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС).

В ходе «Мониторинга сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете) Корниенко и Келли заполняли опросники и носили наручные браслеты Actiwatch Spectrum для

регистрации сна, похожие на часы. Заполнение анкет предусматривалось в экспериментах «Контент» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния экипажа, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе содержательного анализа общения между экипажем и ЦУП) и «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

В деле науки к Михаилу и Скотту присоединился Геннадий Падалка. В интересах эксперимента «Перемещение жидкостей» (изучение механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влияния на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора в условиях длительного космического полета и воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела) 18–19 мая Михаил и Скотт приняли радиоизотопный маркер (бромид натрия), а Геннадий взял у них пробы крови и слюны, которые поместил в центрифугу и затем в морозильник MELFI.

Спустя неделю прошли ультразвуковые исследования строения глаз у Падалки и Келли с помощью аппаратуры Ultrasound-2.

28–29 мая Геннадий обследовал глаза Михаила и Скотта с использованием тонометра и аппаратуры Ultrasound-2 и ОСТ (оптическая когерентная томография). Он помог им определить давление церебральной и кохlearной жидкостей с помощью оборудования ССФР. Правда, с тонометром возникли проблемы: после трех измерений он ушел в отказ.

В этом месяце на российском сегменте также проводились следующие медицинские эксперименты:

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

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

- ◆ «Альгометрия» (комплексное исследование изменений порога болевой чувствительности в длительном космическом полете);

- ◆ ДАН (взаимосвязь между изменениями давления в сонной артерии и переменами чувствительности центрального дыхательного механизма);





В ходе Международной научно-практической конференции «Научные исследования и эксперименты на МКС», проходившей 9–11 апреля в Институте космических исследований, директор Института медико-биологических проблем РАН Игорь Ушаков признался, что в настоящее время риски влияния невесомости на организм человека переосмысливаются на новом уровне.

«Мы вместе с партнерами исходим из тех механизмов изменений [в организме человека], которые более или менее изучены за прошедшие 50–60 лет. Но те эффекты, которые получаются в результате работы этих механизмов, ведут к рискам, – пояснил Игорь Борисович. – К сожалению, в последние годы выяснилось, что система этих рисков нуждается в уточнении и совершенствовании. И здесь нам очень импонирует подход наших американских партнеров, которые хотят досконально, по полочкам, разложить эти риски и предлагают это делать вместе. Такое построение получения новых знаний внушает оптимизм, и мы готовы работать здесь в тесном контакте».

И.Б. Ушаков продемонстрировал слайд презентации, где были указаны последствия влияния невесомости на гравитационно-зависимые системы человека:

- ◆ гиповолемия, увеличенная проницаемость капилляров, функциональная гиподинамия миокарда, аритмия, нарушение регуляции сосудистого тонуса, снижение микроциркуляции;
- ◆ сенсорные нарушения, включая расстройство всех форм зрительного слежения;
- ◆ сниженная жесткость мышц-разгибателей, изменение состава мышечных волокон, структуры и метаболизма и уменьшение активности системы управления движениями;
- ◆ активация остеокластической резорбции, снижение связи «коллаген-кристалл», торможение остеогенеза во время адаптивного ремоделирования;
- ◆ перераспределение жидких сред организма.

Эти последствия ведут: к ортостатической неустойчивости; атаксии, атонии, атрофии мышц и нарушению координации движений; снижению минеральной плотности костей; изменению со стороны зрительных функций на фоне повышения внутричерепного давления.

И как итог – физическая детренированность, снижение работоспособности, увеличение риска заболеваний, риск переломов костей и образования камней в почках, снижение уровня зрения.

▲ Эксперименты с жидкостями очень наглядны

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

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

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

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

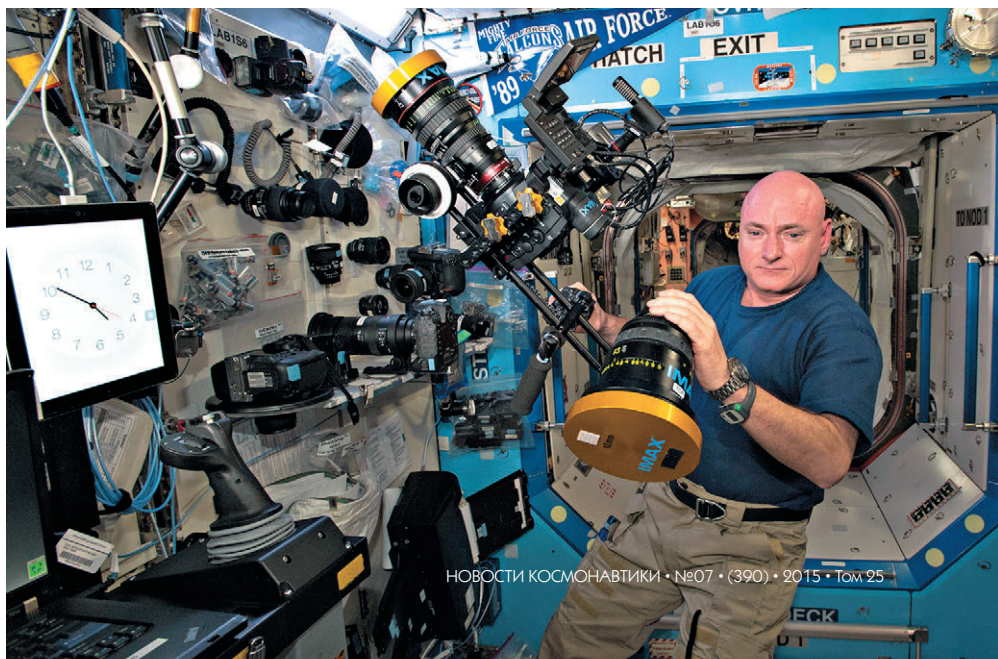
◆ «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах);

◆ «Нейроиммунитет» (оценка влияния стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе).

6 мая, занимаясь экспериментом «Кардиовектор», Геннадий столкнулся с некорректной работой программного обеспечения на ноутбуке RSE-Med. Недолго думая, он снял короткий видеоролик по возникшей проблеме и передал его на Землю для анализа.

В этот день и на следующий Падалка и Корниенко оценивали уровень своей физической тренированности, бегая на россий-

▼ Скотт Келли готовит камеру IMAX для съемок



ской дорожке БД-2. А 18 мая они исследовали состояние своей сердечно-сосудистой системы, дозированно крутя педали на велоэргометре ВБ-3М. 22 мая россияне сделали биохимический анализ мочи.

1 мая Терри прошел тест на когнитивную производительность (эксперимент Neuro Mapping). 4 и 8 мая Саманта специальными зондами исследовала свою кожу в интересах эксперимента Skin-B, задача которого улучшить понимание причин ускоренного старения кожи в невесомости. 18, 19 и 22 мая итальянка подействовала Вёртсу в комплексном обследовании его глаз (Ocular Health).

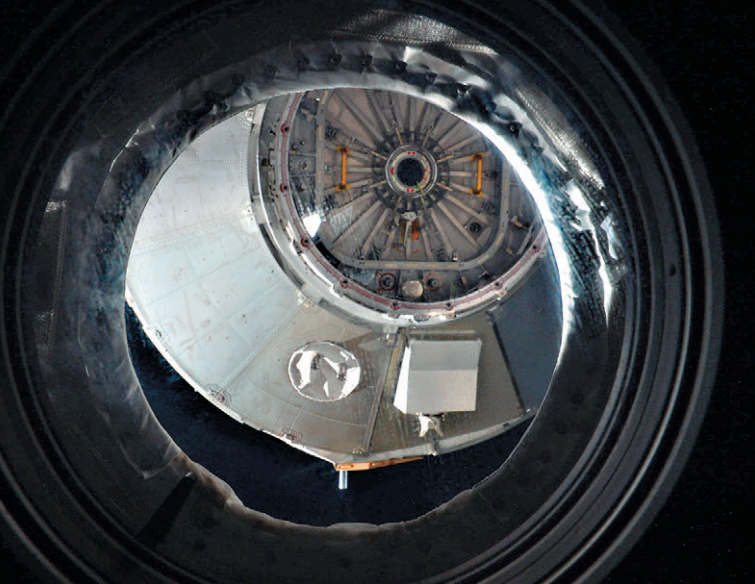
«Леонардо» обрел новое пристанище

Изначально перестыковка Многоцелевого модуля Leonardo с нижнего порта модуля Unity на передний порт модуля Tranquility при помощи манипулятора SSRMS намечалась на 12 июня, однако авария при запуске «Прогресса М-27М» привела к изменению программы полета МКС – и в результате данную работу перенесли на 27 мая.

НК уже неоднократно рассказывали, зачем делается такая переконфигурация американского сегмента (№9, 2013, с.8; №4, 2015, с.9). Если коротко, то перенос Leonardo освобождает нижний порт Unity для пристыковки американских и японских грузовых кораблей. Стоит напомнить, что в 2001–2010 гг. модуль Leonardo семь раз привозился и увозился американскими шаттлами, доставляя на МКС и возвращая с нее грузы. А на восьмой раз, в марте 2011 г., он был на постоянной основе оставлен на станции и с тех пор служит складом для хранения грузов.

12 мая Саманта перенесла редко используемое оборудование из модуля Unity в модуль Leonardo, высвободив место для контейнеров с рационами питания и стойки с кухней, которые придут в августе с японским кораблем Kounotori-5 (HTV-5). На следующий день она проложила кабель для обеспечения подачи питания на Leonardo, когда он окажется на новом месте. 20 мая Терри освободил от оборудования передний люк модуля Tranquility.

22 мая манипулятор SSRMS «перешел» с модуля Harmony на Лабораторный модуль Destiny. 25 мая Скотт зафиксировал грузы в стойках Leonardo. На завтра он вместе с



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

▲ «Леонардо» пристыкован к новому причалу. При открытии люка техника безопасности превыше всего

Вёртсом смонтировал видеокамеру CBCS на переднем люке Tranquility, выключил освещение в Leonardo, убрал воздухопроводы, отсоединил кабели питания и шины передачи данных и закрыл нижний люк модуля Unity, ведущий в Leonardo.

Перенос 11-тонного модуля был осуществлен 27 мая манипулятором SSRMS по командам специалистов NASA и Канадского космического агентства CSA. Терри и Скотт только контролировали этот процесс. В 09:50 UTC модуль был отсоединен от Unity и в 13:08 пристыкован к Tranquility. При закручивании болтов, крепящих Leonardo к Tranquility, один из них перестал вкручиваться, но позже «Земля» разобралась, что это связано с настройками программного обеспечения.

После этого с использованием телекамер на концевом захвате-эффекторе манипулятора специалисты осмотрели нижний порт Unity, обнаружив выцветание возле замка №1 его стыковочного механизма CBM и, возможно, посторонний предмет около одного из болтов. Особое внимание было уделено инспекции аммиачной перемычки, которая при пристыковке HTV-5 может соприкоснуться с одним из двигателей корабля.

Итак, «Леонардо» выбрал «Спокойствие» вместо «Единства». Первым к нижнему порту модуля Unity должен быть присоединен корабль HTV-5 в августе. Это будет происходить в два этапа: сначала его пристыкуют к привычному месту – нижнему порту модуля Harmony, а спустя неделю перенесут на Unity. В дальнейшем корабль будет присоединяться к Unity напрямую.

28 мая передний люк модуля Tranquility был открыт. Терри и Саманта вновь проложили в Leonardo воздухопроводы и подсоединили кабели питания и шины передачи данных.

Оборудование RRM вынесено наружу

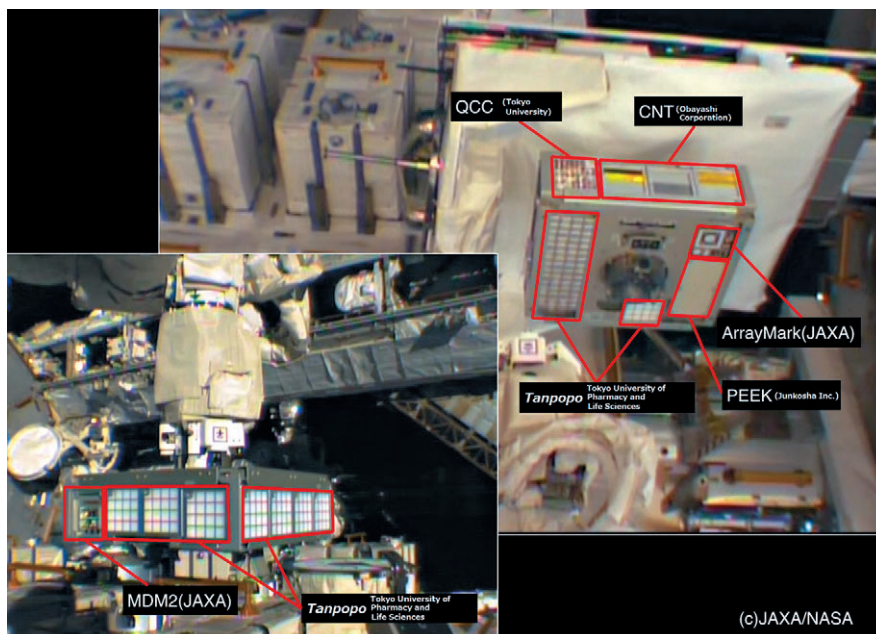
В начале месяца при помощи манипулятора SSRMS, экипированного ловкой насадкой Dextre, из шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo на платформу ELC-4 на секции S3 американской поперечной фермы было перенесено оборудование для эксперимента RRM. Его цель – демонстрация роботизированной дозаправки и ремонта спутников. Во время второго этапа эксперимента будут использоваться две тренировочные панели (№3 и №4) и бороскоп VIPIR.

Итак, 1–3 мая по командам специалистов NASA и CSA манипулятор взял панель №3 с выдвижного стола шлюзовой камеры модуля Kibo и перенес ее на платформу ELC-4. После этого он убрал с платформы ненужные больше панель №2 и инструмент SCT и установил их на стол шлюза. Затем оттуда же SSRMS взял при помощи насадки панель №4 и бороскоп VIPIR и смонтировал их на ELC-4. Каждый перенос оборудования сопровождался поездками мобильного транспортера с манипулятором по ферме из рабочей точки WS7 в точку WS2 и обратно.

4 мая было проверено функционирование бороскопа, а на следующий день стол с панелью №2 и инструментом SCT задвинули обратно в шлюзовую камеру. 6 мая Терри наддул шлюз и проконтролировал его герметичность. 12 мая Кристофоретти открыла внутренний люк камеры, выдвинула стол и демонтировала оборудование.

13–14 мая Скотт установил на выдвижной стол многоцелевую экспериментальную платформу MPEP, а на нее – оборудование ExHAM. Оно представляет собой параллелепипед с образцами материалов, размещенными на его гранях для экспонирования в открытом космосе в течение года в интересах шести японских экспериментов: Tanporo, CNT, QCC, MDM2, PEEK и ArrayMark.

▼ Расположение выносного оборудования ExHAM на платформе JEF



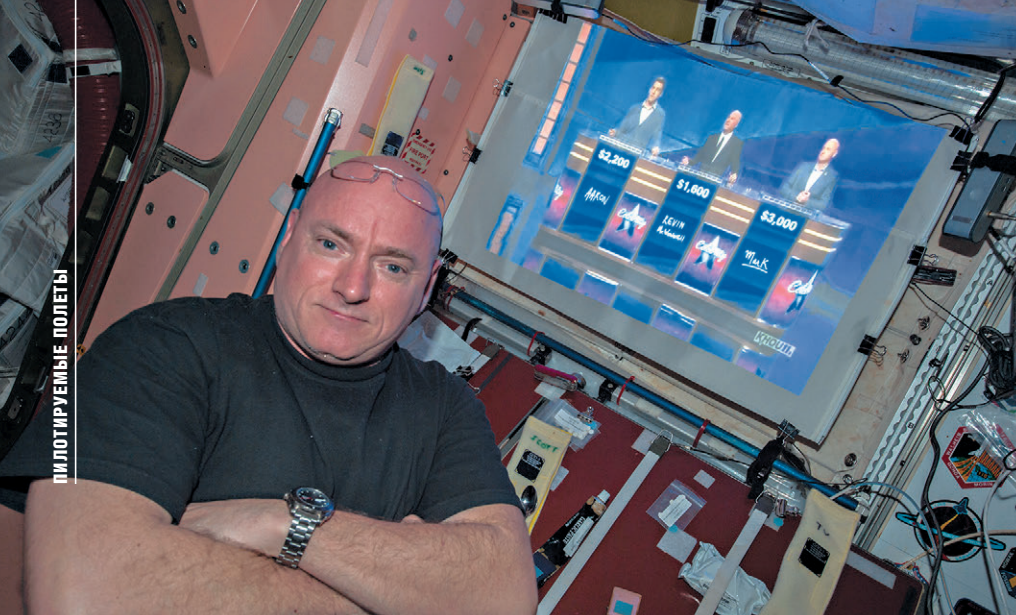
26 мая итальянка с помощью японского манипулятора JEM RMS с насадкой SFA взяла ExHAM со стола, выдвинутого из шлюза, и установила его на один из поручней внешней платформы JEF.

Прибор для осмотра поверхности модулей

Для фонового мониторинга загрязнений 4 мая подмосковный ЦУП на три часа включил блок контроля давления и осаджений (БКДО), находящийся на внешней поверхности Малога исследователя модуля «Поиск».

18 мая в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на борту МКС) Михаил инициировал и разместил на экспонирование в модуле «Звезда» пузырьковые детекторы «бэбл-дозиметр». Спустя неделю он собрал их и снял показания специальным считывателем пузырьков.

В интересах эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя герметичной оболочки модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) в модуле «Звезда» Падалка и Корниенко работали с имитатором «пробоя» (переносной источник акустического импульса) в различных местах размещения малогаба-



▲ Скотт Келли смотрит, как его брат Марк Келли участвует в игре «Celebrity Jeopardy» (прототип российской «Своей игры»)

ритных микрофонов системы определения координат пробоя.

27–29 мая проводился мониторинг состояния поверхности элементов конструкции корпусов российских модулей с использованием многофункционального вихретокового прибора МВП-2К.

В этом месяце на российском сегменте также осуществлялись следующие технические эксперименты:

- ❖ «Бар» (измерение параметров фоновой среды и инспекция микросостояния поверхности модуля);

- ❖ «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений);
- ❖ «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях);

- ❖ «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков);

- ❖ «Контроль» (мониторинг состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей станции, а также диагностика работоспособности применяемых материалов и покрытий).

Тем временем на американском сегменте 5 мая Терри собрал 23 детектора радиации RAM, которые были доставлены на МКС в ноябре 2014 г., и подготовил их к возвращению на Землю на «Союзе ТМА-15М».

7 мая Саманта сбросила специалистам фотографии образца для эксперимента ВСАТ-КР по исследованию изменений коллоидных фаз, после чего установила другой образец для экспонирования. 14 и 21 мая она перезапускала интервалометр и снова переправляла свежие снимки образца на Землю.

13 мая в стойке изучения горения CIR Вёртс провел плановую замену топливных резервуаров, воспламенителя и других элементов для эксперимента FLEX-2J по изучению горения капель топлива. А 21 мая он провел обслуживание эксперимента АСЕ-М3 по исследованию самоорганизующихся коллоидных структур в невесомости.

15 мая Кристофоретти убрала оборудование эксперимента Marangoni Deformation из стойки изучения жидкостей FPEF и 25 мая подготовила ее для очередного японского экспе-

римента Dynamic Surf-3 по исследованию конвекции Мараньони. Ночью, когда астронавты спали и соответственно не являлись источником вибрации, стойку запустили в автоматическом режиме по команде с Земли.

Сорванная коррекция орбиты

6 мая в 05:15:00 UTC с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации (ДПО) корабля «Прогресс М-26М» была выполнена коррекция орбиты станции. Двигатели проработали 693 сек и выдали импульс величиной 1.34 м/с. На операцию было затрачено 194 кг топлива. В результате маневра МКС перешла на орбиту наклонением 51.6°, высотой 400.4×413.6 км и периодом обращения 92.08 мин.

Еще одна коррекция орбиты станции с помощью тех же восьми ДПО «Прогресса М-26М» намечалась на 16 мая в 01:14:00. Длительность работы двигателей должна была составить 901 сек, приращение скорости – 1.64 м/с. Однако маневр не был выполнен из-за отсутствия подтверждения включения ДПО.

Обычно для коррекций орбиты МКС используются четыре двигателя первого и четыре двигателя второго коллекторов комбинированной двигательной установки «Прогресса». По данным NASA, аварийное прекращение маневра произошло на первой секунде работы двигателей из-за проблемы с ДПО № 1 первого коллектора. Поэтому было решено пока не задействовать данную четверку двигателей и осуществить повторную попытку коррекции в резервную дату с помощью четырех ДПО второго коллектора. Соответственно при практически той же самой величине импульса длительность маневра увеличилась вдвое.

18 мая в 00:30:00 включились четыре ДПО «Прогресса М-26М» и проработали 1922 сек, израсходовав 305 кг топлива и разогнав станцию на 1.89 м/с. После этого МКС оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 400.76×417.75 км и периодом обращения 92.54 мин.

28 мая ЦУП-М провел тест ДПО № 1 на «Прогрессе М-26М». По информации NASA, первая часть теста заключалась во включении этого двигателя на 10 сек, вторая – в проверке работы программно-математического обеспечения на момент начала специ-

Результаты некоторых российских медицинских экспериментов:

- ❖ «Фарма» – при исследовании фармакокинетики лекарственного препарата в ходе пилотируемых космических полетов на МКС было выявлено снижение величины максимальной концентрации препарата, вероятно, связанное с уменьшением степени всасывания препарата в желудочно-кишечном тракте;

- ❖ «Пародонт» – у большинства космонавтов после окончания полета на МКС наблюдались существенные изменения качественного (видового) и количественного состава микрофлоры полости рта, которые могут быть объяснены изменением местного иммунитета и активизацией пародонтопатогенной флоры;

- ❖ «Пневмокард» – во время длительного космического полета наблюдается постепенный рост напряжения вегетативной регуляции кровообращения, дыхания и сократительной функции сердца, обусловленного снижением функциональных резервов; особенности адаптации организма к условиям космического полета связаны с индивидуальным типом вегетативной регуляции; у космонавтов, совершивших повторные полеты с интервалом в несколько лет, наблюдались однотипные реакции регуляторного механизма;

- ❖ «Дыхание» – все исследуемые параметры (легочные объемы и показатели форсированного выдоха), имеющие должные значения, у космонавтов в фоновом периоде, во время и после окончания космического полета не выходили за пределы физиологической нормы; отсутствие значительных изменений в объемно-скоростных параметрах системы внешнего дыхания свидетельствует об устойчивой адаптации внешнего дыхания и отсутствии неблагоприятных эффектов длительного воздействия невесомости на эту систему организма;

- ❖ «Спрут» – у космонавтов выявлено снижение уровня гидратации организма в условиях полугодового космического полета при одновременной потере мышечной массы;

- ❖ «Взаимодействие» – у части российских космонавтов отмечена определенная идеализация образов иностранных членов экипажа как следствие недостаточности реального взаимодействия на станции в рамках общих целей и задач; этот результат подтвердил мнение экспертов из разных космических агентств о негативном влиянии на экипажи МКС сокращения времени совместных тренировок и разделения в полете изначально единой команды на национальные сегменты; выявлено увеличение в ходе полета психологической дистанции (отчуждения) между экипажем и наземным персоналом;

- ❖ «Профилактика» – состояние физических кондиций космонавтов имеет четко выраженные фазы: на первом этапе полета при выполнении физических упражнений работоспособность космонавтов существенно снижается с последующим восстановлением до предполетного или близкого к нему уровня.

альной коррекции, в ходе которой четыре двигателя первого коллектора, в том числе «провинившийся» ДПО № 1, были включены на секунду. Специалисты анализируют полученные данные.

«Патологоанатомы» препарируют грызунов

4 мая Келли подготовил перчаточный ящик MSG для работы с мышами по эксперименту Rodent Research-2. 7 мая Кристофоретти заменила отказавший блок обработки изображений в костном плотномере BD, необходимым для этого исследования.

8–9 мая «патологоанатомы» Терри и Скотт выполнили третью серию препарирования мышей, уложив образцы в морозильник MELFI. 12 мая Келли обработал образцы и снова поместил их в MELFI. Эксперимент Rodent Research-2 исследует влияние космической среды на опорно-двигательный аппарат и нервную систему мышей, которые выступают в качестве модельных организмов здоровья человека.

5 мая итальянка установила контейнер эксперимента TripleLux-A в центрифугу биологической стойки Biolab. На следующий день она смонтировала в стойке три обслуживающих резервуара и, разморозив новый контейнер с образцами, поместила его в установку. 8 мая исследование завершилось, и Саманта убрала оборудование, подготовив образцы для возвращения на Землю. Эксперимент TripleLux-A использует клетки-макрофаги крыс для сравнения их способности убивать болезнетворные микроорганизмы при наличии и отсутствии гравитации.

5 мая Кристофоретти закончила эксперимент Osteo-4 в стойке Express-8: она демонтировала оборудование и положила готовые образцы в морозильник для спуска на «Драконе» (полет SpX-6). Эксперимент Osteo-4 изучает действие микрогравитации на функцию остеоцитов – наиболее распространенных клеток в костях человека.

6 мая Вёртс подготовил экспериментальный контейнер и микроскоп для биологического клеточного эксперимента Cell Mechanosensing-3, начало которого запланировано с прибытием июньского «Дракона» (SpX-7). На следующий день наземные специалисты обнаружили отклонения в работе установленного оборудования...

15 мая Терри взял образцы с поверхностей модулей и пробы воздуха для эксперимента Microbial Observatory-1. Пробы возвратились на «Драконе» (SpX-6) для определения типов микробных популяций на МКС.

С Днем Победы!

5 мая российские космонавты пообщались по радиолубительской связи со студентами Уфимского государственного авиационного технического университета. А Саманта в ходе телемоста ответила на вопросы южноафриканских школьников из Мафекинга и итальянских из Каприно.

7 мая Михаил по радиосвязи поговорил со студентами Рязанского государственного радиотехнического университета, а в День Победы (9 мая) Геннадий Падалка поздравил с праздником ветеранов Великой Отечественной войны из Курска и ответил на их вопросы. В тот же день Кристофоретти пообщалась с итальянскими студентами из Института Энрико Ферми в Лукке и Флорентийского университета.

Кстати, по словам Корниенко, экипаж собирался отметить День Победы соком и черной икрой. «Соберем вечером с нашими американскими коллегами, «сядем» за стол и поднимем по пакету сока, – сообщил Михаил. – На МКС есть небольшой запас черной икры. Это баночки по 30 граммов, похожие на баночки с пудрой. Мы их бережем для праздника, чтобы можно было собраться и угостить наших американских коллег и Саманту».

Клапаны заедают, а датчики верещат

1 мая ЦУП-Х переключил систему связи в S-диапазоне со второго канала на первый и убедился в его штатном функционировании. Дело в том, что 29 апреля была потеряна возможность выдачи команд на американский сегмент через первый канал S-диапазона, и пришлось обращаться к российской стороне за помощью, чтобы переключиться на второй канал (НК № 6, 2015, с.9).

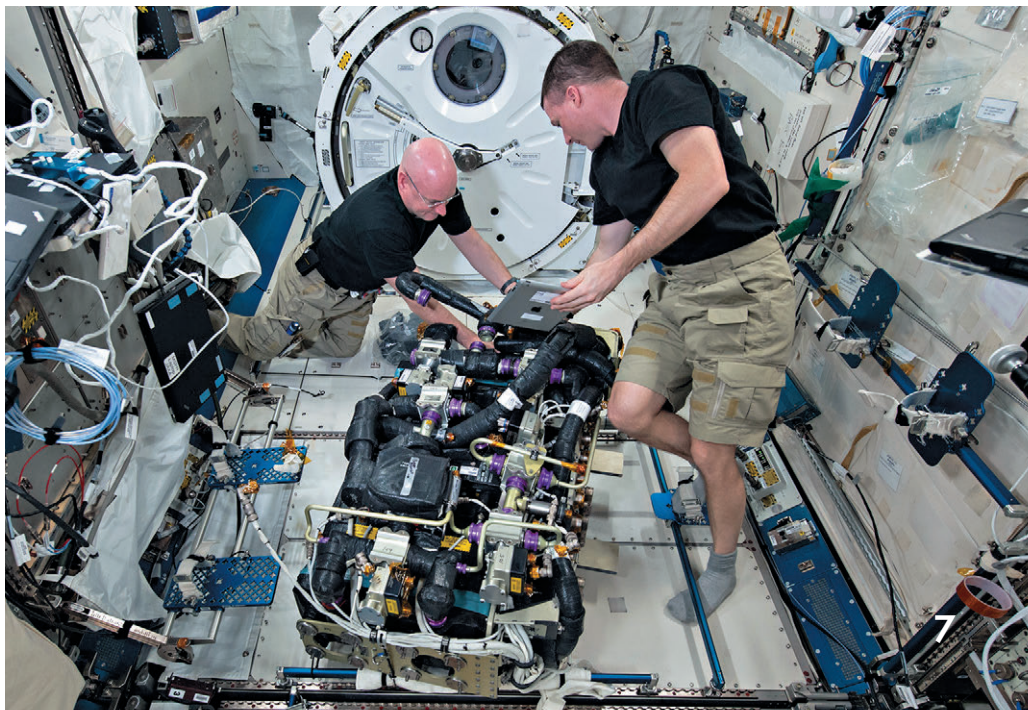
В мае, как и в предыдущем месяце, продолжились многочисленные отключения системы переработки мочи УРА из-за превышения давления. По-видимому, смена блока дистилляции 28 апреля не помогла (НК № 6, 2015, с.8). Специалисты «почесали репу» и пришли к выводу, что виноват шланг продувки между блоком дистилляции и блоком регулирования давления и насосов РСРА. 6 мая Скотт сменил его.

4 мая Геннадий сфотографировал интерьер модулей «Рассвет» и «Поиск» для облегчения планирования дальнейших возможных работ по ремонту и размещению научной аппаратуры. Быстро справившись с этим, он дополнительно заснял интерьеры модулей «Заря», «Звезда» и «Пирс». Навыки и опыт не пропашь!

А вот у Михаила в этот день не все пошло гладко: он должен был сфотографировать пространство за панелью 326 в модуле «Звезда», чтобы помочь специалистам в разработке методики по демонтажу оборудования телевизионной системы. Однако, как и 6 апреля, Корниенко столкнулся с трудностями при доступе к оборудованию антенно-фидерных устройств и попросил «Землю» тщательно проработать этот вопрос.

Устав от бесконечных заеданий воздушных клапанов в системе удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility, ЦУП-Х поручил Терри и Скотту провести ремонтно-восстановительные работы. 5–7 мая они сменили клапаны ASV 104 и ASV 106 и оба патрона осушителя/адсорбента на доставленные «Драконом». Но попытка включить CDRA 8 мая не увенчалась успехом из-за отказа вентилятора – и 14 мая Вёртс заменил и его. Уф! Вроде одной проблемой стало меньше. Правда, 15 мая по причине застревания

▼ Скотт и Терри ремонтируют систему удаления углекислого газа CDRA



К празднованию 70-летия Победы российские космонавты записали необычное видеопоздравление, разместившись в модуле «Звезда» с копией Знамени Победы.

Шкаплеров: Друзья! Уважаемые ветераны! Все народы СССР, победившие в 1945-м! С орбиты планеты Земля поздравляем вас с 70-летием окончания Великой Отечественной – последней мировой – войны. Та страшная война должна стать последней ради памяти наших отцов и дедов, ради наших детей, ради будущих поколений.

Падалка: Сегодня весь мир вспоминает и празднует. Великая радость рядом с глубокой грустью. Мы помним о миллионах погибших и думаем о будущем. Победа в войне – это подвиг. И сохранение, и поддержание мира – тоже подвиг. Ради этого отдавали свои жизни наши деды, отцы, матери и братья.

Корниенко: Все мы мечтаем о космосе и мире на Земле. Думаем о счастье детей, о благополучии Родины. В этот День Победы нашей страны в Великой Отечественной войне мы понимаем, как никогда, что только мирное время открывает новые возможности и бескрайние горизонты познания. Мир – это основа жизни.

Падалка: И Знамя Победы – этот символ мира и символ подвига наших народов – здесь у нас, на МКС.

Шкаплеров: Поздравляем с праздником! С Днем нашей Великой победы! Ура-а-а!

клапана ASV 104 сбойнула аналогичная CDRA в модуле Destiny.

5 мая ЦУП-М перекачал в баки высокого давления модуля «Заря» 31 кг горючего и 55 кг окислителя из баков системы дозаправки корабля «Прогресс М-26М».

7 и 20 мая при помощи американского анемометра Velocicalc 9565 измерялись скорости воздушных потоков в модуле «Рассвет» и на аккумуляторных батареях систе-

мы электропитания модуля «Звезда». 7 и 22 мая по истечении ресурса были заменены блок колонок очистки в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М и регулятор тока РТ-50-1М №10 в системе электропитания «Звезды».

11, 12 и 15 мая по ресурсу было заменено по три электроиндукционных извещателя дыма ИДЭ-3 в модулях «Рассвет», «Поиск» и «Пирс». После замены во время включения датчиков в «Пирсе» вырубился канал питания датчика №3. А 18–19 мая наблюдалось постоянное срабатывание датчика №1 в «Пирсе», №1 в «Рассвете» и №3 в «Поиске». Правда, экипаж этого почти не замечал, так как алгоритмы пожаробнаружения были благоразумно выключены и специалисты контролировали работу датчиков по телеметрии.

А 30 мая в 10:40 UTC ложно сработал датчик дыма №7 в системе пожаробнаружения и пожаротушения модуля «Заря». Экипаж доложил, что запаха гари и дыма не обнаружено и показания газоанализатора CSA-CP в норме. На момент срабатывания датчика поблизости космонавты укладывали оборудование на хранение...

14 мая экипаж провел тест силового нагрузателя НС-1М в модуле «Звезда», по результатам которого 29 мая его блок управления был демонтирован и подготовлен к спуску на Землю.

15 мая ЦУП-М разобрался с коротким замыканием у магнитометра СМ-8М-2 на внешней поверхности модуля «Звезда», которое фиксировалось при включении его питания в ноябре 2014 г. и марте 2015 г. (НК №5, 2015, с.28). На этот раз специалисты перекрестили тракты питания магнитометров

СМ-8М-1 и СМ-8М-2. Оказалось, что если СМ-8М-2 «сидит» на своем тракте, то при включении его питания возникает КЗ, а если на чужом тракте – то замыкания нет.

Закрывая замечания по итогам прошлых выходов в открытый космос, 20 мая россияне занимались восстановлением штатного состояния левого рукава скафандра «Орлан-МК» №4 и работоспособности измерительного комплекса ИК-0702М скафандра «Орлан-МК» №5. Первое замечание закрыто, а второе – нет, так как измерения содержания углекислого газа с комплекса ИК-0702М не идут.

Работы со скафандрами проводились и на американском сегменте. 22 мая астронавты почистили контуры водяного охлаждения выходного скафандра EMU №3005. То же самое планировалось сделать на скафандре №3010, но при включении его вентилятора было зафиксировано повышенное потребление тока... 25 мая очистка была произведена, однако заставить работать вентилятор так и не удалось, поэтому «Земля» решила сменить сборку вентилятор/насос/сепаратор FPS в начале июня. 25 мая были также очищены водяные контуры скафандра №3003.

21 мая Келли сменил два видеоманитофона VCR в европейском Лабораторном модуле Columbus на твердотельные накопители информации SSD. Между тем с подключением кабелей возникли проблемы.

24 мая в 18:13 отключилась система удаления углекислого газа «Воздух» в модуле «Звезда» из-за отказа блоков вакуумных клапанов БВК-2 и БВК-3. Помог перезапуск установки. 25 мая космонавты смонтировали шунтирующие электрические заглушки на стыковочном механизме «Прогресса М-26М».

27 мая экипаж доложил о циклических вибрациях за панелью Р7 в модуле Destiny. Ранее о подобном шуме сообщали другие астронавты. Нет, уважаемый читатель, это не был домовый, а так работал один из вентиляторов системы межмодульной вентиляции.

28 мая Саманта сменила водяной клапан WOOV6 в теплообменнике модуля Columbus.

29 мая в период с 13:00 до 20:00 по телеметрии модуля «Звезда» был зафиксирован рост содержания окиси углерода в атмосфере станции с 2.75 до 6.0 мг/м³. ЦУП-М попросил экипаж измерить значение СО при помощи анализатора оперативного контроля ГАНК-4М и газоанализатора CSA-CP – они показали нулевые значения. А в 20:30 показания уровня СО по телеметрии вернулись к прежним – 2.75 мг/м³. Загадка!

30 мая выключился термоэлектрический модуль охлаждения на первом баке системы исполнительных органов спуска корабля «Союз ТМА-16М», что привело к повышению температуры на поверхности бака с 3.3 до 5.2°C. К 1 июня она увеличилась до 5.6°C, однако перекисы водорода этого пока не «почувствовала» – ее давление в первом баке в норме.

В мае в связи с потерей «Прогресса М-27М» на российском сегменте предприняли инвентаризацию одежды, медицинских упаковок и средств водообеспечения и личной гигиены. Файлы с результатами аудита переданы на Землю: формируется список грузов для отправки на июльском «Прогрессе М-28М».

В конце месяца экипаж устанавливал прокладки для устранения затруднений при открытии замков панелей интерьера в модулях «Заря» и «Звезда».

Мышонок Шум в стратосфере

А. Хохлов.
«Новости космонавтики»

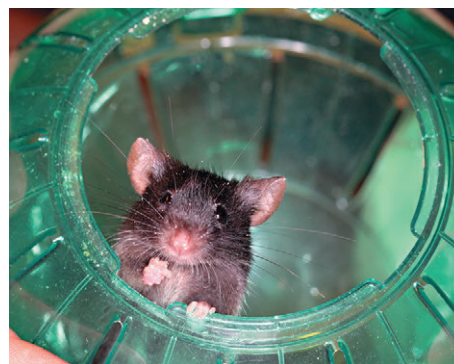
В апреле в честь Дня космонавтики с крыши Петербургского планетария команда энтузиастов из детского Клуба космонавтики имени Ю. А. Гагарина при поддержке Федерации космонавтики произвела запуск гелиевого аэростата с пилотируемой капсулой, оснащенной систе-

мами терморегулирования и жизнеобеспечения, с мышонком по имени Шум на борту.

Полет продлился три часа: капсула улетела примерно на 300 км от Санкт-Петербурга, приземлившись на ветви дерева в районе Боровичей (Новгородская область). Максимальная высота подъема до момента разрыва гелиевого шара составила около 20 км, последующий спуск осуществлялся на парашюте. Установленные на аппарате GPS-трекеры позволили команде проследить траекторию полета и найти место посадки мышонка. На последнем километре поиска использовался передатчик типа «Охота на лис», также установленный в капсуле. Спасательная команда успела до ночи снять Шума живым и здоровым с дерева и отвезти обратно в город.

Герметичность аппарата обеспечивала обычная пластиковая девятилитровая бутылка, а внешний корпус был сделан из пенопласта. Во время полета записывался ряд параметров: высота, угловая скорость вращения, давление и температура в нескольких точках. Датчики были подключены к одноплатному компьютеру Raspberry и запитаны от двух аккумуляторов. Снаружи на аппарате было установлено несколько фотоаппаратов, снимавших видео в разных направлениях.

Обогрев бутылки с Шумом был дублирован и регулировался с помощью датчика, была обеспечена искусственная подсветка.



В качестве еды для мышонка использовался специальный корм и огурцы, которые также решали проблему питья.

После состоявшегося 11 апреля полета Шум попал в десятки газет и в несколько выпусков теленовостей. Он и его дублер Гам перед полетом были взяты из лаборатории, а после апрельского путешествия остались жить у участников Клуба космонавтики.

Результатом полета стал не только опыт, полученный молодыми энтузиастами-разработчиками, но и образовательные материалы о способах обеспечения жизнедеятельности в экстремальных условиях стратосферы и космоса, которые послужат наглядным пособием для школьников, интересующихся пилотируемой космонавтикой.

Фотографии предоставлены Клубом космонавтики имени Ю. А. Гагарина





Причина названа – вопросы остаются

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

1 июня Государственная комиссия по проведению летных испытаний пилотируемых космических комплексов сообщила об итогах расследования причин аварийного запуска грузового корабля «Прогресс М-27М», состоявшегося 28 апреля (НК № 6, 2015, с. 17-21).

В результате всестороннего анализа имеющейся информации и выполнения натурных экспериментов члены комиссии пришли к следующему выводу: корабль получил повреждения в результате нештатного отделения от третьей ступени ракеты-носителя «Союз-2.1А», которое было вызвано конструктивной особенностью совместного использования корабля и ракеты, связанной с частотно-динамическими характеристиками данной связки. По мнению госкомиссии, эта конструктивная особенность не была в полной мере учтена при проведении опытно-конструкторской работы по созданию данного ракетно-космического комплекса.

Госкомиссия заявила также, что ограничений ограничений по дальнейшей эксплуатации «Союза-2.1А» с другими КА нет. Поэтому уже 5 июня данный носитель запустил с космодрома Плесецк спутник в интересах Министерства обороны РФ. По данным ТАСС, этот пуск первоначально планировался на 15 мая, но был отложен до выяснения причин аварийного старта «Прогресса М-27М».

К сожалению, опубликованный вывод госкомиссии не конкретизирует причину и не позволяет достоверно выстроить и объяснить те события, которые произошли за доли секунды сразу после выдачи системой управления команды на выключение двигателя третьей ступени. Иными словами, причина озвучена – вопросы остаются...

По неофициальным данным, анализ телеметрической информации показал, что за временной промежуток всего в 0.2 сек имели место прекращение приема части телеметрии с корабля и ступени, колебания перегрузки, удар против направления движения, срабатывание датчиков контакта отделения со стороны ступени и резкие спады давления в ее баках окислителя и горючего.

«Нам до конца не понятно, что там конкретно произошло, – признался 18 мая в беседе с корреспондентом ТАСС неназванный член госкомиссии. – Основываясь на

имеющейся телеметрии, физике взрывных процессов, а также опыте специалистов, привлеченных к работе комиссии, выдвинуто несколько наиболее вероятных причин произошедшего. Две из них – повышенные нагрузки на третью ступень и нарушение технологий изготовления баков. Точно установлено, что двигатель третьей ступени в нештатной ситуации с «Союзом-2.1А» не замешан».

По неофициальной информации, озвученная 13 мая версия «вскрытия» бака окислителя из-за возможного технологического брака рассматривалась госкомиссией по причине того, что на его верхнем днище проводились работы по повторной подварке швов. В связи с этим в ЦНИИмаш был осуществлен эксперимент с полной имитацией подварки швов на верхнем днище и последующей нагрузкой бака окислителя вплоть до разрушения.

Кроме того, госкомиссия анализировала возможность преждевременного срабатывания системы разделения корабля и ступени. В РКЦ «Прогресс» провели эксперимент с реальным срабатыванием пирозамков. Изучалась также версия взрыва аккумуляторной батареи на третьей ступени.

Как бы то ни было, в настоящее время Роскосмос разрабатывает план дальнейших летных испытаний нового ракетно-космического комплекса, которые станут возможны только после выполнения повторной адаптации «Прогресса М-М» и «Союза-2.1А». А пока специалисты РКЦ «Энергия», РКЦ «Прогресс» и ЦНИИмаш этим занимаются, ближайшие два запуска грузовых кораблей – «Прогресс М-28М» (3 июля) и «Прогресс М-29М» (21 сентября) – будут осуществлены при помощи ракет-носителей «Союз-У».

Стоит отметить, что «Прогресс М-29М» изготавливался как резервный корабль для первых двух «Прогрессов МС» и его запуск намечался аж на 29 апреля 2016 г., однако после аварии был перенесен на 2015 г.

Следующим «грузовиком», который полетит на «Союзе-2.1А», должен стать первый «Прогресс МС» (21 ноября). Во всяком случае, пока планы такие. В то же время слишком затягивать с возобновлением запусков «Прогрессов» на «Союзах-2.1А» нельзя, так как из заказанных Роскосмосом «Союзов-У» осталось всего пять штук, и два из них будут израсходованы в течение 3-го квартала. Можно, конечно, заказать еще, но срок производства носителя составляет два года...

Сообщения

✓ 8 мая в Кремле в рамках официального визита в Москву делегации КНР во главе с Председателем КНР Си Цзиньпином состоялась подписание Меморандума о взаимодействии по обмену данными дистанционного зондирования Земли.

В тот же день провели рабочую встречу руководитель Роскосмоса Игорь Комаров и председатель Китайской национальной космической администрации CNSA Сюй Дачжэ. Как сообщила пресс-служба Роскосмоса, руководители двух агентств обсудили широкий круг тем по взаимодействию двух стран в ракетно-космической области.

Накануне представители руководства Роскосмоса и Комиссии по китайской навигационной спутниковой системе уже достигли взаимопонимания в вопросах спутниковой навигации. Достигнутые договоренности были закреплены подписанием заявления о совместимости и взаимодополнении космических навигационных систем ГЛОНАСС и «Бэйдоу». – П.П.

✓ 3 мая Первый секретарь ЦК Трудовой партии Кореи, первый председатель Центральной военной комиссии КНДР и главнокомандующий Корейской народной армии Ким Чон Ын посетил недавно построенный Центр контроля и управления спутниками при Национальном управлении аэрокосмических разработок. Он подчеркнул, что страна намерена «и дальше осуществлять запуски спутников», так как «развитие космических исследований в мирных целях является законным правом» нации. Как сообщило Центральное телеграфное агентство Кореи (ЦТАК), Ким Чон Ын заявил следующее: «Статус КНДР как страны-производителя и страны, запускающей спутники, остается неизменным, несмотря на отрицание этого со стороны враждебных сил. Космические разработки никогда не могут быть остановлены вне зависимости от того, кто может возражать этому. Спутники чуждейской Кореи будут по-прежнему запускаться в открытый космос в то время и в тех местах, которые определит Центральный комитет партии». Местонахождение нового Центра в сообщении не указано. По данным ЦТАК, на его территории размещены главный зал для наблюдения за запусками, вспомогательные залы управления и отображения, зал оптических наблюдений и гостевой зал. Библиотека электронных книг, переговорная, офисы, столовая и гостиница создают необходимые условия для жизни и работы ученых и специалистов. Ким Чон Ын поблагодарил военнослужащих в/ч 963 Корейской народной армии за успешное строительство Центра и рекомендовал оснастить его наиболее передовой техникой, построить базу для испытательных спутников с имитацией условий космического пространства и построить на территории объекта «что-нибудь символическое». – П.П.

✓ Как сообщило 19 мая японское агентство Kyodo со ссылкой на неназванные правительственные источники, Ким Чон Ын поставил перед космической отраслью КНДР задачу провести в октябре пуск ракеты-носителя со спутником в честь 70-летия Трудовой партии Кореи. США, Южная Корея и Япония подозревают, что фактически речь идет о секретной разработке межконтинентальной баллистической ракеты. Министерство обороны Японии утверждает, что в декабре 2012 г. КНДР под видом ракеты-носителя «Ынха-3» испытала ракету дальностью до 10 000 км. С тех пор КНДР расширило Центр запусков спутников Сохэ и предположительно планирует запустить еще более тяжелую ракету. – П.П.



Экзамены сданы, но старт отложен

Основной экипаж

(позывной «Антарес»):

Олег Кононенко – командир ТК, бортинженер-4 МКС-44/45, космонавт Роскосмоса

Кимия Юи – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-44/45, астронавт JAXA

Челл Линдгрэн – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-44/45, астронавт NASA

Дублирующий экипаж

(позывной «Агат»):

Юрий Маленченко – командир ТК, бортинженер-4 МКС-44/45, космонавт Роскосмоса

Тимоти Копра – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-44/45, астронавт NASA

Тимоти Пик – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-44/45, астронавт ЕКА (Великобритания)

С. Шамсутдинов.

«Новости космонавтики»

7 мая 2015 г. в ЦПК имени Ю.А. Гагарина завершилась подготовка двух экипажей ТК «Союз ТМА-17М» по программе 44/45-й основных экспедиций на МКС.

Экипажи МКС-44/45 прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА-М» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского и американского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований.

Комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного и дублирующего экипажей МКС-44/45 проводились в течение двух дней – 6 и 7 мая 2015 г.

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

Основному экипажу «достался» отказ основного передатчика связи и нарушения в работе системы кислородобеспечения «Электрон». Дополнили череду нештатных ситуаций потеря связи управляющего компьютера с центральной вычислительной машиной и переполнение емкости ассенизационно-санитарного устройства (АСУ). На завершающем этапе экзаменационной тренировки космонавтам предстояло нейтрализовать одну из самых сложных и опасных нештатных ситуаций на МКС – пожар на борту станции.

Во время экзамена на тренажере транспортного пилотируемого корабля дублирам предстояло справиться с непрохождением контакта отделения от ракеты-носителя и

сбоем в работе радиотехнической системы измерительной дальности «Курс» при сближении с МКС. Кроме того, дублиры столкнулись с разгерметизацией кислородной магистрали на этапе расстыковки корабля со станцией, негерметичностью редуктора систем надува двигательной установки, а также с непрохождением команды на выключение двигательной установки на этапе спуска. В заключение тренировочного «полета» инструкторы ЦПК смоделировали для экипажа отказ вычислительной системы управления спуском, что потребовало перехода в режим ручного управления.

Знания и навыки, полученные экипажами в процессе многолетней подготовки, позволили экзаменуемым быстро и точно произвести действия по выходу из нештатных ситуаций и слаженно сработать в команде. Оба экипажа выполнили запланированную программу.

По окончании тренировок члены экзаменационной комиссии подвели итоги первого дня и оценили совместную работу космонавтов и астронавтов. Основной экипаж в составе Олега Кононенко, Кимии Юи и Челла Линдгрена получил оценку «отлично». Их коллеги также показали высокие результаты.



На второй день, 7 мая, экипажи поменялись тренажерами. Основной экипаж проходил экзаменационную тренировку по выполнению элементов программы полета на транспортном пилотируемом корабле (ТПК) «Союз ТМА-М». В циклограмму тренировочного «рейса» инструкторы ввели ряд нештатных ситуаций. В экзаменационном билете содержались:

- 1 Отказ радиоприемника по началу сеанса связи второго витка.
- 2 Авария бортовой вычислительной системы после выдачи тормозной коррекции на этапе сближения ТПК «Союз ТМА-М» и МКС.
- 3 Несрабатывание датчика захвата системы стыковки.
- 4 Неликвидируемый пожар в спускаемом аппарате на этапе расстыковки.
- 5 Авария бортовой вычислительной системы во время выдачи тормозного импульса на этапе спуска с орбиты.
- 6 Отключение двигательной установки при обработке тормозного импульса на спуске.

Олег Кононенко, Кимия Юи и Челл Линдгрэн своевременно обнаружили все нештатные ситуации и оперативно их нейтрализовали. Взаимопонимание, прочные знания и навыки помогли участникам экспедиции выполнить все поставленные перед ними задачи.

На тренажере российского сегмента МКС Юрий Маленченко, Тимоти Копра и Тимоти Пик в течение дня справились со следующими неполадками оборудования:

- 1 Отсутствие связи между российским и американским сегментами.
- 2 Отказ клапана в системе кислородобеспечения «Электрон».
- 3 Ложное срабатывание датчика дыма.
- 4 Опорожнение емкости со смывной водой в ассенизационно-санитарном устройстве.
- 5 Разгерметизация на российском сегменте МКС (с включенными измерителями потока).

На 8 мая планировалось заседание Межведомственной комиссии (МВК) в ЦПК, которой предстояло подвести окончательные итоги готовности к космическому полету экипажей МКС-44/45. После этого по давней традиции должна была состояться предстартовая пресс-конференция. Старт корабля «Союз ТМА-17М» был назначен на 26 мая 2015 г.

Однако из-за аварийного выведения на орбиту 28 апреля 2015 г. «Прогресса М-27М» и в связи с расследованием данной нештатной ситуации было принято решение отложить старт «Союза ТМА-17М» на два месяца. По этой причине заседание МВК и пресс-конференция 8 мая в последний момент были отменены.

Космонавты получили полуторамесячный отпуск. 29 июня экипажи в полных составах вновь должны собраться в ЦПК. После медицинского освидетельствования и нескольких тренировок на тренажерах для восстановления навыков планируется 8 июля провести МВК и пресс-конференцию. 10 июля экипажи, как предполагается, отправятся на космодром Байконур. Старт корабля «Союз ТМА-17М» назначен на 23 июля 2015 г.

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК

О космонавтах и астронавтах



С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Награждение Романа Романенко

21 мая 2015 г. Президент Российской Федерации В. В. Путин вручил выдающимся гражданам нашей страны государственные награды. Торжественная церемония награждения состоялась в Екатерининском зале Кремля. Среди награжденных был летчик-космонавт РФ Роман Юрьевич Романенко. Президент вручил ему орден «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени (указ Президента РФ от 26 января 2015 г.; не опубликован).

Роман Романенко награжден орденом «за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении космического полета на Международной космической станции» в период с 19 декабря 2012 г. по 14 мая 2013 г. К моменту награждения Романенко уже выбыл из числа действующих космонавтов. В настоящее время он является заместителем командира отряда космонавтов ЦПК.

Сара Брайтман прекратила подготовку

В конце апреля 2015 г. космический турист Сара Брайтман неожиданно прекратила подготовку к полету и покинула ЦПК имени Ю. А. Гагарина.



Фото ЦПК

13 мая на официальном сайте певицы появился пресс-релиз следующего содержания: «Сара Брайтман объявила сегодня, что она откладывает свои планы по космическому полету на борту корабля «Союз ТМА-18М». Г-жа Брайтман сказала, что по личным семейным обстоятельствам ее намерения изменились и она откладывает свою дальнейшую космическую подготовку. Она выражает благодарность Роскосмосу, РКК «Энергия», Центру подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, Звездному городку, NASA и всем космонавтам и астронавтам за их поддержку в этот волнительный момент в ее жизни».

14 мая Роскосмос подтвердил, что Сара Брайтман прекратила тренировки в ЦПК и выразил надежду, что «у близких г-жи Брайтман все будет хорошо».

Сара Брайтман готовилась стать восьмым по счету космическим туристом. Она проходила подготовку в ЦПК в течение трех месяцев – с 19 января и до конца апреля 2015 г. Брайтман должна была выполнить 10-суточный полет на борту «Союза ТМА-18М» и МКС в период с 1 по 11 сентября 2015 г. Хотя певица утверждает, что отложила свои планы, но вполне очевидно, что она отказалась от намерения совершить космический полет. Таким образом, совершенно неожиданно за 3,5 месяца до старта в корабле «Союз ТМА-18М» освободилось третье место.

Дублер Брайтман Сатоси Такамацу, по сообщению Роскосмоса, продолжает обучение в ЦПК, однако по условиям своего контракта он не может занять освободившееся место в основном экипаже. Такамацу будет и дальше тренироваться в составе дублирующего экипажа.

В настоящее время Роскосмос решает вопрос, кого включить в основной экипаж вместо Брайтман. Ожидается, что третий член экипажа «Союза ТМА-18М» будет назначен в ближайшее время.

Экипажи МКС-45/46/ЭП-18 готовятся к полету

Тем временем, по сообщению пресс-службы ЦПК, экипажи «Союза ТМА-18М» продолжают подготовку по программе 45/46-й основной экспедиции на МКС и 18-й экспедиции посещения.

Командир основного экипажа Сергей Волков и бортинженер Андреас Могенсен, астронавт ЕКА, отработывали навыки ручного управления сближением космического корабля с орбитальной станцией, причаливанием и перестыковкой на тренажере «Дон-Союз». Кроме того, на комплексном тренажере транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз ТМА-М» они отработывали действия экипажа во время штатной расстыковки и выполнения срочного спуска.

26 мая Андреас Могенсен, который первым из представителей Дании отправится в космический полет, прошел тренировку по ручному управляемому спуску с орбиты на центрифуге ЦФ-7, а 29 мая – вращение на ЦФ-7 по графикам выведения ТПК «Союз ТМА-М» на орбиту и спуска с нее. Кроме того, Могенсен успешно сдал зачет по конструкции и компоновке российского сегмента МКС.

Члены дублирующего экипажа «Союза ТМА-18М» – командир Олег Скрипочка, бортинженер, астронавт ЕКА Тома Песке и участник космического полета Сатоси Такамацу – прошли ряд аналогичных тренировок, в том числе на комплексном тренажере ТПК «Союз ТМА-М» и тренажере «Дон-Союз». Экипаж в полном составе выполнил циклограмму действий в аварийных ситуациях на тренажере РС МКС.

Командиры экипажей Сергей Волков и Олег Скрипочка вместе провели работы в скафандрах «Орлан-МК» на специализированном тренажере «Выход-2».

▼ Сергей Волков и Андреас Могенсен



Фото ЦПК

▼ Дублиры: Сатоси Такамацу, Олег Скрипочка и Тома Песке



Фото ЦПК

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото SpaceX



Испытания системы аварийного спасения «Дракона»

6 мая на стартовой площадке SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании SpaceX провели эксперимент Pad Abort Test в рамках программы испытаний системы аварийного спасения (САС) разрабатываемого пилотируемого космического корабля Dragon V2, с целью оценить эффективность САС при срабатывании на стартовом столе. Основное внимание уделялось характеристикам двигательной установки (ДУ), включающей восемь двигателей SuperDraco, а также системе управления полетом.

Пилотируемый корабль

Впервые представленный в мае 2014 г. (НК № 7, 2014, с. 18-22) Dragon V2* базируется на грузовом варианте корабля, уже несколько лет осуществляющем снабжение МКС. Пилотируемая разработка SpaceX крупнее и совершеннее: она оснащена механизмом автономной стыковки и новой навигационной системой для полностью автоматического сближения и стыковки с космической станцией. Корабль защищен экраном из материала PICA-X третьего поколения с пониженной скоростью абляции, предназначенным для полного повторного использования. Кроме того, Dragon V2 содержит массу отличий и усовершенствований, связанных в том числе и с повышенными требованиями к аппаратам с экипажем на борту.

Носовой конус, защищающий стыковочный адаптер во время полета в атмосфере, станет многоразовым: перед стыковкой с МКС он будет открываться, а после отстыковки – закрываться.

Сам стыковочный адаптер будет использовать новый механизм, обеспечивающий полностью автономную стыковку как в автоматическом режиме, так и при ручном управлении из кабины корабля. Первая часть механизма устанавливается на корабле, вторая (ответная) часть будет доставлена на МКС до конца 2015 г.

* Для пилотируемой версии в различных источниках используются обозначения Dragon V2, Dragon 2 и Crew Dragon

Диаметр люка для прохода в кабину увеличен; для удобства экипажа в стенках прорезаны большие иллюминаторы. Экипаж размещен на двух рядах сидений (4+3 места); перевозимый в кабине груз находится ниже, под сиденьями, которые могут складываться, освобождая зону работы астронавтов. Во время полета экипаж одет в аварийно-спасательные скафандры разработки SpaceX.

Как и в грузовой версии, служебный отсек располагается по периметру нижней части возвращаемого модуля и содержит:

- ◆ полностью переработанное по сравнению с грузовой версией Dragon V1 бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО);
- ◆ систему обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) экипажа;
- ◆ систему балансировки возвращаемого модуля для дополнительного контроля угла входа в атмосферу при возвращении с орбиты;
- ◆ усовершенствованные двигатели ориентации Draco;
- ◆ сферические композитные резервуары из титана с обмоткой из углерод-углеродного композиционного материала (КМ), предназначенные для хранения сжатого гелия и компонентов топлива для двигателей SuperDraco и Draco. Гелий используется для вытеснения топлива в двигатели;
- ◆ опорные ноги-стойки и выдвигающие их механизмы;
- ◆ четыре блока спаренных двигателей SuperDraco, вынесенные за периметр капсулы в выступающие двигательные блоки.

Обновленный негерметический грузовой отсек (trunk) несколько удлинен в сравнении с ныне используемым. Снаружи он содержит аэродинамические кили-стабилизаторы и радиаторы системы обеспечения теплового режима (СОТР). В целях сокращения числа срабатывающих механизмов и упрощения системы в целом разворачивающихся в широкие крылья панелей солнечных батарей не будет: фотоэлектрические элементы полностью покроют одну половину внешней поверхности грузового отсека, которая будет повернута к Солнцу во время орбитального полета.

Предложенная САС отличается от распространенной системы с «тянущей» ДУ, установленной над кораблем и отделяемой после выхода аппарата за пределы атмосферы (например, Apollo, «Союз», Orion). По замыслу разработчиков, она не добавляет пассивной массы, поскольку использует для аварийного спасения то же топливо, которое в штатном полете идет на орбитальное маневрирование, торможение и спуск в атмосферу. Кроме прочего, такая САС органично вписывается в парашютно-реактивную систему посадки и обеспечивает возможность многократного использования матчасти корабля. Немаловажным плюсом «интегральной» САС специалисты SpaceX считают и снижение общего количества событий разделения, являющихся источником отказов. Это повышает общую надежность ракетно-космической системы Falcon 9 v1.2 – Dragon V2.

Корабль рассчитан для посадки на сушу и оснащен комбинированной парашютно-реактивной системой мягкого приземления. При возможных серьезных нештатных ситуациях на старте или при выведении на орбиту Dragon V2 будет использовать САС «толкающего» типа: в случае аварии все восемь двигателей SuperDraco включаются одновременно для максимально быстрого увода корабля на безопасное расстояние от РН, после чего в действие вступает парашютно-реактивная система посадки.

Грузовой отсек в случае аварии отделяется вместе с кораблем для аэродинамической стабилизации полета. При удалении от аварийного носителя на 1,5 км он отстыковывается, после чего начинается процесс спуска и приземления корабля.

В процессе тестирования системы, а также в первых тестовых полетах Dragon V2 к МКС будет применяться описанный выше парашютно-реактивный вариант с коротким включением SuperDraco для финального смягчения удара. Полностью управляемое реактивное беспарашютное приземление начнет проводиться в случае сертификации NASA этого процесса, но парашютная система будет использоваться в качестве резервной. При достижении определенной высоты снижения система управления проанализирует готовность SuperDraco к управляемому приземлению и – в случае выявления любых неполадок – выберет посадку при помощи парашютов. Впрочем, даже при отказе двух двигателей сохраняется способность успешного управляемого спуска корабля.

Четыре выдвигающиеся ноги-стойки обеспечивают достаточно мягкое и устойчивое приземление на твердую поверхность даже без смягчения коротким включением двигателей в момент касания земли.

Программа испытания двигателей SuperDraco началась в 2012 г. Они были сертифицированы в мае 2014 г., как раз во время демонстрации Dragon V2 публике. Как и когда-то на «Аполлоне», двигательная установка корабля разбита на четыре отдельных блока (quad) – по два спаренных SuperDraco

и по четыре Draco в каждом. Оба типа двигателей работают на одном виде топлива – тетроксиде азота (окислитель) и несимметричном диметилгидразине (горючее) – и могут многократно включаться в полете. Каждый SuperDraco может создавать тягу до 73 кН (регулируемую в широком диапазоне) с удельным импульсом 235 сек на уровне моря. Однако для повышения стабильности системы тяга двигателей, устанавливаемых на Dragon V2, ограничена величиной 68 кН. Максимальная тяга при включении всех восьми двигателей на уровне моря может достигать 544 кН.

Подготовка и испытания

Для испытаний САС был использован специальный экспериментальный Dragon V2 массой 9300 кг (включая грузовой «кузов»), полностью имитирующий штатный образец корабля по габаритам и массово-инерционным характеристикам, но имеющий и ряд существенных отличий в конструкции и системах. В нем не было СОЖ и ряда других внутрикабинных блоков (они находятся в стадии разработки и еще не готовы). Герметичный возвращаемый модуль тестового образца, основанный на аналогичном отсеке грузового Dragon V1, не имел посадочных ног-опор. Система посадки была представлена только парашютами (во время испытания корабль приводняется в море недалеко от места старта).

Внутри корабля были смонтированы семь кресел; одно из них – в летном исполнении. В нем во время теста сидел антропоморфный манекен по прозвищу «Бастер» (Buster). Вместе с шестью металлическими пластинами, установленными на простых алюминиевых рамах и имитирующими остальных членов экипажа, он должен был испытать значительное ускорение в момент отрыва корабля от РН и предоставить достоверную информацию о воздействии работы САС на реальный экипаж.

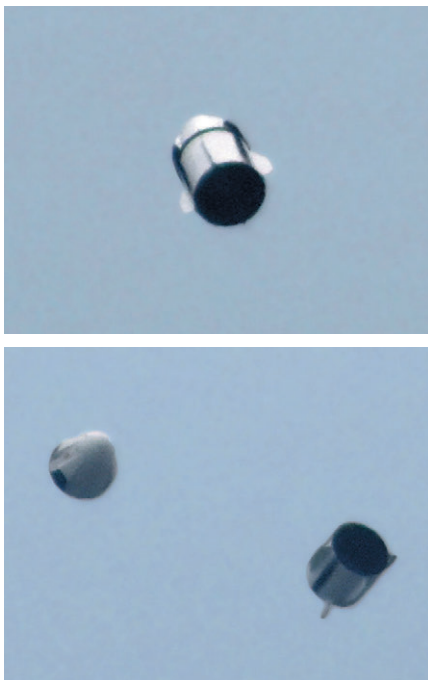
Измерительное оборудование внутри аппарата предназначалось для определения параметров всех элементов конструкции во

время испытания. Корабль нес акселерометры, датчики точной ориентации и вибрации, датчики температуры и напряжений, микрофоны, а также ряд телекамер, снимающих данные под различными углами. Некоторые данные могли сбрасываться по радиоканалу в реальном времени (чтобы сохраниться в маловероятном случае потери аппарата), но большая часть записывалась на высокой скорости на бортовые регистраторы, извлекаемые после эксперимента.

Корабль был установлен на переходник, имитирующий верхнюю часть второй ступени РН Falcon 9 и стоящий на вершине металлической рамы, расположенной непосредственно над газоотводным лотком стартового стола комплекса SLC-40.

Накануне, 5 мая, состоялись огневые стендовые испытания (ОСИ) двигателей





▲ Момент разделения отсеков

SuperDraco для проверки работоспособности перед критически важным тестом. Стартовая команда провела репетицию обратного отсчета по циклограмме испытания САС, чтобы проверить функционирование всех датчиков и телеметрии, а также выполнила ряд корректировок программного обеспечения. Затем были включены все восемь SuperDraco. Прожиг длился несколько мгновений, но этого оказалось достаточно для получения данных, необходимых для диагностики и проверки работы каждого из восьми двигателей. Эти ОСИ стали первыми, в ходе которых работали все восемь SuperDraco одновременно. В предыдущих тестах одновременно запускались только два двигателя.

Обзор полученных данных завершился в тот же день. Положительные результаты дали «добро» на испытания САС. Для теста было выделено окно 6 мая с 09:00 до 16:00 по местному времени (с 13:00 до 20:00 UTC). Метеорологи предсказывали 70% шансов на погоду, соответствующую требованиям теста: в частности, скорость ветра не выше 46 км/ч, чтобы предотвратить дрейф кораб-

▼ Разделение отсеков: вид со спускаемого аппарата



ля обратно на берег сразу под тремя основными парашютами.

Подготовка к испытаниям САС началась ярким ранним утром 6 мая. Вокруг старта была создана зона безопасности диаметром 3,5 км. Проводя работы по запитыванию корабля электроэнергией, команды выполнили ряд электроиспытаний систем навигации и управления полетом и проверили линию связи. По мере включения различных инструментов специалисты, сделав свою работу, начали покидать испытательную площадку.

Метеорологи внимательно следили за погодой. Основной проблемой считались электрические разряды от молний (со стороны Атлантического океана в направлении стартовой площадки двигалась гроза). Ветры отслеживались до высоты 1525 м. Утром они были благоприятными, но когда команда SpaceX заканчивала предстартовую подготовку, их скорость достигла 39 км/ч.

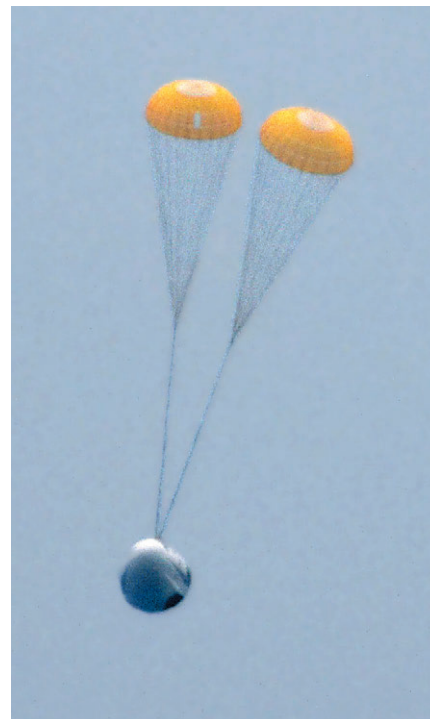
После того, как окончательная настройка систем была завершена, специалисты провели мониторинг корабля и всех 270 датчиков на борту: следовало убедиться, что все каналы записи и передачи информации работают. В Т-13:00 команда испытателей опросила готовность всех систем и наземных станций приема информации Восточного полигона к старту, назначенному на 09:00 EDT.

В Т-10:00 началась терминальная фаза обратного отсчета времени: прошла синхронизация инерциальных измерительных модулей, которые используются для навигации и определения ориентации; затем корабль перешел с электропитания от внешнего источника на внутренние батареи. Наддув баков завершился в Т-06:00, после чего выключились внутренние вентиляторы кабины и отделились магистрали соединения с наземными системами. За минуту до старта Dragon перешел на автоматическую фазу, когда бортовые компьютеры взяли в свои руки полный контроль над аппаратом.

В момент Т=0 бортовой компьютер запустил команду на срабатывание САС, вызывая включение всех двигателей SuperDraco и отделение корабля по линии связи «кузов – стартовый стол», с использованием штатной схемы разделения летного адаптера. ДУ набрала полную тягу 55,45 тс в течение 100 мс, поэтому Dragon буквально выпрыгнул из пу-

ского устройства. Вертикальный подъем длился не более полсекунды. Едва порывавшись с вершиной башни молниеотвода рядом со стартовым столом, корабль начал индивидуально дросселировать часть двигателей до уровня 20% номинала, чтобы выполнить маневр по тангажу. Это обеспечило прохождение корабля над пляжем в сторону Атлантического океана. «Плавники-стабилизаторы» на грузовой секции обеспечивали нормальную стабилизацию во время активного участка полета.

Отключение SuperDraco произошло в момент Т+00:05 при максимальной скорости 155 м/с – у нижней границы заявленного диапазона 150–180 м/с. Dragon продолжил



▲ Раскрытие тормозных парашютов

подниматься по траектории, выполняя полет по дуге, которая заканчивалась в океане. Сразу после Т+00:15*, когда корабль проходил апогей траектории**, отделился «кузов» – и возвращаемый модуль начал активный разворот теплозащитным экраном по направлению к Земле.

Через три секунды после отделения Dragon развернул два тормозных парашюта, которые стабилизировали аппарат и создали безопасные условия для развертывания трех основных куполов. Последние были введены на 24-й секунде полета (расчетное время – Т-00:35) на высоте 970 м. Некоторое время основные купола были зарифованы и полностью раскрылись лишь через некоторое время – в течение примерно 4...6 сек. Dragon мягко приводнился примерно через 99 сек после старта, на 8 сек раньше запланированного времени полета, в точке недалеко от берега. Приводнение произошло в 1202 м от места старта вместо 2200 м по заданию.

* По имеющимся данным, расчетная циклограмма предполагала отделение грузового отсека в Т+00:21.

** Апогей оказался ниже, чем первоначально планировалось (1187 м против 1500 м).



Оценка результатов и подготовка к следующим испытаниям

Когда Dragon оказался в воде, команда спасателей направилась к нему, чтобы поднять на баржу для начальной дезактивации. Лишь после этого аппарат доставили на сушу и отдали в руки специалистов SpaceX для детального обследования.

В ходе испытаний двигатели SuperDraco контролировались системой управления полетом, которая использовала данные от инерциальной системы наведения в режиме реального времени. Внешне отработка включения САС на старте выглядела успешной. По заявлению совладельца и главного конструктора компании SpaceX Элона Маска, Dragon V2 достиг скорости 45 м/с (160 км/ч) за 0,5 сек, максимальная перегрузка составила шесть единиц. В конце работы двигателей скорость составила 155 м/с (558 км/ч).

Скорее всего, с такой САС экипаж на борту корабля смог бы избежать неприятностей на стартовой площадке. Тест был официально объявлен успешным, однако тот факт, что высота подъема и дальность полета оказались далеки от заявленных, говорит о том, что характеристики ДУ оказались ниже расчетных. Вероятно, специалистам все-таки придется доработать циклограмму срабатывания или конструкцию САС.

Видеозапись испытаний показала, что Dragon примерно за полсекунды до расчетного времени выключил ДУ «выплюнул» небольшую часть несгоревшего ракетного топлива из одного из четырех двигательных блоков, что говорит о каких-то возможных проблемах с одним из SuperDraco. После этого события ориентация аппарата сразу изменилась на более вертикальную, что также указывает на потерю тяги в одном из двигательных блоков. Остальные двигатели,

продолжавшие работать штатно, компенсировали дисбаланс тяги. Для этого теста не планировалась преждевременная отсечка одного из SuperDraco, что указывает на потенциальную проблему, но, учитывая, что это испытание, нештатная работа просто добавляет ценные данные для анализа. Возможно, из-за этого инцидента аппарат и не развил расчетной скорости.

Изучение данных бортовых самописцев и телеметрических систем должно показать, насколько правильные команды выдавали компьютеры корабля в условиях быстротекущих процессов. Так, предполагалось верифицировать режимы работы системы управления по замкнутому контуру и провести оценки траектории для возможной тонкой настройки будущей работы САС.

Официальное заключение по результатам испытания САС будет сделано через несколько недель на основе анализа всех собранных данных. Если все цели теста будут признаны достигнутыми, SpaceX может ожидать от NASA выплаты в размере 30 млн \$ за закрытие очередного этапа в рамках Программы создания коммерческих пилотируемых кораблей ССР (Commercial Crew Program).

Вместе с тем и кроме себя в работе ДУ к кораблю Dragon V2 есть вопросы. Не слишком ли мала общая тяга двигателей САС? Ведь она обеспечивает всего лишь шестикратную перегрузку по сравнению со стандартными 10 единицами, характерными для большинства современных аналогичных систем с твердотопливными двигателями. Достаточно ли этого, чтобы увести корабль с экипажем на безопасное расстояние от взорвавшейся ракеты? На старте, при нулевой скорости и при отсутствии скоростного напора, – возможно. А если авария произойдет как раз в момент « Q_{max} »? Ответ на этот вопрос могут дать лишь летные испытания, которые в настоящее время готовит SpaceX.

Лицензирование корабля Dragon V2 для пилотируемых полетов к МКС в рамках подпрограммы Commercial Crew Integrated Capability включает два теста САС – на Земле (на старте) и в полете. Эти важные испытания – Pad Abort Test и In-Flight Abort Test – являются лишь двумя из многих этапов, которые придется пройти кораблю Dragon V2 для вхождения в программу NASA по коммерческой доставке экипажа на МКС.

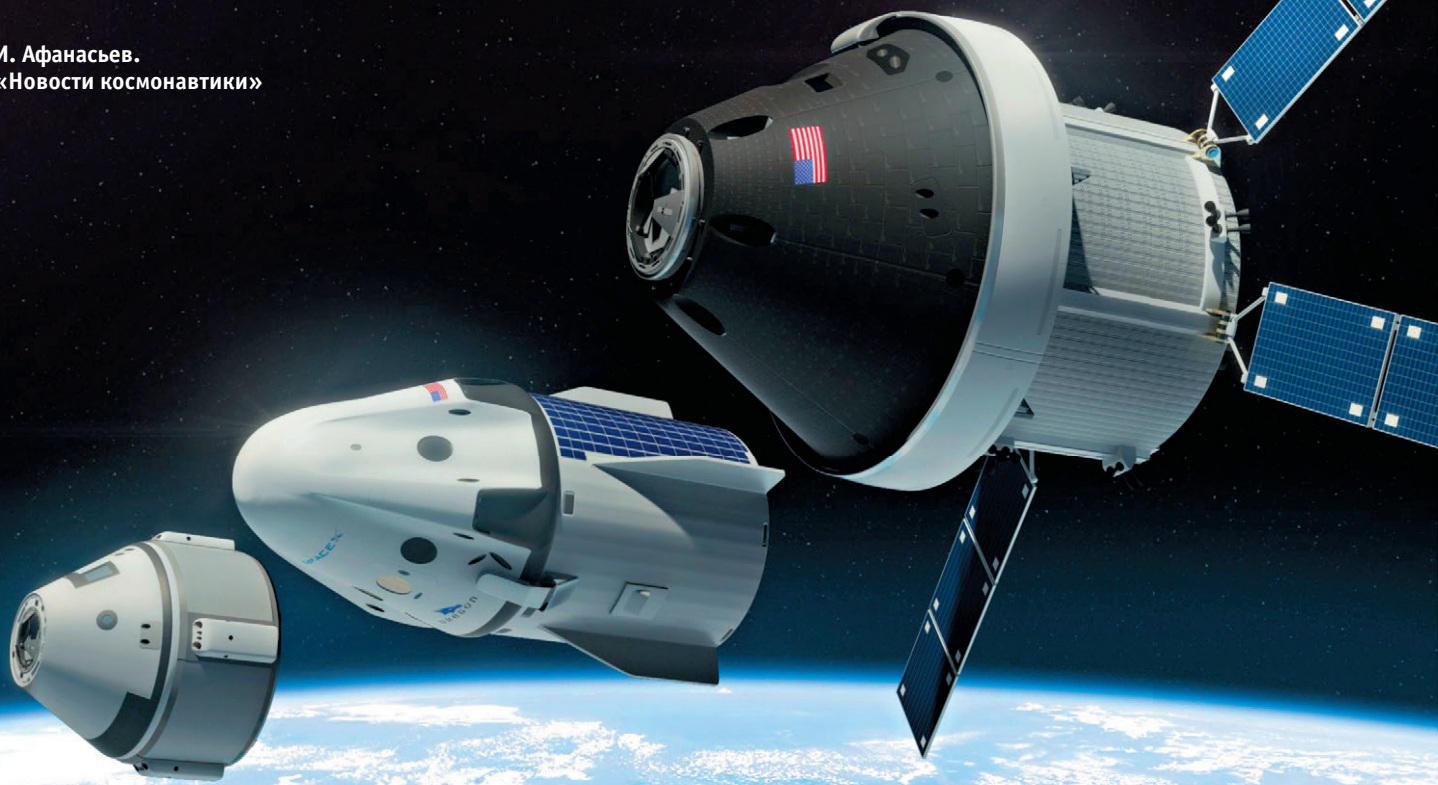
SpaceX планирует использовать один тестовый корабль для обоих испытаний. После обслуживания на предприятии SpaceX в Техасе тестовый Dragon будет задействован во вторых испытаниях –

в полете. Первоначально их планировалось провести в июле или августе текущего года, но недавно появилась информация о переносе теста на сентябрь.

Для испытаний корабль отправят на западное побережье Соединенных Штатов. Тест планируется на стартовой площадке SLC-4E авиабазы Ванденберг. Dragon V2 будет размещен на модифицированной первой ступени Falcon 9 с тремя двигателями (вторая ступень отсутствует). После старта и достижения ракетой уровня максимального аэродинамического сопротивления (приблизительно через 1,5 мин после запуска) инициируется САС. В результате РН и корабль будут подвергаться максимальным нагрузкам, разыгрывая самый трудный сценарий работы САС.

В случае успеха испытаний после дотошного изучения их хода и результатов и ряда других защит корабль будет сертифицирован для полностью автоматизированной стыковки с МКС во время первой тестовой миссии, намеченной на конец 2016 г. При удачном раскладе через полгода может последовать первый полет корабля с экипажем. На июнь 2015 г. график этих полетов выглядел так: беспилотная демонстрационная миссия SpX-DM1 (Demo Mission 1) продолжительностью 30 суток – декабрь 2016 г., пилотируемая демонстрационная миссия SpX-DM2 (Demo Mission 2) продолжительностью 14 суток со стыковкой к МКС – апрель 2017 г. В обоих случаях корабль совершает приземление на парашютах.





Американские критерии надежности пилотируемых кораблей

По замыслу NASA, переход от системы Space Shuttle к коммерческим средствам доставки экипажа должен значительно улучшить параметры безопасности астронавтов при полетах на МКС. Тем не менее готовность к худшему является необходимым условием, которое в настоящее время оценивается в NASA. Об этом говорится в докладе Консультативной группы по аэрокосмической безопасности ASAP (Aerospace Safety Advisory Panel).

Среди множества переменных и коэффициентов, применяемых для расчета надежности ракетно-космических систем, на фоне последних аварий российских КА на передний план вышли базисные цифры, которыми в американском аэрокосмическом сообществе обозначают невозможность выполнить программу полета LOM (Loss Of Mission), потерю транспортного средства LOV (Loss Of Vehicle) и, наконец, самый худший вариант, связанный с гибелью экипажа LOC (Loss Of Crew). Такая трагедия дважды случалась при выполнении программы Space Shuttle.

О возможности гибели экипажа всегда неприятно говорить, но руководство космических программ в любом случае должно иметь под рукой матрицу вероятностей для предсказания параметров LOV/LOC для своих систем. Эта матрица показывает, насколько безопасным будет аппарат в течение срока его эксплуатации.

Данная тема обсуждалась на майском заседании Консультативной группы ASAP, состоявшемся в штаб-квартире NASA. Соответствующий обзор представил Джастин Керр (Justin Kerr), руководитель управления космических аппаратов в Программе коммерческой доставки экипажа CCP (Commercial Crew Program).

В обзоре впервые отмечено, что программа Space Shuttle пришла к финишу с коэффициентом LOC примерно 1:90, то есть

теории гибелью экипажа мог закончиться один из 90 полетов шаттла. Коэффициент LOC стал полем битвы между комиссией ASAP и руководством программы Space Shuttle в 2009 г., когда беспокойство по поводу безопасности системы перевесило остальные соображения. Тогда менеджер программы Space Shuttle Джон Шеннон (John Shannon) утверждал, что претензии руководителя комиссии ASAP адмирала Джозефа У. Дайера (Joseph W. Dyer) касательно «все более рискованной» эксплуатации шаттлов являются скорее «тревожными» и не отражают точно состояние программы.

Для проекта Constellation, разработка которого велась параллельно с программой Space Shuttle, были установлены гораздо более жесткие значения LOC. «В результате исследований, проведенных в 2005 г., одной из целей программы Constellation было [повышение надежности] в 10 раз (до коэффициента LOC 1:1000)», – сообщается в упомянутом докладе ASAP. На тот момент многие эксперты посчитали эту оценку слишком оптимистичной. Позднее так и оказалось. Когда началась разработка системы и руководство программы рассмотрело весь диапазон возможных опасностей и угроз (в частности, очень высокую вероятность повреждения пилотируемого аппарата микрометеоритами и космическим мусором), обнаружилось, что достичь коэффициента 1:1000 невозможно.

Значение вероятности LOC было значительно снижено – до 1:270, но и тогда оставалось втрое лучше, чем у системы Space Shuttle в конце срока эксплуатации. Комиссия ASAP отмечала, что скептически смотрела и на эти цифры, но видела, что NASA приняло «меньшее из двух зол». В конце концов в 2010 г. программа Constellation была прекращена, и дальнейшая оценка этих параметров для системы потеряла смысл.

Интересно, что NASA сохранило расчетный коэффициент LOC (1:270) для начала программы CCP, подчеркивая, что полеты коммерческих кораблей должны быть так же безопасны, как и предполагаемые миссии по программе Constellation.

Между тем эксперты продолжают оспаривать высокий расчетный критерий надежности, декларируемый NASA. По их мнению, риски, связанные с микрометеоритной опасностью и космическим мусором, очень серьезны. Данный вид опасности считается третьим по значимости после участков выведения и спуска в атмосфере. Например, в миссии STS-125 (последний ремонтный визит «Атлантиса») к Космическому телескопу имени Хаббла) было видно увеличение концентрации обломков на тех высотах, которые корабль пересекал по большей части времени орбитального полета.

Результаты работы комиссии по контролю за соблюдением требований программы PRCB (Program Requirements Control Board),

в которых учитывались отказы КА и различные поломки других компонентов в орбитальном полете «Атлантика», показали, что общий риск (LOV/LOC) из-за воздействия микрометеоритов и космического мусора на систему тепловой защиты составляет 1:185 с коэффициентом ошибок 1.35.

Считается, что у коммерческих кораблей вероятность столкновения с мусором будет меньше, и не в последнюю очередь благодаря их небольшим размерам, но этот фактор останется среди основных влияющих на безопасность экипажа. Проверка теплосащиты на орбите улучшает коэффициент LOC. Однако NASA, как отмечает комиссия ASAP, «ищет... механизмы оперативного контроля, которые позволят улучшить [коэффициент LOC] с 1:200 до 1:270». Среди них – инспекция при внекорабельной деятельности (ВКД) астронавтом в скафандре или с помощью роботизированного манипулятора; изменение процедуры стыковки и более безопасное расположение стыковочного порта, а также сокращение времени пребывания на орбите.

Комиссия ASAP предупредила, что некоторые из этих эксплуатационных ограничений, такие как инспекция при ВКД, привносят свой собственный риск: «Агентству нужно быть осторожным при выборе способа улучшения этого коэффициента. Нижней границей должно оставаться прежние требования 1:270». Тем не менее комиссия считает, что NASA движется в нужном направлении и хорошо продуманными шагами.

Несмотря на то, что, по расчетам, коммерческие корабли представляются очень надежными и безопасными, риск для жизни человека во время космического полета сохранится. Комиссии ASAP пришлось обсудить процедуры на случай наихудшего сценария с привлечением специалистов Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration), имеющих большой опыт в этой области.

«Один из ключевых вопросов: «Что происходит в случае катастрофы?» Одна из самых интересных частей презентации – обзор действующего законодательства», – отмечено в докладе ASAP. В нем указывается, что закон NASA Authorization Act of 2005 требует созыва президентской комиссии по расследованию инцидента. Базовые действия в настоящее время разрабатываются на основе документа под названием «Готовность к неудачам и резервный план по программе коммерческих пилотируемых полетов» (Mishap Preparedness and Contingency Plan for the Commercial Crew Program). Комиссия ASAP ожидает его готовности и ввода в действие в конце мая.

Время, когда коммерческие пилотируемые корабли начнут доставлять людей на МКС, быстро приближается. Первые две миссии будут выполнены после беспилотных испытательных полетов, затем последует демонстрационный полет с астронавтами, а затем и первая контрактная миссия с заменой экипажа МКС, известная как USCV-1 («Американский пилотируемый корабль»).

Основываясь на текущих прогнозах, Комиссия по планированию и подготовке полетов FPIP (Flight Planning Integration Panel) спрогнозировала даты исторических испытательных миссий кораблей Dragon 2 и CST-100.



ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

Впервые Dragon V2 стартует в космос в декабре 2016 г. Миссия, обозначенная как SpX-DM1, продлится 30 дней. Большую часть этого срока корабль проведет в стыкованном с МКС состоянии, а в конце совершит парашютную посадку в Тихом океане. В апреле 2017 г. последует пилотируемый полет SpX-DM2 длительностью 14 дней. Впервые после заключительной миссии шаттла STS-135 астронавты стартуют с американской территории.

CST-100 в первый раз полетит в апреле 2017 г. Миссия под обозначением Вое-OFT продлится 30 суток и также закончится парашютной посадкой. Если все пойдет по плану, во втором полете на борту корабля будет экипаж, и миссия Вое-CFT продолжительностью 14 суток стартует к МКС в июле 2017 г.

Хотя Dragon 2 и лидирует по срокам, 27 мая было объявлено, что первую миссию смены экипажа USCV-1, в рамках программы CCP проведет в конце 2017 г. корабль CST-100 от Boeing. Компания SpaceX, как ожидается, также получит свой первый заказ в этом году.

До первого пилотируемого полета на коммерческом корабле еще два года, но 11 мая глава SpaceX Элон Маск уже объявил планы запуска корабля Dragon 2 на сверхтяжелом носителе Falcon Heavy для научных миссий по всей Солнечной системе. Ссылаясь на возможности данного КА как «платформы для научных инструментов», Маск заявил, что корабль сможет решать задачи доставки научного оборудования на Луну, Марс или даже на Европу.

«Я думаю, [успех теста CAC на старте] служит хорошим предзнаменованием для удачного будущего программы, – отметил

он. – Не хочу сглазить, но это на самом деле довольно хороший признак. Надеюсь, что люди будут рады предстоящим миссиям – испытанию CAC в полете и беспилотной миссии на космическую станцию и обратно. В ближайшие полтора года нас ожидает много интересного. Надеюсь, затем мы выполним запуск и возвращение экипажа с МКС. Это будет суперзахватывающее зрелище. Впервые со времен «Аполлона» американский космический аппарат будет иметь возможность аварийного спасения на старте, и, кроме того, это будет первый корабль, способный выполнять спасение на всем пути на орбиту».

Что касается реактивных посадок, то их отработают с помощью тестовой программы Dragonfly на полигоне, прежде чем они станут выполняться в реальных миссиях Dragon 2. При этом Маск считает, что интегрированная двигательная установка не только позволит осуществлять аварийное спасение и приземление (приводнение), но и может использоваться для посадки корабля на поверхность другой планеты.

Руководитель SpaceX утверждает, что Dragon 2 способен на многое благодаря возможностям ракеты Falcon Heavy, которая вскоре будет доступна: «Dragon 2 может перевозить научное оборудование до любого места в Солнечной системе, с жидкой или твердой поверхностью, с атмосферой или без нее. Таким образом, Dragon представляет собой не только реальное средство доставки экипажа, но и платформу для научного оборудования».

Считается, например, при запуске на Falcon Heavy беспилотный корабль сможет доставлять от 2 до 4 т полезной нагрузки на поверхность Марса.



В кабине корабля CST-100



Фото С. Сергеева

Мексиканец Centenario

до орбиты не добрался

Ю. Журавин, А. Красильников.
«Новости космонавтики»

16 мая в 08:47:38.970 ДМВ (05:47:39 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й площадки космодрома Байконур стартовый расчет специалистов ЦЭНКИ и других предприятий ракетно-космической промышленности России осуществил пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ, серийный № 93554, заводской № 5116907974) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 № 99555) и телекоммуникационным спутником Centenario (известен также как MexSat 1) для мексиканского Министерства связи и транспорта (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT). Поставщиком пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

На 497-й секунде полета была зафиксирована нештатная работа двигательной установки третьей ступени «Протона-М», приведшая к ее аварийному выключению. В результате третья ступень, разгонный блок и спутник по баллистической траектории вошли в земную атмосферу и практически полностью сгорели. Их несгоревшие элементы упали в Забайкальском крае России.

Двойник помешал запуску

«Протон-М» и «Бриз-М» привезли на космодром 1 апреля железнодорожным транспортом. (Кстати, раньше разгонный блок отправлялся на Байконур по воздуху.) 3 апреля самолетом Ан-124-100 авиакомпании «Волга-Днепр» на космодром был доставлен Centenario.

Пуск планировался на 29 апреля в 10:07:26 ДМВ, однако 25 апреля по просьбе заказчика был отложен. «Изготовителю спутника – компании Boeing – потребовалось дополнительное время для проверок бортовой аппаратуры. В этой связи запуск перенесен с 29 апреля на более поздний срок, – сообщил источник агентства «Интерфакс». – Новая дата будет определена в ближайшие дни. Все будет зависеть от объема работ, которые потребуются выполнить изготовителю аппарата».

По неофициальным данным, при наземных испытаниях спутника Morelos 3 (он же MexSat 2) в Центре спутникового производства BSDC (Boeing Satellite Development Center) компании Boeing в городе Эль-Сегундо (штат Калифорния) были выявлены неисправности аппаратуры L-диапазона. Morelos 3, также производимый по заказу SCT, был двойником Centenario.

На момент отсрочки полностью собранный «Протон-М» находился на технологической заправочной площадке (ТЗП) Байконура: в баки низкого давления (БНД) «Бриза-М» уже был залит один из двух компонентов топлива. Его пришлось слить, а ракету вернуть в монтажно-испытательный комплекс на площадке 92А.

После анализа ситуации компания Boeing дала «добро» на пуск – и его назначили на 16 мая. 11 мая «Протон-М» снова вывезли на ТЗП, однако при заправке БНД возникли технические проблемы, и, чтобы не переносить пуск еще дальше, было принято решение отложить вывоз с 13 на 14 мая и провести подготовку на стартовом комплексе без резервного дня.

Спутник с уникальной антенной

Centenario («Столетие») стал вторым космическим аппаратом новой мексиканской государственной спутниковой системы MexSat, стоимость создания которой составляет 1.6 млрд \$. Спутник назван в честь 100-летия Мексиканской революции (1910–1917). Он был собран на базе платформы Boeing 702HP GEM (GeoMobile), специально предназначенной для изготовления спутников подвижной связи, которые оснащены большими антеннами.

Стартовая масса «Столетия» составила 5325 кг, габариты при запуске – 9×3×4 м. Спутник имел трехосную систему ориентации. Его двигательная установка включала апогейный жидкостный двухкомпонентный двигатель типа R-4D тягой 45.4 кгс, а также двигатели для коррекции



Фото А. Пантюхино

▲ Переходной адаптер для спутника производства Центра Хруничева

положения аппарата на геостационарной орбите: четыре – тягой по 2.3 кгс по направлению север–юг и четыре – тягой 1.0 кгс по направлению восток–запад. Система электропитания включала две пятисекционные панели солнечных батарей размахом 41 м с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия, а также два литий-ионных аккумулятора. Она была рассчитана на выработку 14 кВт электроэнергии в начале эксплуатации спутника и 13 кВт в конце расчетного 15-летнего срока активного существования.

Полезная нагрузка Centenario имела в своем составе одну из самых больших антенн, когда-либо устанавливавшихся на коммерческих спутниках, – параболический отражатель L-диапазона с фазированной решеткой диаметром 22 м и площадью 380.13 м² после развертывания. Антенна была призвана обеспечить формирование 122 лучей, которые должны были образовывать на территории Мексики и ряда соседних стран Центральной и Южной Америки сеть подвижной спутниковой связи поколения 3.5G. Это модернизация третьего поколения мобильной связи, позволяющая осуществлять пакетную передачу данных со скоростью до 42 Мбит/с.

в образовательных программах в сельской местности и для коммуникаций в зонах стихийных бедствий. Предусматривалось и коммерческое использование системы в сочетании с частными спутниками системы Satmex.

Как изменятся планы развертывания системы MexSat после утраты «Столетия» – пока не известно. Ранее имелось в виду, что в октябре 2015 г. на ракете-носителе Atlas V 421 (серийный № AV-060) стартует Morelos 3, который выйдет в точку 116.8° з.д. После аварии министр связи и транспорта Мексики Херардо Руис Эспарса (Gerardo Ruiz Esparza) заявил, что Morelos 3 восполнит потерю Centenario и позволит избежать немедленного заказа нового спутника на замену «Столетия».

Место падения – Забайкальский край

Выведение Centenario должно было проходить по стандартной баллистической схеме с пятью включениями маршевого двигателя «Бриза-М». Расчетная длительность выведения составляла 33180 сек (9 час 13 мин). Параметры целевой орбиты были: наклонение 20.1°, высота 8992×35793 км и период обращения 809.13 мин.



Фото С. Сергеева

ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ



Помимо аппаратуры L-диапазона, на «Столетия» были установлены четыре транспондера мощностью 100 Вт и двухметровая антенна Ku-диапазона. Через аппаратуру Ku-диапазона спутник должен был связываться с четырьмя наземными станциями сопряжения. Систему Ku-диапазона планировалось использовать также для передачи командно-телеметрических данных и контроля траектории.

Предполагалось, что Centenario займет на геостационарной орбите точку 113.1° з.д. Услугами мобильной и фиксированной спутниковой связи системы MexSat планируют пользоваться все мексиканские правительственные ведомства, в том числе министерства обороны, военно-морских сил, иностранных дел, юстиции и внутренних дел. Помимо правительственной связи, систему MexSat намечалось использовать для телемедицины,

Страховка покрывает все, кроме потери репутации

Аппарат Centenario и его запуск были застрахованы Министерством связи и транспорта Мексики на сумму 390 млн \$ через американского страхового брокера Marsh & McLennan. «Спутник был застрахован на полную стоимость, и эта сумма будет полностью возвращена правительству республики, – сказал Херардо Руис Эспарса. – В создание космического аппарата власти инвестировали 300 млн \$ и еще 90 млн – в его запуск с космодрома Байконур».

По словам министра, контракт на запуск «Столетия» был заключен с ILS еще при прошлом правительстве Мексики в феврале 2012 г., и новая администрация хотела расторгнуть его. Однако министр пояснил, что «если бы мы не выполнили контракт, то потеряли бы 60 млн \$, и мы его выполнили – альтернативы не было».

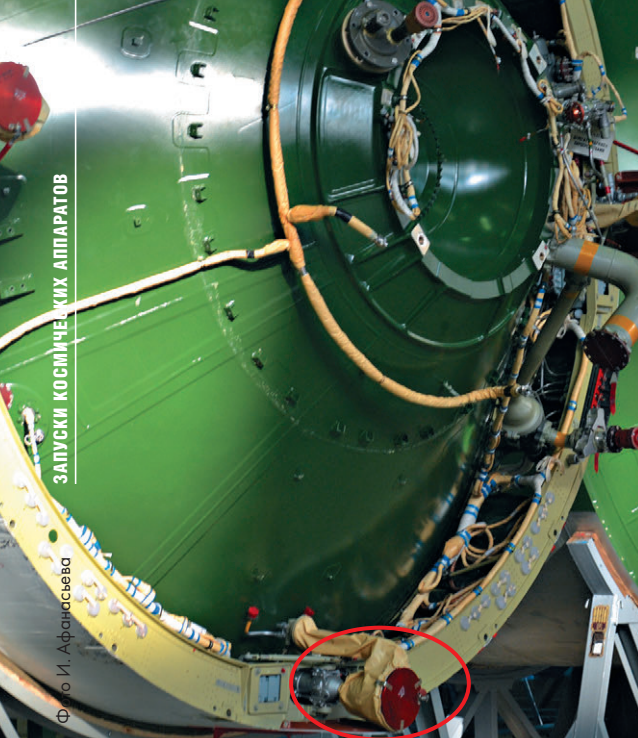
Ответственность за причинение вреда жизни, здоровью и имуществу третьих лиц, а также окружающей среде, при пуске «Протона-М» была застрахована в компании СОГАЗ на сумму 300 млн \$.

Что касается статистики, это был 90-й пуск четырехступенчатого «Протона-М» начиная с 2001 г. Из этого числа 79 пусков были полностью успешными, шесть закончились выводением спутников на нерасчетные орбиты и в пяти полезных груз не был выведен на орбиту вообще. При этом пуски начались серией из десяти полностью успешных стартов,

а восемь из 11 аварий произошли в период с 2010 по 2015 г.

18 мая председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев потребовал разобраться в причинах аварии «Протона-М» и проинформировать об итогах расследования зарубежных партнеров, а также ввести материальную ответственность провинившихся предприятий: «Работу нужно довести до конца – разобраться и в советских, и в постсоветских причинах, потому что это бьет по репутации нашей программы пусков. Это очевидно абсолютно! Даже при понимании того, что все финансовые последствия были застрахованы и никто из участников этой программы прямых финансовых убытков не понес. Но, помимо финансовых убытков, есть еще и репутационные издержки...»

Что касается последствий, то они очевидны: они должны в конечном счете воплотиться в определенные решения – как административные, касающиеся тех, кто отвечает за эту программу, так и имущественные, то есть материальные решения. Все, кто находится в этой цепочке, должны понимать, что, помимо персональной ответственности, они должны нести и материальную ответственность, то есть отвечать рублем. Это гораздо важнее, чем просто перемещение тех или иных конструкторов с одного предприятия на другое».



ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото И. Афонькина

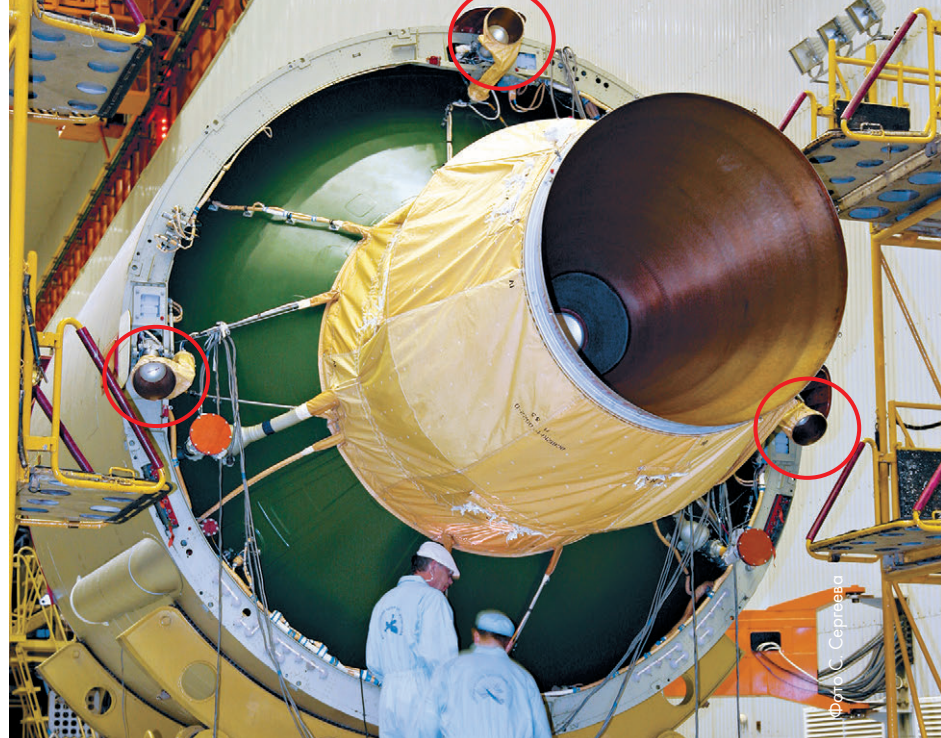


Фото С. Сергеева

▲ Третья ступень «Протона» без маршевого двигателя на сборке в Центре Хруничева (слева) и в МИКЕ Байконура. Выделены камеры рулевого двигателя

Однако репортаж о пуске на сайте Роскосмоса продлился лишь немногим более восьми минут. Последнее сообщение о нормальной работе третьей ступени было таким: «490 секунд, полет проходит по программе». Затем последовала тревожная пауза, длившаяся 20 сек... И – увы – сообщение об аварии: «На РКН возникла нештатная ситуация. Репортаж окончен».

Учитывая, что авария произошла на высоте 161 км, третья ступень, разгонный блок и спутник и имевшее в них токсичное топливо практически полностью сгорели в атмосфере. Предполагаемый район падения несгоревших элементов находился по трассе выведения в Забайкальском крае России.

После аварии МЧС России сообщило, что было незамедлительно проведено оповещение и информирование населения всех районов Забайкальского края, а к обследованию территорий региона были привлечены силы и средства территориальной подсистемы по чрезвычайным ситуациям. «Ведется опрос местного населения, в том числе и в отдаленных поселках», – сказал вице-премьер Правительства Забайкальского края Геннадий Чупин.

Между тем поступали сигналы от местных жителей. Так, в Петровск-Забайкальском районе слышали гул и три громких хлопка. В частности, жительница поселка Баляга рассказывала о многочисленных взрывах в стороне села Катаево, а жители села Харауз в течение десяти минут слышали гул.

Как поведал 19 мая первый заместитель начальника главного управления МЧС России по Забайкальскому краю полковник Олег Скопич, после сообщения о падении «Протона-М» в Красночикойском районе был организован поиск фрагментов. «К этой работе были привлечены два вертолета Ми-8 МЧС России и один борт Минобороны. Точка была определена – это 25 км к северо-западу от населенного пункта Ямаровка. Обломки и возгорания не обнаружены. Термоточка не выявлена», – отметил он.

По словам Олега Николаевича, 21–22 мая ожидалось прибытие в Забайкальский край оперативно-розыскной группы Роскосмоса,

которая во взаимодействии с представителями американской стороны должна была заняться поисками несгоревших элементов.

В период с 17 по 20 мая Роскосмос организовал мониторинг предполагаемого района падения российскими спутниками «Ресурс-П» № 1 и № 2 и «Канопус-В» № 1 и белорусским аппаратом БКА. Было выполнено пять маршрутов съемки района с центром, находящимся в 16 км к северо-востоку от села Ямаровка и имеющим координаты 50°41'36" с.ш., 110°26'36" в.д. Специалисты тщательно проанализировали полученные снимки и не выявили признаков падения фрагментов на земную поверхность.

Конструктивная «болезнь» двигателя

Для расследования причин аварии «Протона-М» Роскосмос сформировал межведомственную комиссию под председательством руководителя агентства Игоря Комарова. Заместителем председателя был назначен первый заместитель генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Александр Медведев. Среди членов комиссии были: представители коллегии Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ; представители заказчиков носителя (Роскосмоса и Министерства обороны РФ), ОРКК и головных

▼ Район падения фрагментов «Протона-М»



отраслевых институтов и предприятий ракетно-космической промышленности.

Что же произошло? Сразу после аварии специалистам стало понятно, что ее причина кроется в нештатном функционировании двигательной установки 8Д49 (РД-0212) третьей ступени «Протона-М», производимой Воронежским механическим заводом (ВМЗ). Напомним, в ее состав входят маршевый блок 8Д48 (РД-0213) тягой 59.4 тс и четырехкамерный рулевой блок 8Д611 (РД-0214) тягой 3.15 тс. Эта ДУ не работала приблизительно 85 из положенных 258 сек.

По злой иронии судьбы, ровно год назад, 16 мая 2014 г., также по вине ДУ третьей ступени «Протона-М» на орбиту не был выведен российский телекоммуникационный спутник «Экспресс-АМ4R» (НК № 7, 2014, с.28-33). Тогда ДУ не работала примерно 36 сек. Причиной той аварии был назван производственный дефект в ходе сборки ДУ на ВМЗ, а именно незатянутые болты крепления турбонасосного агрегата (ТНА) рулевого блока 8Д611 к каркасу маршевого блока 8Д48. Вследствие этого возникли нерасчетные вибрации на частоте 520 Гц, которые привели к отказу рулевого двигателя: по одним данным – из-за разрушения узла подшипника ТНА; по другим – из-за повреждения магистрали подачи горючего в газогенератор окислителя.

После той аварии были перебраны, доработаны и перепробованы все изготовленные ДУ третьих ступеней – и с сентября 2014 г. пуски возобновились. «Протон-М» успешно слетал шесть раз и на седьмой снова упал. И опять вследствие отказа ДУ третьей ступени...

На этом злосчастные совпадения не закончились. 19 мая заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Рогозин, представляя в Государственной Думе законопроект о госкорпорации Роскосмос, рассказал: «Последняя авария «Протона» удивительным образом, один в один, совпадает с авариями 1988 и 2014 гг. – тот же самый отказ того же самого двигателя третьей ступени ракеты-носителя «Протон». Это означает, что госкомиссии, работавшие в 1988 и 2014 гг., не нашли истинную причину. Есть некая конструктивная болезнь, и дело чести сейчас найти эту болезнь, чтобы у нас не было больше такого рода инцидентов».

Что касается аварии в 1988 г., то Дмитрий Олегович имел в виду состоявшийся 18 января пуск «Протона-К» с разгонным блоком ДМ-2 и спутником связи «Горизонт», когда ДУ третьей ступени отказала на 540-й секунде полета. В Руководстве пользователя «Протона» на сайте ILS указано, что авария произошла из-за разрушения магистрали подачи горючего. Тогда это классифицировали как единичный производственный дефект, а изготовленные двигатели также были перепробованы.

29 мая в Роскосмосе состоялась пресс-конференция, где были подведены итоги работы межведомственной комиссии. По словам Игоря Комарова, члены комиссии проанализировали процессы изготовления «Протона-М» и его составных частей, приемки, транспортировки, подготовки и испытаний, а также телеметрическую и внешнетраекторную информацию.

«Причина нештатного завершения полета «Протона-М» – отказ рулевого двигателя третьей ступени из-за повышенных вибронгрузок, вызванных увеличением дисбаланса ротора ТНА, связанного с деградацией свойств его материала под действием высоких температур и несовершенством системы балансировки. Отказ имеет конструктивный характер», – сказал Игорь Анатольевич.

«Учитывая богатый опыт пусков «Протонов», а данный рулевой двигатель работает с 1960-х годов, найти данную причину было бы крайне сложно, если бы не та авария, которая произошла в мае 2014 г., – подробно разъяснил первый заместитель руководителя Роскосмоса Александр Иванов. – Когда работали по той аварии, мы, имея грустный опыт последних лет, занимались поиском [плохого] качества сборки ТНА и изготовления деталей. Поэтому было принято решение перебрать весь задел: все ТНА были отправлены на завод-изготовитель – ВМЗ. Были проведены их переборка и контроль качества. Был составлен план, направленный в основном на качество. Тогда дефект был классифицирован как производственный, и нам необходимо было убедиться в том, что мы все делаем нормально. Плюс, ко всему прочему, мы выполнили тогда ряд мероприятий: поставили дополнительные датчики вибронгрузок на ТНА и креплениях

двигателя и оценили, каким образом можно скорректировать балансировку ротора ТНА.

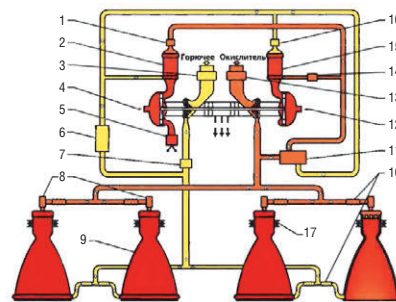
И когда пошла работа данной комиссии, то мы нашли, что причина носит не производственный характер, а конструктивный. Это был очень сложный и трудоемкий процесс, чтобы прийти к этому решению. Но, тем не менее, тот объем информации, который мы получили за прошедший год – с помощью телеметрии, снимавшейся с ракет-носителей, на которых были установлены датчики, с помощью дополнительных экспериментов, проводившихся на заводе-изготовителе, дополнительного прожига двигателя и дополнительных проверок балансировки ротора, – был достаточным для того, чтобы сейчас окончательно убедиться в том, что мы имели проблему с валом ротора ТНА».

О кропотливой работе комиссии поведал Александр Медведев: «Были специально организованы несколько выездов в Воронеж – в КБХА и на ВМЗ, где создавался и производился этот двигатель. Были организованы выезды на места падения: нам было интересно найти остатки ступени, в частности ТНА. И, если бы мы его нашли, это дало бы дополнительную информацию. Но, к сожалению, там сейчас идут пожары... Мы видим некие фрагменты. Мы продолжим поиски, предоставим нашим специалистам возможность получить материальную часть, для того чтобы еще раз убедиться [в правильности выводов комиссии].

У нас [в комиссии] было семь групп. Я бы выделил две из них: первая занималась исследованием причин аварии двигательной установки третьей ступени «Протона», вторая – анализом конструкторской и технологической документации, изготовления и испытаний ракеты-носителя в целом и ее элементов. И вот эти две группы вызвали у нас наибольшие споры. А остальные группы не вызвали у нас сомнений. Например, была группа по сбору и обработке телеметрии. У нас был полный объем телеметрии, на этом пуске мы имели дополнительные источники информации, в частности, по вибронгрузкам – наиболее опасным явлениям, которые очень сложно находятся, определяются и моделируются. Не скрою, что поначалу мне даже казалось, что придется докладывать председателю комиссии об увеличении сроков ее работы. Но, тем не менее, четкая организация работ позволила нам в кратчайшие сроки определить причины аварии. Мы единодушно в этом решении: подписи всех 34-х членов комиссии получены – и Игорь Анатольевич [Комаров] сегодня утвердил этот акт».

И. А. Комаров отметил, что по его распоряжению ГКНПЦ имени М. В. Хруничева с филиалами разрабатывают план мероприятий по устранению причин аварии, который включает в том числе:

- ❖ замену материала вала ротора ТНА;
- ❖ доработку методики балансировки ротора ТНА;
- ❖ модернизацию крепления ТНА рулевого двигателя к раме маршевого двигателя.



▲ Пневмогидравлическая схема двигателя РД-0214:

1 – клапан газогенератора; 2 – газогенератор горючего; 3 – пусковой клапан горючего; 4 – наддув в бак горючего; 5 – стартер; 6 – регулятор; 7 – клапан; 8 – клапан КС; 9 – камера сгорания; 10 – сильфон; 11 – стабилизатор; 12 – наддув в бак окислителя; 13 – пусковой клапан окислителя; 14 – клапан газогенератора; 15 – газогенератор окислителя; 16 – клапан газогенератора; 17 – узел качания

Александр Медведев пояснил, что сам ТНА заменяться не будет. «Мы будем менять его наиболее уязвимые и болезненные части, – подчеркнул он. – Как мы понимаем, этот агрегат болел еще давно, с 1988 г., когда была авария [«Протона-К»]. Комиссия проанализировала то, что произошло тогда и что произошло год назад, и мы видим очень схожую картину. Хотя тогда [в 1988 г.] авария классифицировалась как обрыв трубки, но это было следствие. Мы считаем, что с учетом новой информации, которую мы получили, [на самом деле] это [были] повышенные вибрации».

Хотел бы отметить, что замене будут подвергаться и усовершенствоваться не только отдельные части ТНА, но и та конструкция, которая крепит его к маршевому двигателю и которая, как оказалось, воздействует на повышение этих вибронгрузок. Мы обязательно заменим эту конструкцию, она должна быть усовершенствована. Мы создали математическую модель и промоделировали. Были применены современные методы, к которым раньше, откровенно говоря, мы даже не имели доступа. И мы считаем, что все эти мероприятия позволят надежно продолжать пуски «Протонов».

Комиссия в этот раз не выявила никаких ошибок [при сборке и производстве двигателей], и, смею вас уверить, мы копали очень глубоко. Может быть, кто-то еще мог копнуть

▼ Макет двигателя РД-0212 на салоне МАКС-2009



глубже, но у нас только одних приложений к акту, который состоит из всего лишь 18 листов, – более тысячи! Это конкретные приложения, подтвержденные конкретными фактами, конкретными людьми и специальной комиссией по обеспечению качества».

Александр Иванов подробно остановился на анализе схожести трех аварий «Протонов», случившихся в 1988, 2014 и 2015 годах: «Мы уверены, что это конструктивный дефект. При аварии 1988 г. вообще никаких датчиков вибронгрузок не стояло. И когда анализировали, то практически блуждали в темной комнате. Имели телеметрию. Да, отозвалось что-то, но из-за чего – понять было невозможно. Во второй раз, когда была авария в 2014 г., у нас стояли некоторые датчики, и мы получили информацию, но датчики были достаточно далеко от ТНА: они находились на раме двигателя. Мы увидели некие изменения в вибрациях, но поскольку статистика очень большая, несколько сотен [пусков], то она всегда при работе комиссии довлеет. Тут от этого никуда не денешься».

А учитывая наш грустный опыт в космонавтике последних лет, когда мы в основном получали аварии из-за производственного дефекта, по результатам которых мы уже через день знали не только причину аварии, но и фамилию ее совершившего, – естественно, мы в первую очередь отработывали такие вопросы, как засор канала охлаждения подшипника и изготовление подшипников. Одних только подшипников тогда было разрезано больше половины партии! Не имея материальной части, не имея достаточной информации ни по первой аварии, ни по вто-

рой, сделать вывод о том, что это конструктивный дефект, было невозможно.

Поэтому ряд мероприятий, который был введен, достаточно четко помог нам определить, что вал [ротора ТНА] имеет определенные нюансы, которые при определенных граничных условиях могут привести к аварии. Все это уже учтено и проходит отработку. И в ближайшее время все ТНА уже будут собраны с новыми валами, которые этот конструктивный дефект устранят полностью».

Руководитель Роскосмоса считает, что затраты на изменение конструкции не будут большими: «Вопрос по деньгам на самом деле не такой большой – он касается конструкции вала и материала, из которого будет сделан вал. Тем более что испытания по итогам предыдущей комиссии [2014 г.] проводились и материал был фактически выбран».

Игорь Анатольевич также сообщил, что в ходе работы данной комиссии выявлен ряд несоответствий в системе менеджмента качества предприятий. «Эти несоответствия понятны, и дано поручение в течение ближайших двух недель разработать план по их устранению. Возможно, что он будет носить системный характер», – уточнил он.

21 июня в интервью радиостанции Business FM руководитель Роскосмоса рассказал, что конструкция крепления вала ротора ТНА была изменена в 1985 г. «Это конструктивный дефект. Одновременно, с точки зрения используемого материала, происходили негативные изменения у смежников в отраслях. И металл для производства этого вала принимали на нижнем пределе допуска по качеству. В этой связи были изменения при больших вибронгрузках, и при больших оборотах [ТНА] возникала дополнительная вибрация, которая приводила к разрушению ТНА, падению давления и перебою подачи топлива».

Мы поставили датчики и при анализе телеметрии обнаружили, что были похожие случаи, когда просто долетали и третья ступень успевала закончить свою работу. Мы видим, что было элементарное снижение требований и требовательности к себе со стороны менеджмента и работников конкретного завода и предприятий-смежников и отношения к стандартам, которые определяют требования к приемке металла, проведению технологических и контрольных операций и приемке продукции», – подчеркнул Игорь Анатольевич.

Пуски «Протонов» возобновятся в августе

Следующим после Centenario на «Протоне-М» в начале июня должен был полететь телекоммуникационный спутник Inmarsat 5 F3. В этом году также планировалось запустить аппараты Turksat 4B, «Экспресс-АМ8», Eutelsat 9B и «Экспресс-АМУ1».

«Аварийный пуск «Протона» с космодрома Байконур достоин чрезвычайного сожаления и неизбежно приведет к задержке запуска нашего третьего спутника серии Global Xpress, – посетовал президент компании Inmarsat Руперт Пирс (Rupert Pearce). – Это уже третий раз, когда наша программа Global Xpress страдает из-за задержек, связанных с авариями при пусках «Протонов»».

Именно по этой причине в октябре 2013 г. компания приняла решение заказать запас-

ной спутник – Inmarsat 5 F4, а в июле 2014 г. подписала контракт на его запуск с фирмой SpaceX. «Нас заверили, что Inmarsat 5 F4, который сейчас изготавливается компанией Boeing в Калифорнии, остается в графике с завершением производства в середине 2016 г. и вероятным запуском фирмой SpaceX во второй половине 2016 г. Это дает нам значительную гарантию на случай любых длительных задержек при возобновлении пусков «Протонов» или неудачного запуска Inmarsat 5 F3», – подчеркнул Пирс.

К сожалению, участвовавшие в последние годы аварии «Протонов-М» самым негативным образом отразились на деятельности компании ILS, которая занимается маркетингом данного носителя на мировом рынке коммерческих пусковых услуг. Как следствие, количество коммерческих пусков «Протонов-М» из года в год сокращается, а о заключении новых контрактов на запуски спутников ILS в последний раз объявляла в январе 2014 г. Сегодня зарубежные заказчики предпочитают покупать пусковые услуги у компаний Arianespace и SpaceX.

«Заключать контракты на коммерческие пуски «Протонов» становится все сложнее, – поделился с газетой «Коммерсантъ» источник в Центре Хруничева. – Федеральные пуски расходы Центра покрыть не в состоянии, а с каждой аварией страховщики все больше накручивают цены на свои услуги».

29 мая руководитель Роскосмоса Игорь Комаров заявил, что дата пуска следующего «Протона-М» будет определена в июне.

8 июня генеральный директор Центра Хруничева Андрей Калиновский отметил, что рекомендации межведомственной комиссии распространяются на все «Протоны-М» – как находящиеся на космодроме Байконур, так и на заводе-изготовителе. Он сообщил, что часть двигателей уже проходит стадию переборки.

По информации, полученной НН из неофициальных источников, план мероприятий по повышению качества и надежности рулевого двигателя 8Д611 и доработке его задела уже разработан Центром Хруничева. На ближайшее время он предусматривает доработку ТНА и его крепления на трех двигателях, один из которых в начале июля будет использоваться для контрольно-выборочных испытаний, в том числе прожига на стенде.

В случае успешного завершения испытаний остальные два двигателя будут отправлены в Центр Хруничева для установки на третьей ступени «Протонов-М», предназначенных для запуска спутников Inmarsat 5 F3 и «Экспресс-АМ8». Кстати, третья ступень под Inmarsat 5 F3 была возвращена с Байконура в Москву в середине июня, а третья ступень под «Экспресс-АМ8» – еще в конце апреля, правда, по другой причине.

После монтажа двигателей и соответствующих испытаний третьей ступени снова отправят на космодром. И если все пойдет по плану, то запуск Inmarsat 5 F3 состоится 23 августа, а «Экспресса-АМ8» – 14 сентября.

По информации Роскосмоса, ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, ILS, Boeing, Telecomunicaciones de México, Harris Corp., SpaceNews, Spaceflight Now, ТАСС и Интерфакс



Фото С. Сергеева

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Четвертый рейд «корсара»

20 мая в 11:05:05 EDT (15:05:05 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовая команда фирмы ULA (United Launch Alliance) при поддержке военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США запустилаРН Atlas V (тип 501, номер AV054) с экспериментальным беспилотным космоланом X-37В и десятью малыми попутными космическими аппаратами.

Старт и выведение прошли штатно – полезные нагрузки были выведены на орбиты, близкие к расчетным. Номера в каталоге Стратегического командования (СК) США и международные обозначения запущенных аппаратов и последней ступени носителя приведены в таблице. СК США не выдало орбитальные элементы ни на один из запущенных аппаратов*; параметры орбит не были внесены и в общую сводку КА, поддерживаемую СК США.

Наименование	Номер	Международное обозначение
OTV 4 (USA 261)	40651	2015-025A
USS Langley	40652	2015-025B
Opticube 01	40653	2015-025C
Parkinsonsat (PSat)	40654	2015-025D
Bricsat-P	40655	2015-025E
Opticube 02	40656	2015-025F
GEARRS-2	40657	2015-025G
Opticube 03	40658	2015-025H
Aerocube 8A	40659	2015-025J
Aerocube 8B	40660	2015-025K
LightSail-A	40661	2015-025L
Centaur	40662	2015-025M

Состоявшийся запуск имел обозначение AFSPC-5 по имени заказчика (Air Force Space Command – Космическое командование ВВС США). Четвертый полет по программе X-37В официально именуется OTV-4 (Orbital Test Vehicle – аппарат для орбитальных испытаний), а сам крылатый космолан получил в списке американских военных КА порядковое обозначение USA 261.

Как и в предыдущих случаях, цель полета и полезная нагрузка, находящаяся в грузовом отсеке космолана, не уточнялись. По словам представителей ВВС США, главная цель миссии – проверка новых космических технологий. Планируемая длительность экспедиции также не объявлена, однако NASA обмолвилось, что поставленный им на X-37В эксперимент METIS по материаловедению будет продолжаться свыше 200 суток.

Запуск и обнаружение на орбите

Запуск с обозначением AFSPC-5 планировался на февраль 2015 г., но затем был перенесен на 6 мая. Анонсируя его в конце марта, ULA ничего не сказала о природе полезного груза, кроме того, что он предназначен «для обеспечения национальной обороны», однако проиллюстрировала сообщение изо-

бражением X-37В, обращающегося вокруг Земли.

10 апреля по просьбе ВВС США старт был перенесен на две недели ввиду неназванных проблем с полезным грузом. 27 апреля была названа окончательная дата пуска – 20 мая между 10:45 и 14:45 EDT (14:45-18:45 UTC). 7 мая головную часть с крылатым аппаратом установили на носитель в здании вертикальной сборки VIF, а 19 мая ракету вывезли на старт. О том, какой из двух экземпляров X-37В выбран для четвертого полета, не сообщалось; не были опубликованы и обычные для первых трех полетов снимки космолана под обтекателем РН.

15 мая появились предупреждения для моряков о закрытии опасных районов, в которых впервые было указано расчетное время старта – 15:05 UTC. Неожиданным и необъясненным оказалось расчетное время для запасного дня – 21 мая – 15:18 UTC.

Уже в день старта ULA назвала два конкретных интервала для пуска – с 15:05 по 15:15 и с 16:42 до 16:52 UTC. Под какой существующий орбитальный объект подбирались эти времена, установить не удалось.

Старт состоялся в назначенный день и час. Опубликованная часть циклограммы пуска включала сброс обтекателя на 218.4 сек полета, отсечку ЖРД РД-180 на 263.5 сек, разделение ступеней через шесть секунд после этого и первое включение двигателя «Центавра» в T+279.5 сек.

В соответствии с принятой ранее процедурой, ULA вела трансляцию старта (в том числе и в Интернет). За первые 4.5 минуты были показаны «вживую» и в анимации работа первой ступени, сброс головного обтекателя и включение двигателя верхней ступени. Затем трансляция была прекращена, чтобы скрыть параметры орбиты полусекретной миссии.

Отделив OTV-4 на запланированной для него целевой орбите, верхняя ступень ракеты продолжила работу: она подняла апогей и значительно увеличила наклонение орбиты, на которой в свободный полет ушли в общей сложности десять «кубсатов». Последним из них был LightSail-A, владельцы которого опубликовали точное время отделения: 17:05:40.620 UTC.

Ставя 18 мая задачу глобальному сообществу наблюдателей спутников, его неформальный руководитель канадец Тед Молчан (Ted Molczan) опирался на объявленные опасные районы по трассе выведения и в зоне затопления ступени Centaur, а также на начальные орбиты X-37В в трех предыдущих полетах. По трем районам вдоль трассы выведения определялся азимут пуска 61°, что соответствовало наклонению 39°. Район затопления говорил о том, что финальная орбита ступени будет с наклонением около 56°, что неплохо соответствовало заявленной орбите попутного аппарата AeroCube-8. С учетом всех известных данных Молчан рассчитал и опубликовал две



поисковые орбиты с наклонением 39° и высотой 350 и 390 км, добавив, что период вечерней видимости в Южном полушарии начинается 25 мая.

Вечером 20 мая Планетарное общество – разработчик самого интересного из попутных аппаратов, спутника LightSail-A, – опубликовало первый набор орбитальных элементов на него, соответствующий орбите с параметрами:

- наклонение – 55.00°;
- высота в перигее – 356 км;
- высота в апогее – 703 км;
- период обращения – 95.16 мин.

В действительности никому еще не было известно, к какому из десяти малых КА они относятся, но по этим фактическим данным Т. Молчан смог уточнить поисковую орбиту космолана. Грег Робертс (Greg Roberts) из Кейптауна (ЮАР) оповестил своих коллег, и уже 25 мая аппарат засек Деон ван Рооен (Deon van Roooyen) в Кругерсдорпе, а на следующую ночь – Ханнес Питерсе (Hannes Pieterse) в Блумфотейне. Результаты наблюдений этих трекеров и самого Роберта

* Начиная с 8 июня элементы на КА LightSail-A, полученные СК США, выдавались Калифорнийским политехническим университетом.



позволили Молчану уже 27 мая получить хорошую оценку орбиты X-37B:

- наклонение – 38.02°;
- высота перигея – 310 км;
- высота апогея – 320 км;
- период обращения – 90.70 мин.

Итак, в полете OTV-4 аппарат X-37B был выведен на орбиту с самым малым наклоном (38°) и ниже, чем в трех предыдущих случаях (см. таблицу; высоты даны над сферой радиусом 6378.14 км).

Следует отметить, что изменение наклона орбиты с 38° (X-37B) на 55° (кубсаты) демонстрирует высочайшие характеристики носителя Atlas V.

Обозначение	Дата старта	Дата посадки	Продолжительность, сут	Параметры начальной орбиты			
				i	Hp, км	Ha, км	P, мин
OTV-1	22.04.2010	03.12.2010	225	39.99°	399.2	417.6	92.62
OTV-2	05.03.2011	16.06.2012	469	42.79°	316.6	340.4	91.00
OTV-3	11.12.2012	17.10.2014	675	43.50°	343.2	357.0	91.44
OTV-4	20.05.2015			38.02°	310.1	320.0	90.70

Назначение и полезные нагрузки X-37B

Данный запуск стал четвертой «вылазкой» секретного мини-шаттла в космическое пространство. Что именно будет делать на орбите X-37B и как долго он будет там находиться – остается загадкой. Однако официальные сотрудники ВВС обмолвились, что миссия OTV-4 будет в меньшей мере сосредоточена на самом аппарате, а полет будет направлен на тестирование механизмов доставки и обеспечения полета на орбите.

Основным назначением миссии также названы технологические исследования. Впервые частично рассекречена полезная нагрузка в грузовом отсеке. ВВС показали, что именно они намереваются отправить на орбиту: почти 100 видов различных материалов и холловские ионные электроракетные двигатели (ЭРД) новой модификации. На последние разработчики возлагают надежду как на технологию будущего: их преимущество заключается в исключительно большой экономичности.

Эксперимент с новым ЭРД подготовлен совместными усилиями специалистов нескольких организаций ВВС США – Исследовательской лаборатории AFRL (Air Force Research Laboratory), Центра космических и ракетных систем SMC (Space and Missile Systems Center) и Управления быстрого реагирования CRO (Rapid Capabilities Office). В сущности это модернизированный вариант двигателя с потребляемой мощностью 4.5 кВт, изготовленного компанией Aerojet Rocketdyne и установленного на первых

трех КА системы военной космической связи АЕНФ (Advanced Extremely High Frequency). На борту мини-шаттла стоят модифицированные ЭРД с увеличенным до 5 кВт энергопотреблением. В NASA считают, что подобные двигатели в будущем могут доставлять грузовые аппараты на Марс.

Находясь на околоземной орбите, X-37B включит ЭРД: начнется передача на Землю потока телеметрических данных, которые будут содержать информацию о функционировании и режимах работы двигателя, о силе тяги и многом другом. Собранную в ходе экспериментального включения информацию предполагается использовать для улучшения конструкции очередных ионных ЭРД, которые уже будут предназначаться для реального использования на орбите.

Низкая начальная орбита предполагает, что OTV-4 может продемонстрировать технологию компенсации торможения в атмосфере с помощью холловских ЭРД или других систем, например магнитоплазодинамического двигателя ELF (Electrodeless Lorentz Force Thruster). Проект последнего разрабатывается на деньги Минобороны США с целью получения установок, способной использовать в качестве рабочего тела различные газы, в том числе остаточное вещество атмосферы на крайне низких орбитах. Его бортовой запас может непрерывно пополняться, в результате чего аппараты с таким двигателем будут способны летать на границе атмосферы в течение продолжительного периода времени, что было бы особенно полезно для приложений оптической разведки. Есть ли такая система на борту, можно попытаться определить по орбитальным данным: если они будут стабильны, значит, система имеется и работает; если же аппарат будет вынужден периодически выполнять импульсные маневры для повышения высоты орбиты, то, вероятно, на нем работает штатный двигатель на жидком химическом топливе.

В полете OTV-4 по заказу NASA будет выполнен эксперимент METIS (Materials Exposure and Technology Innovation in Space), направленный на проверку поведения новых материалов в пространстве. Открытый космос – экстремальная среда, и специалисты заинтересованы в изучении особенностей поведения в ней тех или иных веществ. Среди экспонируемых материалов будут в основном полимеры. «Отправив образцы материалов в космос, а затем вернув их на Землю, мы получим ценные данные о том, какое влияние на них оказала среда...

В дальнейшем проектанты смогут использовать эту информацию при выборе материала для построения конкретных элементов – теплозащиты, антенн или любой другой космической техники», – заявила Мария Финкенор (Maria Finkenor), инженер-материаловед из Центра космических полетов имени Маршалла и ведущий исследователь миссии от NASA.

В рамках эксперимента METIS ученые намерены отправить часть тех же материалов на МКС. Напомним, что в рамках научного эксперимента Materials on International Space Station Experiment (MISSE) в период с 2001 по 2013 г. на станции уже побывали более 4000 образцов. Одной из целей новой миссии METIS, по словам исследователей, является поиск более экологически чистых материалов для использования в космосе.

Эксперты указывают, что в миссии OTV-4 со своими экспериментами впервые открыто участвовало NASA. Как и смена формального заказчика (Космическое командование вместо Управления быстрого реагирования), это может быть свидетельством изменения статуса программы X-37B, связанного со снижением интереса ВВС к многоорбитовому «мини-шаттлу».

В настоящее время ВВС США обладают двумя аппаратами X-37B, построенными подразделением Phantom Works компании Boeing. Размеры КА относительно невелики и составляют 8.8 м в длину и 2.9 м в ширину, а размах крыла – 4.6 м. Изначально предполагалось запускать X-37B в грузовом отсеке корабля системы Space Shuttle, но сейчас он выводится под головным обтекателем PH Atlas V, совершает автономный орбитальный полет и самостоятельное горизонтальное приземление на взлетно-посадочную полосу. Максимальная продемонстрированная продолжительность полета X-37B составила 675 суток.

Секретность, окружающая миссии X-37B, привела специалистов в некоторых кругах к мнению, что аппарат является своего рода космическим оружием и предназначен для уничтожения спутников враждебных государств. Однако ВВС США постоянно опровергают данные предположения, указывая, что X-37B служит исключительно для тестирования новых технологий многократного использования будущих космических транспортных средств.

Полувоенные пассажиры

Кроме выведения секретного «мини-шаттла», запущенная ракета несла полезную нагрузку ULTRASat, включающую пусковые контейнеры с десятью малыми технологическими и исследовательскими спутниками для NASA и военных и образовательных учреждений США. Ее наименование расшифровывается как Ultra Lightweight Technology and Research Auxiliary Satellite – что-то вроде «ультралегкий технологический и исследовательский вспомогательный спутник».

Блок ULTRASat был размещен на заднем днище бакового отсека ступени Centaur и включал переходник ABC (Aft Bulkhead Carrier) и систему отделения NPSCuL, названную так по имени организации-разработчика, – устройство запуска кубсатов Аспирантуры ВВС США (Naval Postgraduate School CubeSat Launcher). Система, в свою очередь, включала восемь диспенсеров типа PPOD (Poly-Pico Orbital Deployers) с размещенными в них 10 спутниками: шесть типораз-

мера 3U, каждый из которых занимал целый пусковой контейнер, и четырем «полуторного» размера, по два в контейнере. Сборка блока была выполнена в январе 2015 г.

Это был уже третий по счету запуск с использованием NPSCuL – первой была миссия OutSAT в сентябре 2012 г. во время полета NROL-36 (НК № 11, 2012, с.19-23), а второй – миссия GemSAT с NROL-39 в декабре 2013 г. (НК № 2, 2014, с.9-43). Информация о КА, запущенных при третьем использовании UltraSat, базируется на данных, опубликованных компанией ULA.

Новые приключения космического паруса

Наиболее интересным и самым известным попутчиком X-37B был LightSail-A – наноспутник форм-фактора «тройной» кубсат, разработанный и управляемый Планетарным обществом (The Planetary Society). Он относится к семейству аппаратов для проверки возможности использования солнечного паруса для полетов в дальний космос. Запуск LightSail-A профинансировало NASA в рамках программы ELaNa-11.

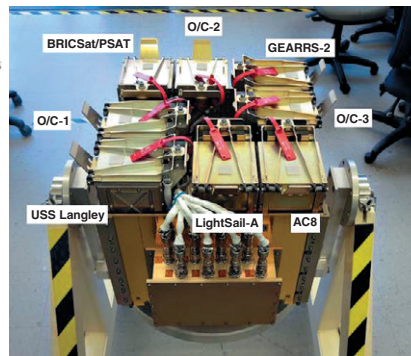
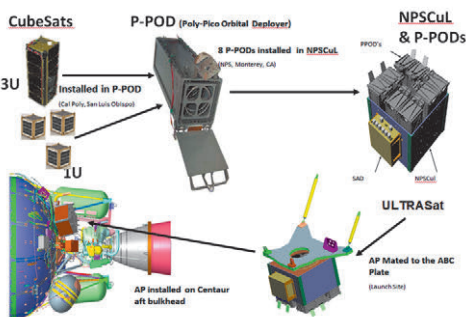
Планетарное общество и его партнеры (НПО имени С.А. Лавочкина вместе со шведской компанией Cosmos Studios) уже пытались отправить солнечный парус Cosmos 1 на орбиту в июне 2005 г. Миссия окончилась неудачей из-за аварии РН «Волна», запускаемой с подводной лодки (НК № 8, 2005, с.4-6).

В 2009 г. Планетарное общество включилось в проект NanoSail-D, проводимый NASA, после того, как первый запуск в августе 2008 г. окончился неудачей из-за аварии РН Falcon 1 при разделении ступеней (НК № 10, 2008, с.24-25). Запасной аппарат – NanoSail-D2 – был запущен в ноябре 2010 г. (НК № 1, 2011, с.28-32). После проблем с отделением от «материнского» спутника FASTSAT, через месяц после запуска КА начал функционировать. Раскрытие паруса было подтверждено с помощью наземных наблюдений, после чего NanoSail-D2 вошел в атмосферу в сентябре 2011 г.

Планетарное общество анонсировало проект LightSail в ноябре 2009 г. как дальнейшее развитие NanoSail. Предполагалось выполнить два полета: первый на низкой околоземной орбите с малым временем существования для демонстрации механизма разворачивания паруса и работы подсистем спутника; второй – на более высокой орбите, где сопротивление атмосферы уже не является решающим фактором и движение под действием давления солнечного света можно объективно продемонстрировать.

В отличие от NanoSail, аппарат LightSail имеет систему управления, которая позволит поддерживать заданную ориентацию относительно Солнца, чтобы парус мог давать тягу, которую можно измерить. Кроме того, LightSail имеет более высокую «парусность» (отношение площади солнечного паруса к массе КА), что увеличивает тяговооруженность.

LightSail-A построен фирмой Stellar Exploration Inc. в форм-факторе «тройной кубсат» (3U CubeSat), имеет размеры 34×10×10 см и массу 4.93 кг. Проект платформы разработан Политехническим университетом штата Калифорния (CalPoly).



▲ Расположение полезной нагрузки ULTRASat на «Центавре» и место каждого спутника в контейнере

Аппарат включает отсек электронного оборудования, встроенный в «одинарную» кубсатовскую секцию и вмещающий главную плату системы управления, интерфейсную плату датчиков, приемопередатчик, аккумуляторные батареи, маховики и магнитные катушки системы ориентации, три гироскопа и акселерометр. Модуль паруса встроен в «полуторную» секцию и служит для хранения полотнища и устройства разворачивания штанг при выведении на орбиту. Последняя – «половинная» – секция в кормовой части КА вмещает полезную нагрузку, включая двигатель разворачивания со шпинделем и зубчатой передачей, акселерометр, штыревые антенны и механизм пережигания фиксатора привода.

Электроэнергия производится десятью наборами фотоэлементов, размещенными на верхней и нижней панелях спутника и на четырех двухсторонних разворачиваемых панелях солнечных батарей (СБ). Система SpectraLine пережигает хромоникелевой проволокой пластиковую нить, удерживающую подпружиненные панели СБ в закрытом (транспортном) положении. Они откидываются от боковых панелей спутника, открывая парус и систему его разворачивания. Электроэнергия запасается в восьми литий-полимерных аккумуляторах с системой регулирования. Две двухмегапиксельные камеры с объективами типа «рыбий глаз» установлены на концах двух откидных панелей для документальной фиксации процедуры разворачивания солнечного паруса.

Четыре солнечных датчика также установлены на концах откидных панелей для определения ориентации на Солнце. Каждый из двухосных датчиков имеет поле зрения 150° и разрешение 2.7°, позволяя определить направление на дневное светило с точностью ±5°. Для отслеживания ориентации по трем осям служат три одноосных гироскопа. Точность каждого – 0.012°/с.

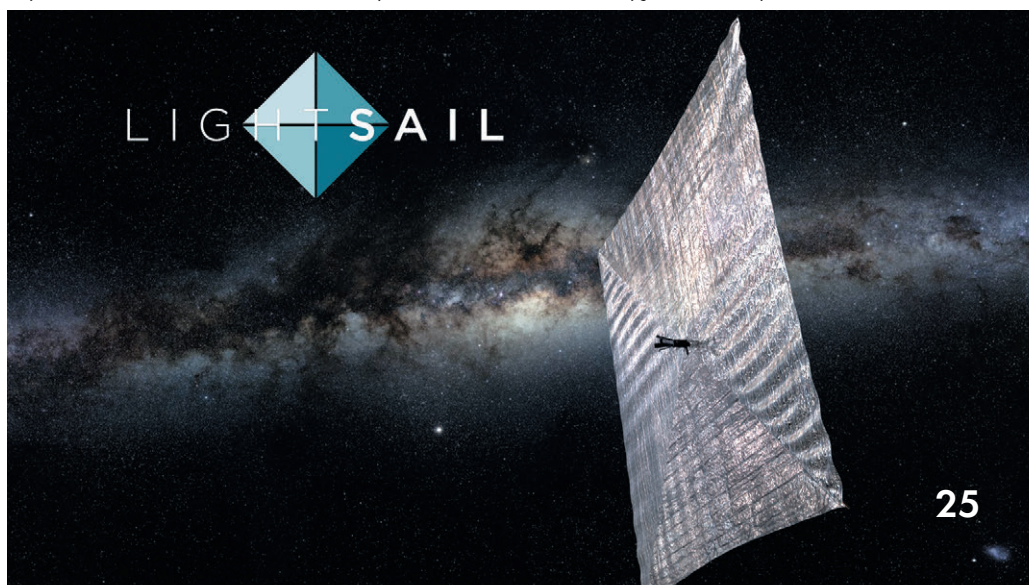
Управление положением КА в пространстве осуществляется при помощи магнитных катушек размерами 90×22 мм и массой 0.150 кг каждая. При пропускании тока через катушки в присутствии магнитного поля Земли создается угловой момент, разворачивающий КА. Момент регулируется бортовым компьютером, который контролирует ток, проходящий через катушки. Для ускоренных разворотов служат три силовых маховика размером 75×65×38 мм, массой 0.22 кг и номинальным моментом 0.05 Н·м·с каждый. Они обеспечивают скорость разворота до 2.5°/с.

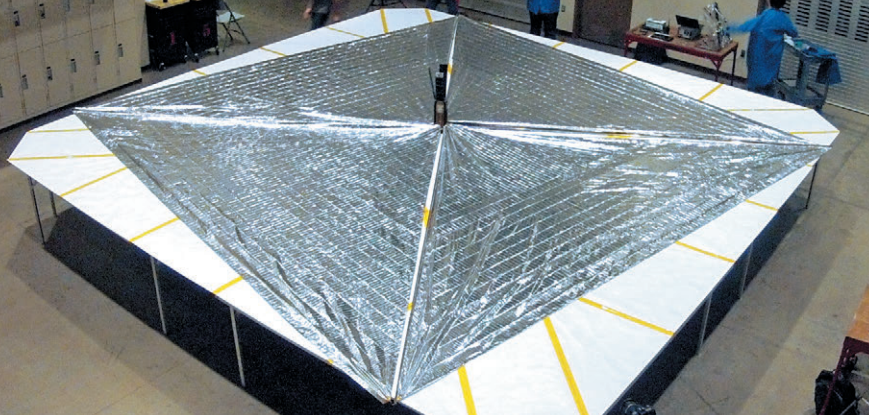
Связь осуществляется через штыревую антенну, выдвигаемую из кормовой части спутника. Система связи – стандартное покупное оборудование «кубсата», работающее в радиолюбительском диапазоне. Передатчик КА имеет частоту 437.435 МГц, использует протокол AX.25 и обеспечивает сброс информации со скоростью 9600 бит/с; его позывной – КК6Н1Т. Сброс информации и управление КА осуществляется через две наземные станции в Соединенных Штатах – в Калифорнийском политехническом университете и в Джорджийском технологическом институте.

Все датчики, исполнительные механизмы и блоки электроники унаследованы от стандартных решений, разработанных ранее для КА типа «кубсат» и испытанных в полете.

Солнечный парус КА LightSail-A состоит из четырех треугольных полотнищ из майлара (лавсановая пленка толщиной 4.5 микрона) с алюминиевым напылением. Разработчики говорят, что это самый тонкий парус, который когда-либо открывался в космосе. Тяга, создаваемая в результате взаимодействия с полотнищем фотонов солнечного света, может быть использована для изменения скорости КА.

Парус разворачивается четырьмя штангами четырехметровой длины, выполненными в виде ленты рулетки, которая на Земле





▲ Вот так должен был выглядеть аппарат с полностью раскрытым солнечным парусом

складывается и наматывается на барабан. Каждая штанга состоит из двух полос, изготовленных из специального металлического сплава под названием Elgiloy, соединенных лазерной сваркой по длинной стороне встык и образующих при разворачивании V-образный профиль. Штанги разворачиваются, когда электродвигатель начинает вращать барабан. Контролируемое раскрытие обеспечивается четырьмя натяжными узлами и роликами, поддерживающие нормальную силу реакции и позволяющие избежать защемления полос и перехлеста между штангами и разворачиваемыми компонентами.

Четыре треугольные секции паруса хранятся в четырех клиновидных полостях на каждой из четырех граней КА. Полотнище складывается дважды, образуя в сложенном состоянии клинообразное поперечное сечение, чтобы парус мог быть упакован на спутнике и обеспечивал «чистое» разворачивание. Полотнище соединяется со штангами люверсами с запорными кольцами и пружинами растяжения, которые поддерживают секции паруса при растяжении и сжатии во время термоциклирования (при входе в тень Земли и выходе на солнечную сторону).

При включении привода (бесщеточный двигатель постоянного тока с зубчатой передачей) гибкие штанги сматываются с барабана и вытягивают полотнища. При полном разворачивании штанг они образуют квадрат 5.6x5.6 м общей площадью 32 м². Процесс разворачивания снимается камерами, установленными на панелях СБ.

Главная задача LightSail-A – проверка механизма разворачивания паруса и функционирования системы управления ориентацией КА, вспомогательная – попытка измерения тяги.

После выведения на орбиту 20 мая спутник начал самопроверку систем и подготовку к эксперименту, который намечался на 17 июня. За первые двое суток «Земля» приняла 140 пакетов данных, последний из них – 22 мая в 21:31 UTC, однако после этого аппарат замолк и перестал реагировать на команды с Земли. Причина проблемы была в том, что аппарат должен каждые 15 сек передавать данные о своем состоянии, причем каждая такая посылка сопровождается записью в лог-файл бортовой системы. В один прекрасный момент объем файла достиг 32 Мбайт, и система зависла. Как выяснилось, разработчик платы системы управления знал об этой проблеме и устранил ошибку в новой версии бортового ПО, но LightSail-A, увы, работал на старой. Вечером

22 мая была срочно разработана «заплатка», которую планировали заложить на борт в ближайшем сеансе, но авария с зависанием бортового компьютера произошла раньше.

После этого стратегия работы с бортом была построена следующим образом. Станция Калифорнийского политеха время от времени пыталась выдать команды с целью вызвать перезагрузку процессора, но без особой надежды на успех. Одновременно команда Planetary Society ждала «милости от природы» в виде тяжелой заряженной частицы (ТЗЧ) галактического излучения. Попадание ее должно было вызвать срабатывание защиты и перезагрузить систему без команды с Земли, после чего бортовое ПО можно было срочно откорректировать.



Опыт эксплуатации кубсатов в последние годы говорил, что в большинстве случаев первая самопроизвольная перезагрузка случается в первые три недели полета. Однако природа оказалась милостива к LightSail-A и обеспечила прилет ТЗЧ уже 30 мая: в этот день в 21:21 UTC Калифорнийский политех принял первый сигнал с борта после восьмисуточного перерыва. Спутник вращался с большими угловыми скоростями, чем в день запуска (свыше 10° в секунду вместо 7°), и к тому же все еще не было известно, какой именно набор орбитальных элементов относится к нему.

31 мая состоялось 12 сеансов связи, в ходе которых было принято 102 пакета данных. Борт был принудительно перегружен, после чего операторы попытались заложить на борт «заплатку», но не смогли этого сделать из-за неуверенной связи с вращающимся объектом, орбита которого не определена точно. Лишь 1 июня с помощью радиолобителей, в частности Нико Янссена (Nico Janssen,

PAODLO), аппарат удалось надежно идентифицировать по доплеровским данным.

Было решено ограничиться периодическими принудительными перезагрузками, в ходе которых злосчастный лог-файл обнуляется, и срочно готовиться к разворачиванию паруса. Эту операцию сначала назначили на 2 июня в 15:44 UTC, но затем отложили до 3 июня в это же время, чтобы проверить функционирование бортовых камер.

1 июня в 21:00 один пробный снимок с камеры, ориентированной пока внутрь корпуса КА, был принят на калифорнийской станции. Дополнительная проверка камер состоялась 2 июня, после чего было решено выполнить разворачивание солнечных батарей 3 июня, провести еще один сеанс съемки 4 июня и, убедившись, что все системы КА в норме, инициировать разворачивание солнечного паруса над калифорнийской станцией 5 июня в 16:47 UTC.

3 июня в 12:10 UTC хромоникелевая нить пережгла леску, удерживающую четыре откидные панели с фотоэлементами. По телеметрии было видно, что скорость вращения аппарата изменилась, однако зарядный ток от фотоэлементов не был зарегистрирован. На следующий сеанс LightSail-A пришел с перезагруженным компьютером и с более низким зарядом аккумуляторов, чем ожидалось, однако телеметрия показывала, что панели СБ имеют температуру -48°C и, следовательно, более не прилегают к корпусу. Об успешном разворачивании свидетельствовали также показания солнечных датчиков. Так как напряжение на аккумуляторах было только 3.9 В вместо штатных 4.2 В, операторы решили не включать пока камеры и, тем более, не проводить раскрытие паруса – на это могло просто не хватить имеющегося заряда.

Последний сеанс в этот день состоялся в 20:40, а первый радиоконтакт 4 июня ожидался в 08:45 UTC. Увы, аппарат молчал. Похоже было, что блок заряда аккумуляторов ушел в защитный режим под предлогом опасности работы при сильных перепадах напряжения бортовой сети. «Здравствуйте, приехали!»

Неоднократные попытки «разбудить» парусник и заставить его включить радиосистему при помощи специальных команд не принесли успеха, и руководитель миссии Дэвид Спенсер (David Spencer) распорядился прекратить их. Разработчики из Ecliptic Enterprises Corporation остались разбираться в возможных сценариях отказа. Наиболее вероятным представлялось хронически низкое напряжение, связанное с неблагоприятной светотеневой обстановкой, – как раз в эти дни продолжительность орбитальной «ночи» была максимальна и составляла 35 минут. В таком случае ситуация должна разрешиться сама собой через пару недель, когда орбита КА будет постоянно освещаться Солнцем.

6 июня в 18:21 UTC аппарат вновь вышел на связь, и за два пролета в Калифорнии приняли 23 пакета данных. Предложение немедленно приступить к раскрытию паруса не нашло поддержки: уровень заряда аккумуляторов все еще был недостаточным, и к тому же оставался всего один сеанс до восьмичасового перерыва.

7 июня в сеансе 18:02 UTC телеметрия показала, что аккумуляторы зарядились и все системы исправны. С калифорнийской

станции была послана команда на включение мотора системы развертывания, но, судя по телеметрической информации, двигатель не работал. На следующем витке в 19:47 аппарат проходил низко над горизонтом, что ослабляло радиосигнал и уменьшало шансы на успешный радиоконтакт. После этого на 8–9 часов LightSail-A уходил на «глухие» витки, где не было зон радиосвязи. В 19:51 команда была выдана во второй раз, и процесс пошел! «Телеметрия показала работу мотора», – сообщил в своем твиттере исполнительный директор Планетарного общества Уильям Най (William S. Nye). На момент выхода КА из зоны радиовидимости счетчик оборотов мотора дошел до 67 029 – примерно половины величины, требуемой для полного развертывания паруса.

Следующий сеанс ожидался 8 июня в 06:26 UTC. Команда разработчиков обратилась к радиолюбителям мира с просьбой послушать сигналы со спутника и сообщить о приеме, а если возможно, и передать по Интернету принятую телеметрию. Кроме того, ожидалось, что с развертыванием паруса LightSail-A станет достаточно ярким объектом, чтобы его можно было видеть невооруженным глазом в вечерние и утренние сумерки. Группа управления призывала любителей астрофотографии попытаться снять пролет спутника, тем самым подтвердив успешное раскрытие паруса.

Интересно отметить, что Андрей Макеев на лазерном дальномере в Кацивели в Крыму засек LightSail-A еще в ночь 7 июня, до раскрытия паруса. Следующей ночью его смог заснять Сес Басса в Нидерландах, а оптическая станция Центра Маршалла записала кривую блеска, который в максимуме достиг 4.8^m.

8 июня операторы скачали с борта два снимка, сделанных бортовыми камерами накануне, но на них ничего не было! На спутник были отправлены команды сделать новые фотографии, и в 16:11 в последнем в этот день сеансе удалось частично скачать и восстановить одну из них. На снимке были видны лишь отдельные элементы «мозаики», в том числе и один из четырех углов развернутого полотнища!

Лишь 9 июня в сеансе 17:26 UTC снимок удалось считать полностью, и он однозначно подтвердил успех операции. После этого Билл Най объявил, что цели эксперимента достигнуты и что LightSail-A стал первым коммерческим КА, оснащенным солнечным парусом: «Поскольку главной задачей летных испытаний была проверка механизма раскрытия солнечного паруса, руководство проекта признает успешность миссии, несмотря на целый ряд трудностей, с которыми столкнулся аппарат».

Парадоксально, но успешное развертывание означало, что дни LightSail-A сочтены. Огромная площадь паруса резко увеличила силу аэродинамического сопротивления, которое в перигее орбиты было весьма существенным. В сочетании с малой массой наноспутника это влекло за собой резкий рост тормозного ускорения, так что высота орбиты стала быстро снижаться. В зависимости от реальной ориентации объекта, которую еще надо было определить, время баллистического существования могло составлять от

2 до 12 суток. Первая и, как потом выяснилось, точная оценка обещала вход в атмосферу уже 14 июня. Надо было спешить!

В первую очередь операторы попытались получить изображение со второй камеры. Предполагалось, что на нем, помимо двух фрагментов паруса, будет видно земной шар. После этого операторы планировали увеличить натяжение паруса, включив еще несколько раз главный мотор механизма. При этом металлические штанги, к которым крепится 4,5-микронная майларовая пленка, должны были выдвинуться еще на некоторое расстояние и распрямить складки, хорошо видимые на первом снимке.

Однако 10 июня группе управления так и не удалось получить изображение со второй камеры: полученные файлы не декодировались. Ко всему прочему, аппарат продолжал вращаться сразу вокруг трех осей, хотя и медленнее, чем раньше. На части витков связь была плохой, а в двух последних сеансах 10 июня никакой полезной информации принять не удалось. Последний раз нормальный сигнал от спутника слышали 11 июня в 03:29 UTC, а потом произошел очередной сбой. LightSail-A не замолчал, как раньше, а стал передавать постоянный сигнал, не содержащий никаких данных, поставив в тупик разработчиков радиосистемы. Все попытки «достучаться» до аппарата и заставить его перегрузиться еще раз успеха не приносили.

Планетарное общество регулярно публиковало прогнозы пролета КА над различными районами и просило радиолюбителей «попробовать услышать сигналы» парусника. В течение этого времени его можно было увидеть по ярким бликам от солнечного паруса. К сожалению, для московского региона ночная видимость спутника начиналась лишь с 10 июня. Блик паруса можно было увидеть ночью в ряде южных регионов, в частности в Крыму, на Северном Кавказе и в Одессе, где наблюдения вел Николай Кошкин на телескопе КТ-50. Желающие могли найти расписание пролетов на сайте Heavens Above, введя свое местоположение и найдя в списке спутников LightSail-A.

На основании кривых блеска, полученных обзорной телескопической установкой ММТ Казанского федерального университета, был построен график скорости вращения LightSail-A. Как выяснилось, после развертывания паруса она постоянно росла: если

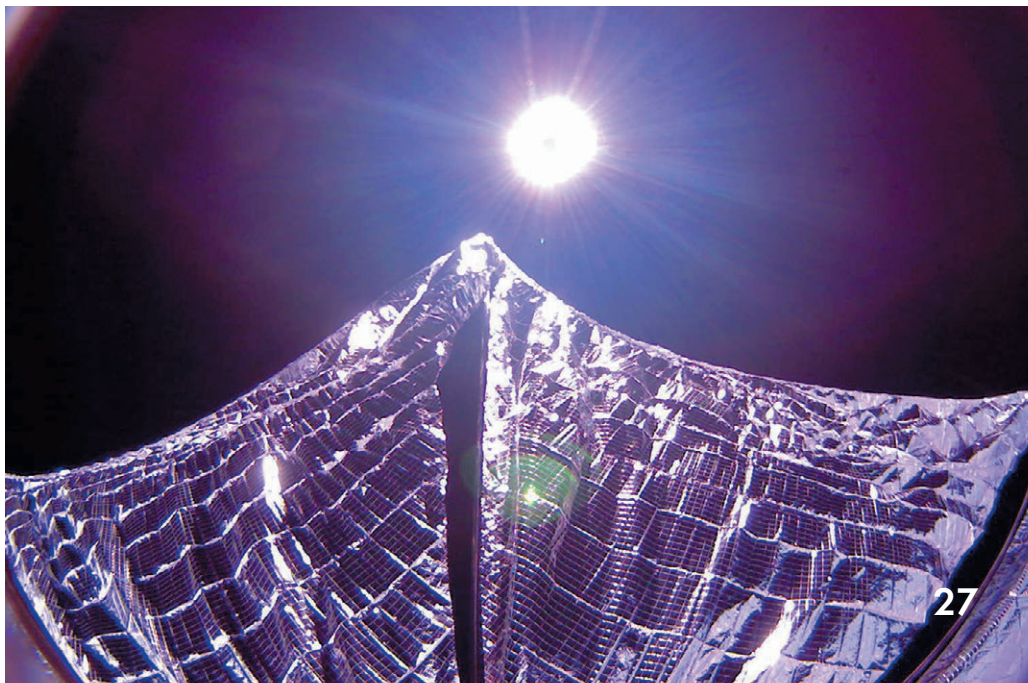
9 июня период вращения составлял 116 секунд, то в ночь на 12 июня уменьшился до 35.2 сек, а в две последующие – до 27.6 и 21.0 сек соответственно.

Тем временем 12 июня орбита КА имела высоту лишь 330×523 км, и прогноз на 14 июня становился все более точным. Калифорнийская станция приняла последний сигнал с LightSail-A 14 июня в 16:52 UTC. Всего через полчаса после этого, между 17:21 и 17:24 UTC, объект вошел в плотные слои атмосферы над Южной атлантикой и сгорел. Такую оценку дал на основании всей совокупности оптических и радионаблюдений Тед Молчан, неофициальный руководитель всемирной сети наблюдателей спутников.

Итак, миссия LightSail-A признана успешной: несмотря на ряд сложностей, спутник развернул паруса, передал на Землю их фотографии и после этого продержался на орбите неделю, что соответствовало ранним оценкам специалистов (от двух до десяти дней).

В апреле 2016 г. Планетарное общество планирует запустить второй аппарат серии. LightSail-B будет поднят ракетой Falcon Heavy на орбиту высотой 720 км, где влияние атмосферы слабее, чем давление солнечного света. Спутник должен показать возможности «светоплавания»: поскольку сила тяги, как ожидается, будет в десять раз больше аэродинамического сопротивления, аппарат сможет изменять параметры орбиты, для чего будет совершать регулярные маневры поворота на 90°, чтобы ориентировать парус в направлении максимального солнечного света всякий раз, когда необходима положительная составляющая тяги. Точные акселерометры будут использоваться для измерения ускорения, обеспечиваемого давлением солнечного света, чтобы иметь возможность больше узнать о потенциале этой технологии движения. Ожидается, что новая миссия продлится более четырех месяцев.

Интересно отметить, что Планетарное общество с 12 мая запустило на интернет-сервисе Kickstarter кампанию по сбору средств на создание этого спутника. Стоимость всего проекта была оценена в 5.45 млн \$, что превышало имеющиеся у Общества средства на 1.2 млн \$. По состоянию на 25 июня было собрано 1.13 млн \$, необходимых для «досборки» аппарата и обслуживания его на орбите.



Малые аппараты для демонстрации новых технологий

Эксперимент **USS Langley**, предназначенный для проверки работоспособности миниатюрного интернет-сервера на базе операционной системы (ОС) Unix, размещенного на борту наноспутника, разработан курсантами Военно-морской академии США (US Naval Academy) в Аннаполисе, штат Мэриленд. Название КА включает в себе игру слов: в нормальном словоупотреблении USS воспринимается как United States Ship (корабль Соединенных Штатов), но в действительности означает Unix Space Server.

Цель работы – доказательство концепции обеспечения глобального доступа в Интернет через «созвездия» наноспутников на низкой орбите. USS Langley – недорогой аппарат, собранный с использованием стандартного покупного набора элементов. Программное обеспечение (ПО) – свободно распространяемое, с открытым исходным кодом – реализует космический веб-сервер и маршрутизатор с использованием интернет-протокола TCP/IP и ОС Linux (Unix-подобная система с открытым исходным кодом).

Идея использовать данный протокол в космосе изначально разрабатывалась в NASA, однако проект был отклонен, поскольку работа с TCP/IP на низкой околоземной орбите признавалась непрактичной и выход в Сеть выполнялся с применением пользовательских протоколов. Linux-компьютеры также летали на спутниках, но до этого никогда не служили в качестве серверов.

В случае успеха эксперимента появятся настоящие предпосылки по созданию многоспутниковых группировок из простых КА класса нано для доступа в Интернет из мест, где этой возможности ранее не было.

USS Langley – веб-сервер, обеспечивающий доступ к наземной станции в Аннаполисе и других местах с возможностью перенаправления трафика при наличии трехметровая остронаправленной антенны и трансивера S-диапазона. Веб-сервер будет доступен для пользователей, подключенных к Интернету, когда спутник находится в зоне действия наземной станции.

Кроме того, USS Langley будет проверять работоспособность небольшого транспондера PSK-31, специально разработанного для наноспутников. Ранее транспондер PSK-31, работающий в S-диапазоне, тестировался на полезной нагрузке PCSAT2, доставленной на МКС в 2006 г., и наноспутнике RAFT (2006 г.).

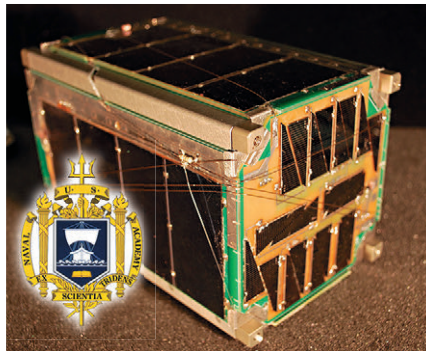
USS Langley построен на концептуальной основе, разработанной Национальным разведывательным управлением NRO в рамках программы Colony-1. «Тройные» кубсаты (12 штук) с раздвижными панелями СБ и трехосной системой управления фирмы Puttkin Inc. были закуплены NRO и распространены в другие организации, такие как Министерство обороны, федеральные агентства и университеты, разрабатывающие и интегрирующие различные полезные нагрузки.

* Назван в честь американского инженера и изобретателя, полковника ВВС США Брэдфорда Паркинсона (Bradford Parkinson), одного из авторов спутниковой системы глобального позиционирования GPS.

USS Langley – «тройной» кубсат массой около 5 кг, оснащен четырьмя развертываемыми панелями СБ, фотоэлементами на корпусе и аккумуляторами. Бортовой радиомаяк работает на частоте 437.475 МГц в стандарте AX.25. Расчетный срок службы аппарата – 30 суток.

КА может работать в режиме «космическая стрела»: аэродинамическими стабилизаторами служат откинутые панели СБ, обеспечивающие стабилизирующий момент.

PSat (ParkinsonSAT) – студенческий аппарат, построенный на паркинсоновский грант* компании Aerospacе Corp. Пикоспутник с транспондером двусторонней связи служит для ретрансляции телеметрической информации с удаленных датчиков и данных пользовательского оборудования через сеть



▲ ParkinsonSAT (PSat)

Интернет. Дополнительно он несет вторичный транспондер PSK31 для передачи текстовых сообщений, разработанных Университетом Брно (Чехия).

Проект был разработан Спутниковой лабораторией Военно-морской академии США и изначально включал два идентичных «полуторных» кубсата PSat-A и PSat-B, которые предполагалось запустить вместе. Полезная нагрузка занимала планировалась использовать для других экспериментов или для запуска пикоспутников.

Каждый аппарат был спроектирован как «полуторный» кубсат, использовал откидные панели СБ для выработки электроэнергии и аккумулятор емкостью 10 Вт·ч и пассивную систему ориентации с магнитными катушками. Фотоэлектрические преобразователи также монтировались на корпусе аппарата. КА ориентировался на Солнце, используя оригинальный пассивный механизм – светоотражательные полоски, наклеенные на корпус так, чтобы под действием солнечного свет кубсат начинал медленно вращаться вокруг продольной оси для обеспечения равномерного освещения четырех панелей СБ. Одна магнитная катушка на оси спутника позволяла ориентироваться вдоль магнитного поля Земли так, чтобы СБ находились в конусе света с углом полуоткрытия $\pm 23^\circ$.

Оба спутника должны были нести ретрансляторы стандарта AX.25 (145.825 МГц, 1200 бит/с) на основе системы автоматической передачи, которая была использована в предыдущих кубсатах и продемонстрировала возможность распределения пакетов сигналов для пользователей по всему миру с помощью глобальной сети наземных приемопередающих станций, связанных через Интернет. Кроме того, транспонеры PSK31

давали многопользовательский доступ к спутникам, позволяя осуществлять обмен текстовыми сообщениями между 30 наземными станциями одновременно.

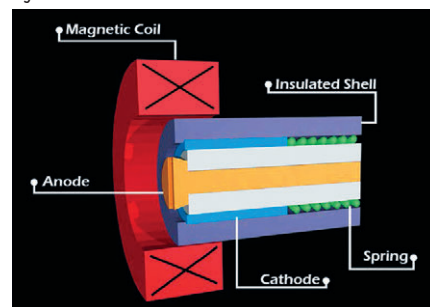
Во время долгого ожидания возможности запуска проект был изменен и упрощен: в 2014 г. с кубсата были сняты четыре развертываемые панели СБ, поскольку стали доступны более высокоэффективные фотоэлектрические преобразователи. Кроме того, к запуску был допущен только PSat-A. Его брат-близнец PSat-B переделали и переименовали в BRICSat-P.

«Спутник связи с баллистической поддержкой» **BRICSat-P** (Ballistically Reinforced Communication Satellite – Propulsion Test Unit) – КА типа «полуторный кубсат», построенный Спутниковой лабораторией Военно-морской академии для орбитальной демонстрации работы импульсных дуговых электроракетных двигателей с микрокатодом μ CAT (Micro-Cathode Arc Thruster) разработки Университета Джорджа Вашингтона. В качестве вторичной полезной нагрузки несет аппаратуру любительской радиосвязи.

Пикоспутник предназначен для тестирования и проверки эффективности работы двигателей, которые служат для ориентации аппарата, а в конце миссии будут задействованы для сведения спутника с орбиты.

Программа μ CAT направлена на создание двигательной установки для малых спутников, изготовленной из недорогих компонентов, исключающей использование систем под давлением и работающей с низким энергопотреблением, масштабируемой, модульной и безопасной.

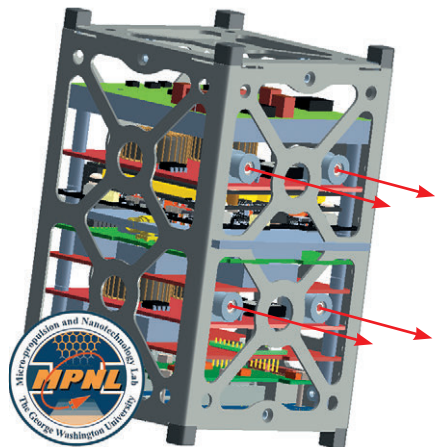
Установка μ CAT состоит из нескольких тяговых блоков размером 1x2,29 см. Удельный импульс – 2752 сек, тяга выдается импульсами по 1 мкН·с.



▲ Тяговый блок двигателя μ CAT

Тяга генерируется путем истечения через электроды атомов и электронов. Каждый блок включает два коаксиальных электрода, разделенных слоем твердого рабочего тела с магнитной катушкой на переднем конце. Анод расположен в центре тягового блока, в то время как титановый катод образует внешнюю оболочку. Твердое рабочее тело, используемое в этих двигателях, «горит» только при подводе электрического тока и истекает только тогда, когда осуществляется токоподвод. Это позволяет точно и надежно контролировать «зажигание» и обеспечивать безопасностью использования.

BRICSat-P оснащен двигателями μ CAT третьего поколения. Четыре микродвигателя помещаются на одной стороне КА вокруг центра тяжести. Они должны остановить кувырок спутника после отделения от пускового устройства, стабилизировав его по



▲ Расположение двигателей КА BRICSat-P

двум осям, а также выполнять программные сценарии по сообщению приращений скорости. Анализ орбитальных характеристик должен показать, могут ли четыре микродвигателя эффективно управлять ориентацией и направленным перемещением «полуроторного» кубсата с низким энергопотреблением, не затрагивая при этом работу других систем, таких как телеметрия и связь. Анализ динамики пикоспутника, выполненный на компьютерных моделях, показывает, что такое возможно.

Кроме того, BRICSat имеет на борту два блока любительской радиосвязи:

- ◆ транспондер APRS с нисходящей линией на частоте 437.975 МГц (АХ.25) и восходящей линией на 145.825 МГц;

- ◆ транспондер PSK31 с приемной частотой 28.120 МГц (полоса пропускания 2,5 кГц) и нисходящей линией УКВ-диапазона.

Aerocube 8A и 8B – часть программы запуска малых спутников для технических демонстраций, проводимой компанией Aerospace Corp. (Эль-Сегундо, Калифорния). Каждый из них представляет собой полуроторный кубсат и несет новую систему электроракетных двигательных установок (ЭРДУ), а также элементы для проверки в космосе новых нанотехнологий, в том числе инновационных фотоэлектрических преобразователей.

Масштабируемая ионная ЭРДУ типа SiEPro (Scalable Ion-Electrospray Propulsion System) Массачусеттского технологического института основана на экстракции и ускорении тяжелых ионов с использованием сильных электрических полей, приложенных на поверхности раздела между топливом (рабочим телом) и безвоздушным пространством. Фактически рабочее тело испаряется с эмиттера, образуя поток заряженных ионов. Для SiEPro не нужна типичная для других ЭРДУ камера реакции, в которую вводятся атомы газообразного вещества, чтобы под воздействием электронной бомбардировки или другими методами получить ионы.

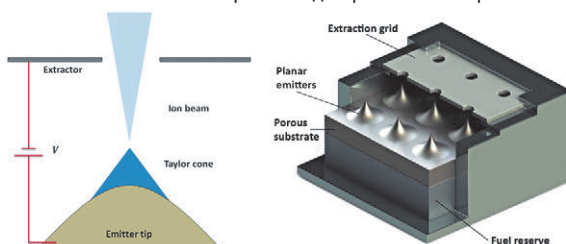
Используемое рабочее тело представляет собой систему «жидкость–соль», которая не токсична и хранится внутри пластикового резервуара. Верхняя его часть состоит из пористого материала, который направляет жидкость на несколько сотен заостренных

наконечников, изготовленных из металла. Движение рабочего тела через пористый материал осуществляется за счет капиллярных сил. Поэтому в ЭРДУ данного типа нет топливопровода, клапанов, баков и системы наддува, которые при прочих равных условиях просто некуда поставить в кубсат соответствующих размеров и массы.

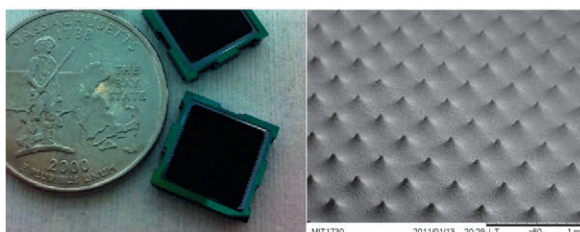
Пористый материал, содержащий топливо, состоит из кремния с заранее изготовленными микропорами в металлической подложке, которые содержат структуры для излучения ионов. Над ними расположена извлекающая сетка (экстрактор), на которую подается напряжение 1000 В. Электростатическое поле извлекает ионы из излучающих структур и обеспечивает первым начальное ускорение. Для дальнейшего ускорения ионов над экстрактором может быть установлена пара ускорительных сеток. Эжектурируемые высокоскоростные тяжелые ионы создают тягу.

Удельный импульс данной ЭРДУ превышает 2500 сек при плотности тяги порядка 0.25–0.50 Н/м². Модуль ЭРДУ имеет размеры 12x12x2.5 мм, потребляет 0.65 Вт и обеспечивает среднюю тягу около 40 мкН с возможностью регулирования в диапазоне 1–60 мкН. Двигательная установка с четырьмя парами модулей имеет массу 90 г, включая 12 г топлива, и обеспечивает приращение скорости 50 м/с.

ДУ может быть использована для тормозного маневра либо для разгона аппарата



▲ Принцип работы и устройство SiEPro



▲ Пара модулей SiEPro и микрофотография тяговой поверхности с эмиттерами

при выполнении миссии за пределами орбиты спутника Земли. Типичные наноспутники типа «тройной кубсат» предполагается оснащать 32 модулями SiEPro для управления ориентацией и создания силы тяги.

Спутники AeroCube 8A и 8B также демонстрируют сверхлегкую кабельную сеть и углеродные нанотрубки для радиационной защиты будущих КА. Кроме того, на них испытываются инвертированные метаморфные фотоэлектрические преобразователи типа IMM (Inverted Metamorphic Multi-junction) с четырехкратным переходом и солнечные элементы с пятикратным переходом, полученным склеиванием полупроводников SBT (Semiconductor Bonding Technology).

Спутники выполнены как полуроторные кубсаты размером 102.5x102.5x170 мм.

Питание КА обеспечивают фотоэлементы на панелях корпуса, выдающие до 4 Вт, и четыре литий-ионные батареи суммарной емкостью 37 Вт·ч. Ориентация КА обеспечивается тремя магнитными стержнями и тремя пикомоховиками, испытанными ранее на КА AeroCube-4 и -5. Для связи с Землей используется полудуплексный передатчик с частотой 915 МГц.

GEARRS-2, или **GEARRS-2** (Globalstar Experiment And Risk Reduction Satellite), – «тройной» кубсат, построенный компанией Near Space Launch в сотрудничестве с AFRL. представляет собой технологический аппарат для отработки возможности управления малыми и сверхмалыми КА посредством группировки спутников связи Globalstar. «Тройной» кубсат массой около 3 кг с передатчиком на 1625 МГц сможет работать на орбите около 9 месяцев.

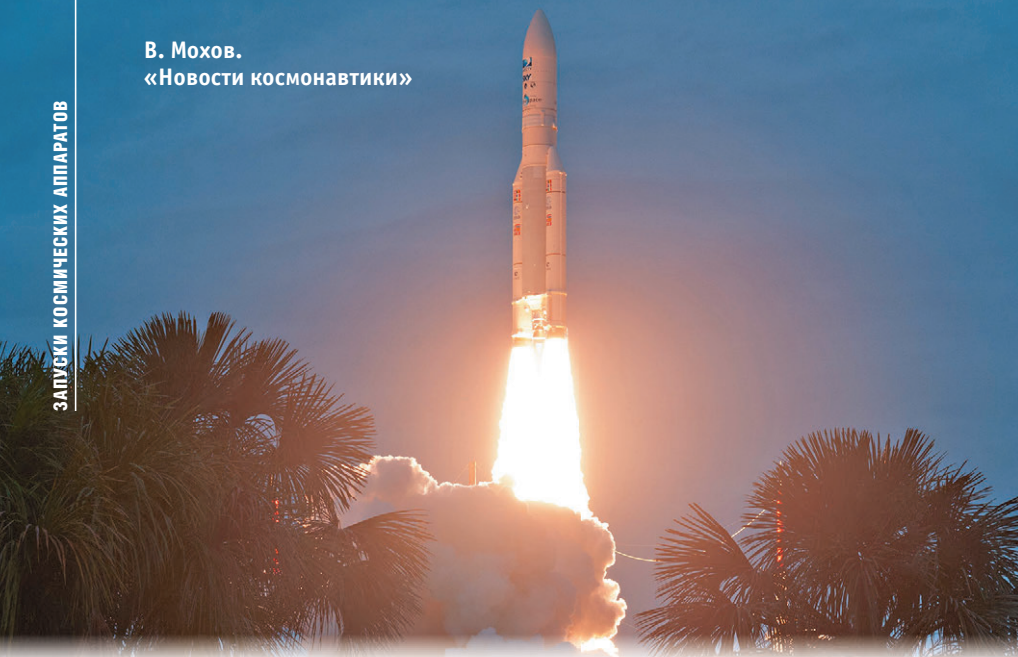
Основные технологические решения проекта позаимствованы из разработок Университета Тейлора и закрытой ранее программы создания «трансформируемой» системы спутниковой связи TSAT (Transformational Satellite Communications System). Использование системы Globalstar для управления малыми спутниками в теории позволяет осуществлять круглосуточный доступ к КА вместо обычного подхода, когда команды на него передаются только при пролете в зоне действия наземных станций связи. Как следствие, сеансы не ограничиваются несколькими минутами в

день, а могут длиться практически непрерывно. Спутниковая группировка Globalstar работает на орбите высотой 1420 км, что позволяет использовать часть ее мощностей для обеспечения низкоскоростной связи с КА на низких орбитах для передачи данных, в том числе требующих малой временной задержки, таких как голосовые сообщения и передача данных между двумя наземными терминалами, включая мобильных пользователей.

Первый аппарат данной серии GEARRS-1 был доставлен на борт МКС в грузовом отсеке транспортного корабля Cygnus (миссия Orb-2) и выведен в автономный полет через японский шлюз 4 марта 2015 г.

Три «оптических кубсата» Optical Cube (O/C, или **OptiCube-1, -2, -3**) построены на стандартной «тройной»

платформе и предназначены для калибровки американских наземных систем наблюдения за космической обстановкой. Изготовление аппаратов финансировалось NRO на основе договора с Калифорнийским политехническим университетом. Каждый КА представляет сравнительно небольшую цель, которую можно засекают наземными или космическими средствами и использовать для тестирования орбитальных технологий отслеживания малоразмерных объектов на низкой околоземной орбите. Существующие датчики способны отслеживать предмет со стороны 10 см, однако делать это становится все труднее и труднее, особенно на малых высотах, что может иметь последствия для низкоорбитальных КА, в том числе для пилотируемых кораблей и МКС.



Миссия практически для одного заказчика

В полете – DirecTV 15 и SKY Mexico 1

27 мая в 18:16 по времени Французской Гвианы (21:16 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра состоялся пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA223). На геопереходную орбиту выведены телекоммуникационные КА DirecTV 15 для американской компании DirecTV Inc. и SKY Mexico 1 (известен также под обозначением SKYM-1) для мексиканского провайдера SKY Mexico (одним из его основных акционеров также является DirecTV Inc.).

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

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
40663	2015-026A	DiracTV 15	4.41°	251	35777	629.3
40664	2015-026B	SKY Mexico 1	4.40°	253	35741	628.6
40665	2015-026C	Ariane 5 R/B	4.00°	239	35621	626.0
40666	2015-026D	Sylida 5	4.41°	253	35786	629.5

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L577) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА DirecTV 15, который через адаптер PAS 1194VS (RUAG Aerospace AG) крепился на переходнике Sylida 5 тип В высотой 6.1 м (ADS). Внутри переходника размещался КА SKY Mexico 1, который, в свою очередь, через аналогичный адаптер PAS 937S (RUAG) и через переходной конический адаптер LVA 3936 (ADS) был присоединен к верхней ступени ESC-A. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (производство компании RUAG Aerospace AG). Общая масса полезной нагрузки в миссии VA223 (включая адаптеры и переходник) составила 9954 кг при суммарной массе двух спутников 9386.6 кг.

Первоначально старт планировался на 22 мая, однако после завершения установки КА на РН 7 мая Arianespace официально объявила о переносе запуска на 27-е. Стартовое окно в этот день длилось с 21:16 до 22:40 UTC. Старт состоялся в самый момент его открытия.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА DirecTV 15 состоялось через 27 мин 39.9 сек после контакта подъема РН, переходника Sylida 5B – через 29 мин 40.3 сек, спутника SKY Mexico 1 – через 37 мин 51.6 сек.

Следующий пуск РН Ariane 5ECA запланирован на 2 июля. В ходе миссии VA224 на орбиту будут доставлены телекоммуникационный КА Star One C4 для бразильского оператора Star One S.A. и метеорологический КА MSG 4 (он же – Meteosat 11), созданный по заказу Европейской организации спутниковой метеорологии Eumetsat.

Первый «европеец» во флоте DirecTV

Компания DirecTV Inc. продолжает планомерную замену своего орбитального флота. Все предыдущие КА этой серии изготавливались исключительно американскими производителями: DirecTV 1, 1R, 2, 3, 4S, 10, 11 и 12 – на основе платформ Hughes / Boeing, а DirecTV 5, 6, 7S, 8, 9S и 14 – на основе платформы LS-1300 компании Space Systems Loral. Очередной и самый большой спутник серии был впервые заказан

европейской компании: в ноябре 2011 г. контракт на изготовление DirecTV 15 подписали с EADS Astrium (ныне – Airbus Defence and Space).

Аппарат DirecTV 15 собран на основе платформы Eurostar-3000LX, являющейся увеличенной по массе и энергетике версией базовой 3000-й платформы. Стартовая масса КА составила 6205 кг, габариты при запуске 6.15×2.90×2.60 м. Спутник имеет трехосную систему ориентации. Система электропитания включает две пятисекционные солнечные батареи размахом 45 м. В конце расчетного 15-летнего срока службы они должны вырабатывать электроэнергию мощностью не менее 18 кВт. Аппарат оснащен двухкомпонентной апогейной ДУ, состоящей из двигателя тягой 445 Н и четырех топливных баков. Для поддержания ориентации КА на геостационарной орбите и удержания спутника в намеченной точке стояния с точностью ±0.05° по широте и по долготе используются реактивные двухкомпонентные двигатели тягой 10 Н и плазменные двигатели SPT-100 тягой 0.1 Н, работающие на ксеноне.

Полезная нагрузка DirecTV 15 будет работать в трех диапазонах. Она включает:

- ◆ 32 транспондера Ku-диапазона (14/11 ГГц);
- ◆ 25 транспондеров Ka-диапазона (между 20 и 40 ГГц);
- ◆ 18 транспондеров так называемого R-диапазона, или «обратного» диапазона (Reverse-band), с рабочими частотами 17–24 ГГц, используемыми, как правило, для передачи сигналов с Земли на орбиту в «обычном» Ka-диапазоне.

Аппараты серии DirecTV

Аппарат	Точка стояния	Дата старта	РН	Платформа (производитель)	Число и диапазон ствол
DiracTV 1 ¹⁾	109.8° з.д.	17.12.1993	Ariane 4	HS-601 (Hughes Electronics)	16 Ku
DiracTV 2 ²⁾	100.8° з.д.	03. 08.1994	Atlas IIA	HS-601 (Hughes Electronics)	16 Ku
DiracTV 3 ³⁾	91.1° з.д.	10.06.1995	Ariane 42-P	HS-601 (Hughes Electronics)	16 Ku
DiracTV 6 ⁴⁾	109.5° з.д.	09.03.1997	Atlas IIA	LS-1300 (Space Systems Loral)	32 Ku
DiracTV 1R ⁵⁾	72.5° з.д.	10.10.1999	«Зенит-3SL»	HS-601HP (Hughes Electronics)	16 Ku
DiracTV 4S	101.2° з.д.	27.11.2001	Ariane 4	HS-601HP (Hughes Electronics)	48 Ku
DiracTV 5 ⁶⁾	110.1° з.д.	07.05.2002	«Протон-К»	LS-1300 (Space Systems Loral)	32 Ku
DiracTV 7S	119.1° з.д.	04.05.2004	«Зенит-3SL»	LS-1300 (Space Systems Loral)	54 Ku
DiracTV 8	100.8° з.д.	22.05.2005	«Протон-М»	LS-1300 (Space Systems Loral)	36 Ku, 1 Ka
DiracTV 9S	101.0° з.д.	13.10.2006	Ariane 5 ECA	LS-1300 (Space Systems Loral)	54 Ku
DiracTV 10	102.8° з.д.	07.07.2007	«Протон-М»	BSS-702 (Boeing)	87 Ka
DiracTV 11	99.2° з.д.	19.03.2008	«Зенит-3SL»	BSS-702 (Boeing)	87 Ka
DiracTV 12	102.75° з.д.	29.12.2009	«Протон-М»	BSS-702 (Boeing)	87 Ka
DiracTV 14	99.2° з.д.	06.12.2014	Ariane 5 ECA	LS-1300 (Space Systems Loral)	16 Ka, 18 R
DiracTV 15	102.75° з.д.	27.05.2015	Ariane 5 ECA	Eurostar 3000LX (Airbus Defence and Space)	32 Ku, 25 Ka, 18 R

¹⁾ В апреле 2007 г. аппарат передан в аренду канадской компании Telesat Canada, эксплуатировался под именем Nimitz 4iR в точке 91° з.д. Выведен из эксплуатации 10 февраля 2009 г.

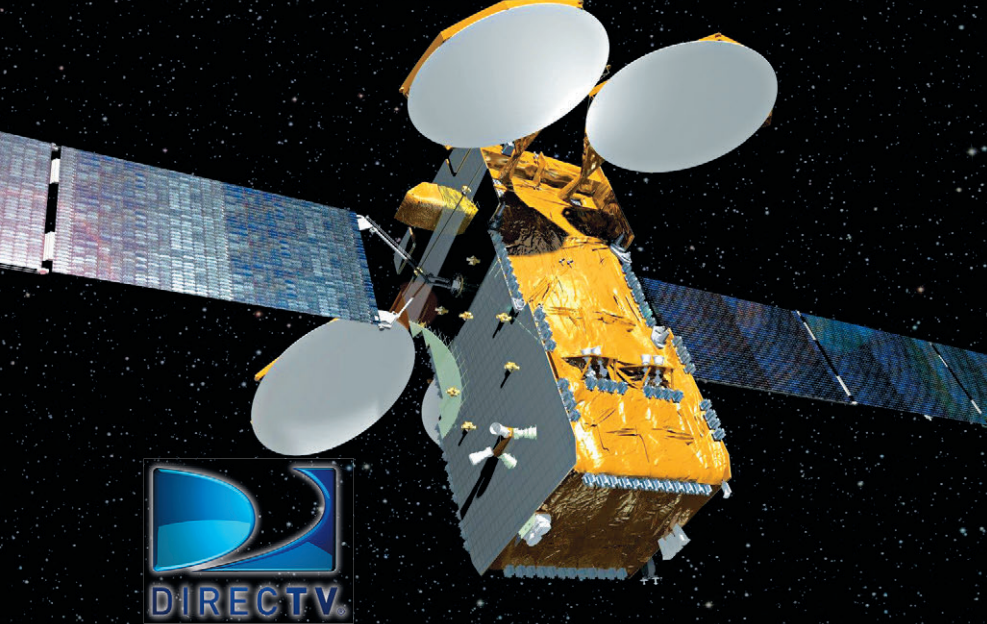
²⁾ В феврале 2006 г. передан в аренду Telesat Canada, эксплуатировался под именем Nimitz 4i в точке 91° з.д. Выведен из эксплуатации 16 апреля 2007 г.

³⁾ Прекратил вещание в октябре 2002 г. и переведен на орбиту хранения в качестве орбитального резерва. В 2003 г. был передан в аренду Telesat Canada, переименован в Nimitz 2i и переведен в точку 91° з.д. В феврале 2006 г. переименован в Nimitz 3 и перемещен в точку 82° з.д. Окончательно выведен из эксплуатации 5 июня 2009 г.

⁴⁾ Запущен под именем Тетро 2, в августе 2000 г. приобретен DirecTV Inc. и переименован в DirecTV 6. В апреле 1997 г. система электропитания повреждена в результате мощной солнечной вспышки, из-за чего в последующей эксплуатации периодически возникали колебания мощности. КА выведен из эксплуатации 15 августа 2006 г.

⁵⁾ Выведен из эксплуатации 5 мая 2014 г.

⁶⁾ Изготавливался под именем Тетро 1, в августе 2000 г. приобретен DirecTV Inc. и переименован в DirecTV 5.



6.4 кВт в конце расчетного 15-летнего срока активного существования. Для перевода на геостационарную орбиту используется апогейный двигатель ВТ-4 тягой 454 Н. Для маневров и грубой ориентации КА оснащен 20 однокомпонентными (топливо – монометилгидразин) двигателями малой тяги: четыре – тягой 22 Н, 12 – тягой 0.9 Н и четыре – 0.3 Н. В состав системы управления также входят силовые маховики для управления трехосной ориентацией КА.

Полезная нагрузка SKY Mexico 1 двухдиапазонная. Она состоит:

- ❖ из 30 транспондеров Ku-диапазона (14/11 ГГц), из которых 24 будут активными, а шесть останутся в резерве,

- ❖ и двух транспондеров R-диапазона (17–24 ГГц) – оба будут активными.

На КА установлены два эллиптических отражателя с габаритами после развертывания 2.5×2.4 м: один для Ku-диапазона, другой для R-диапазона.

К 10 июня КА был доведен на стационар и стабилизирован во временной позиции 77.5° з.д. а к концу июня переместился в рабочую точку 78.8° з.д. Оттуда он обеспечит покрытие всей Мексики, а также территорий стран Центральной Америки и Карибского бассейна, где есть филиалы SKY Mexico: Коста-Рики, Сальвадора, Гватемалы, Гондураса, Никарагуа, Панама, Доминиканской Республики. Спутник будет осуществлять ретрансляцию телеканалов, передачу данных и высокоскоростной доступ в Интернет.

DirecTV планирует продолжить запуски специализированных КА для своих латиноамериканских подразделений: на 3-й квартал 2016 г. намечен старт КА SKY Brasil 1. Орбитальную позицию для него – 43° з.д. – предоставила компания Intelsat, поэтому КА имеет второе обозначение – Intelsat 32e. Это будет довольно крупный спутник массой около 6300 кг, собранный компанией Airbus Defence and Space на базе платформы Eurostar 3000X. Спутник будет нести 81 транспондер, работающий в Ku- и Ka-диапазонах. Они обеспечат ретрансляцию телевидения высокой четкости, 3D-программ, а также предоставление услуг «диалогового» телевидения на всей территории Бразилии.

По информации Arianespace, Airbus Defence and Space, DirecTV, Orbital ATK

Полезная нагрузка DirecTV 15 предназначена для трансляции цифрового телевидения высокой (HD) и сверхвысокой (4K) четкости, вещания цифрового телевидения стандартного разрешения, а также предоставления услуг «диалогового» телевидения («ТВ по выбору»).

К 15 июня DirecTV 15 был доведен на геостационарную орбиту и стабилизирован в позиции 66.8° з.д. Его рабочая точка стояния может быть выбрана на дуге от 99 до 119° з.д., на которой работают другие КА системы. Первое время спутник будет вещать из позиции 102.75° з.д., где уже работает DirecTV 12. Оттуда КА станет предоставлять услуги на континентальную часть территории США, а также Аляску, Гавайские острова и Пуэрто-Рико. Услугами системы DirecTV пользуются около 37 млн подписчиков на территории США и в Латинской Америке.

DirecTV Inc. (штаб-квартира в г. Эль-Сегундо) – крупнейшая в США компания, представляющая услуги непосредственного телевидения и передачи данных. На момент запуска DirecTV 15 орбитальная группировка компании состояла из девяти КА, которые транслируют более 400 цифровых телеканалов. Компания имеет ряд дочерних предприятий – DirecTV U.S., DirecTV Latin America, DirecTV Sports Networks, Game Show Network LLC.

До недавнего времени основным акционером компании являлась группа News Corporation. Однако 18 мая 2014 г. одна из крупнейших американских телекоммуникационных компаний США AT&T Inc. объявила о намерении приобрести DirecTV. Сумма покупки оценивается в 48.5 млрд \$. Процедура покупки должна была занять не менее года: требовалось одобрение Федеральной комиссии по связи США, Министерства юстиции США и правительств ряда латиноамериканских стран, владеющих пакетами акций DirecTV.

«Небесная Мексика»

Владельцем аппарата является компания SKY Mexico, зарегистрированная в Мексике. Она была основана 25 июля 1996 г. и с 15 декабря того же года начала вещание на территории страны. Это совместное предприятие было основано британской компанией British Sky Broadcasting (BSkyB, ныне – SKY UK Limited), американскими

News Corporation и Liberty Media, а также мексиканской Grupo Televisa S.A.B.

К 2005 г. 41.3% акций SKY Mexico было приобретено компанией DirecTV, остальные 58.7% остались в собственности мексиканской Grupo Televisa. Несмотря на смену владельцев, ребрендинг компании и сети решили не проводить, поскольку имя SKY уже обрело в Мексике достаточную известность. Кстати, по той же причине DirecTV сохранила бренд своего бразильского подразделения, также оставшегося с именем SKY Brasil.

До последнего момента для обеспечения вещания сети SKY в Мексике использовались КА семейства DirecTV. Изготовление первого специализированного КА SKY Mexico 1 было решено отдать американской Orbital Sciences Corporation (с февраля 2015 г. – Orbital ATK Inc.), с которой в ноябре 2013 г. был подписан контракт. Аппарат был поставлен всего за 20 месяцев, на четыре месяца раньше оговоренного в контракте двухгодичного срока.

Аппарат SKY Mexico 1 (чаще можно встретить его сокращенное название SKYM-1) изготовлен на базе платформы Star 2.4E. Стартовая масса составила 3181.6 кг, стартовые габариты 4.72×3.02×2.49 м. Спутник имеет трехосную систему ориентации. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей, размах которых после раскрытия на геостационаре 23 м, и должна обеспечить мощность более



Разгонные блоки семейства ДМ для тяжелой «Ангары»



СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

Фото И. Маринина

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

15 мая Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» имени академика С.П. Королева сообщила о работах по модернизации разгонного блока (РБ) типа ДМ для применения в составе тяжелой РН «Ангара-А5».

«Проводятся работы по созданию на космодроме Плесецк комплекса РБ типа ДМ с целью использования его в составе космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара-А5» для выведения КА по федеральным программам», – говорится в ежеквартальном отчете, опубликованном на сайте корпорации.

Семейство блоков Д было создано на базе одноименного элемента советского ракетного комплекса Н-1–Л-3, предназначавшегося для высадки космонавтов на Луну. Двигатели блоков, обладающие возможностью многократного включения в полете, работают на топливе «жидкий кислород – керосин». Модификации ДМ-2, ДМ-2М и ДМ-03, разработанные для выведения спутников на геостационарную орбиту, сейчас используются в составе КРК «Протон-М» и «Зенит-3». В общей сложности запущено 273 блока данных модификаций.

В недавнем интервью ТАСС президент РКК «Энергия» В.Л. Солнцев заявил, что модификацию блока ДМ планируется использовать в новой пилотируемой лунной программе, для которой разрабатывается вариант тяжелой «Ангары» с третьей кислородно-водородной ступенью. «Модификацию блока ДМ нашего производства также планируется задействовать в этой программе», – уточнил Владимир Львович.

Напомним: ракета «Ангара-А5», стартовая с космодрома Плесецк, до ввода в действие перспективных кислородно-водородных блоков тяжелого класса КВТК комплектуется блоком типа «Бриз-М», применяемым ныне в составе КРК «Протон-М». Тем временем уже в 2012 г. «Бриз-М» исчез из технических требований к опытно-конструкторским работам (ОКР) «Амур» (проектирование модификации «Ангары» для Восточного) – на дальневосточном космодроме оставили лишь «экологически безопасные» блоки. Однако теперь, похоже, ДМ будет применяться и при пусках с Плесецка; во всяком случае, по опубликованной информации, для использования в составе «Ангары-А5» уже заказаны три таких блока.

В одном из интервью В.Л. Солнцев отметил: «Разгонные блоки типа ДМ разработки РКК «Энергия» – одни из самых эффективных и надежных в мировой космонавтике. Более 40 лет они используются для выведения КА на геостационарную и другие высокие околоземные орбиты. Сейчас мы много говорим об экологии – так вот эти РБ используют только экологически чистые компоненты топлива: жидкий кислород и керосин. Но на месте мы не стоим и продолжаем работу по усовершенствованию наших блоков. В настоящее время работаем над созданием следующего поколения блоков типа ДМ, которые должны запускаться совместно с РН «Ангара-А5» с космодрома Плесецк. Энергетические характеристики этих блоков позволяют решать вопросы по выведению полезных грузов на заданные орбиты».

Несмотря на то что основным космодромом эксплуатации КРК «Ангара» по-прежнему остается Плесецк, наиболее полно энергетические возможности носителя могут раскрыться при эксплуатации на космодроме Восточный. Благодаря меньшей широте расположения стартовых комплексов нужен и меньший угол поворота плоскости орбиты, а значит масса полезной нагрузки, выводимой отсюда на геостационарную орбиту, значительно возрастет. Федеральная космическая программа на 2016–2025 годы предусматривает создание комплекса блока типа ДМ на космодроме Восточный для применения совместно с РН «Ангара-А5» тяжелого класса.

По имеющимся данным, блоки типа ДМ при использовании в составе КРК «Ангара-А5» способны обеспечить следующие значения массы полезного груза при доставке на геостационар:

- 2900 кг – ДМ-03 этапа 1 с Байконура;
- 3200 кг – ДМ-03 этапа 1 исполнения 2 с Восточного;
- 3400 кг – ДМ-03 этапа 2а с Байконура;
- 3600 кг – ДМ-03 этапа 2 с Плесецка;
- 3900 кг – ДМ-03 этапа 2 с Восточного.

Согласно обновленным техническим требованиям к ОКР «Амур» (выпущены в ноябре 2014 г. и размещены на сайте госзакупок), носитель «Ангара-А5» с блоком типа ДМ сможет выводить на геопереходные орбиты спутники массой до 7000 кг и на геостационарные – до 3900 кг.

Проектированием перспективных модификаций блока ДМ-03 (11С861-03) в настоящее время занимается РКК «Энергия» совместно с ОАО «Красмаш». Работы ведутся по созданию унифицированного РБ для носителей среднего («Ангара-А3») и тяжелого («Ангара-А5») классов, который будет иметь улучшенные энергетические характеристики за счет нового двигателя и экологически чистых компонентах топлива.

Таким образом, особое внимание уделено созданию нового двигателя 11Д58МФ. По сравнению со своим прототипом он имеет более низкую тягу при увеличенном удельном импульсе (см. таблицу).

Параметр	Сравнительные характеристики двигателей 11Д58М и 11Д58МФ	
	11Д58М	11Д58МФ
Тяга в пустоте, тс	8.0	5.0
Удельный импульс в пустоте, сев	356	372
Степень геометрического расширения сопла	280	500
Масса с бустерными насосами и разделительными клапанами, кг	340	250
Год создания	1973	2018

Двигатель 11Д58МФ может включаться в полете до семи раз и работать суммарно до 1800 сек, что позволяет выводить КА на высокие орбиты и отлетные траектории к планетам Солнечной системы. Камера сгорания нового двигателя охлаждается не керосином, как у предшественника, а жидким кислородом. Применение 11Д58МФ позволяет на 13–15% поднять массу полезного груза, выводимого на геопереходную орбиту. В модернизированном двигателе будет установлена автономная система управления (АСУД) с функцией диагностики и аварийной защиты при нештатных ситуациях. В случае мелких неполадок система сама выработает решение на их устранение и повторный запуск.

Разработка основного объема рабочей конструкторской документации по двигателю была завершена в 2011 г. Тогда же ОАО «Красмаш» подготовило производство базовых составных частей двигателя (ТНА, агрегаты пневмогидроавтоматики, газогенератор, ампула пускового горючего, опытные полноразмерные образцы камеры сгорания), а также рабочие места на стендах экспериментально-испытательного отделения для автономных доводочных огневых испытаний газогенератора и комплексных испытаний на экспериментальной установке комплектов полноразмерных опытных камер сгорания совместно с газогенератором и стендовыми ТНА окислителя и горючего.



▲ Макет перспективного двигателя для блока ДМ

В 2012 г. предполагалось развернуть автономную отработку составных частей двигателя, завершить подготовку производства и доработку стендовой базы в РКК «Энергия», обеспечив начало огневых конструкторско-доводочных испытаний в 2013 г. Однако по экономическим причинам работы затормозились.

Заместитель генерального директора – директор по экономике ОАО «Красмаш» А. В. Солусенко сообщил, что заводу не удалось до конца реализовать планы, из которых рассчитывался бюджет 2013 г. «Так, мы не вышли на планируемый уровень технологической подготовки производства по новой тематике; не решился вопрос с финансированием в 2013 г. продолжения ОКР «Дина-ДМ»... Поэтому производственные планы приходилось корректировать: что-то сдвигать вправо, а то и переносить на следующий финансовый год... Суммарные потери в 2013 г. вылились в существенное снижение объемов доходной части бюджета в денежном выражении, а также валовой продукции подразделений в нормо-часах».

Тем не менее в 2013 г. РКК «Энергия» провела автономные испытания составных частей двигателя 11Д58МФ: огневые проверки опытной камеры сгорания №4, доводочные испытания двух газогенераторов, тесты опытного образца бустерного ТНА (в том числе с имитацией запуска двигателя). Создавалась проектная и конструкторская документация на данный двигатель в целом и на его отдельные агрегаты, а также ее корректировка по результатам их автономной отработки.

Разработана проектная и конструкторская документация на опытную камеру сгорания 11Д58МФ №6 и обеспечено ее изготовление в ОАО «Красмаш», а также проектная и конструкторская документация на камеру сгорания двигателя 11Д58МФ для уточняющих испытаний в рамках комплексной программы экспериментальной отработки (КПЭО) двигателя.

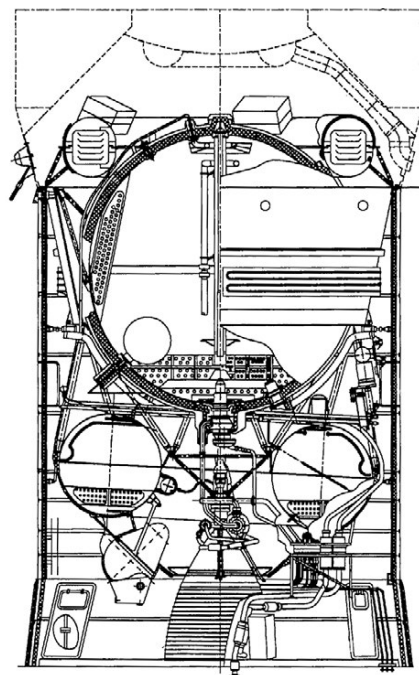
В настоящее время ОАО «Красмаш» ведет ОКР по изготовлению технологической

* При старте с дальневосточного космодрома обеспечивается выведение на геопереходную орбиту полезных грузов массой до 8000 кг, а на геостационарную орбиту – до 5000 кг.

пневмосети блока ДМ-03 для использования в составе КРК «Ангара-А5», а на космодроме Плесецк разворачивается технический комплекс по подготовке к пуску блоков, имеющих обозначение 11С861-03. Комплекс состоит из трех помещений, где будет производиться монтаж РБ и его испытания. Создан современный четырехэтажный стапель с площадками обслуживания, позволяющий кантовать РБ. Работы на нем можно проводить как в горизонтальном, так и в вертикальном положении.

Кроме того, осуществляется адаптация разгонного блока ДМ-03 для «Ангары». По словам В.Ю. Пиунова, заместителя генерального конструктора КБХМ, входящего в структуру ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, «Красмаш» рассматривается как изготовитель шар-баллонов для верхних ступеней ракеты. У предприятия накоплен значительный опыт их производства. Шар-баллоны предназначены для хранения под высоким давлением газа, необходимого для срабатывания различных узлов автоматики, обеспечения вытеснения компонентов топлива. В «Красмаше» разработана целая линейка

▼ Схема разгонного блока серии ДМ



шар-баллонов различного диаметра и объема из нержавеющей стали или титана.

Использование КРК «Ангара-А5» с разгонными блоками типа ДМ и КВТК* с космодрома Восточный переводит комплекс в разряд крайне конкурентоспособных на рынке коммерческих запусков. Поэтому перспективы коммерческого использования носителя нового поколения связывают с началом запусков с дальневосточного космодрома, где планируется строительство стартового комплекса для «Ангары» с двумя пусковыми установками.

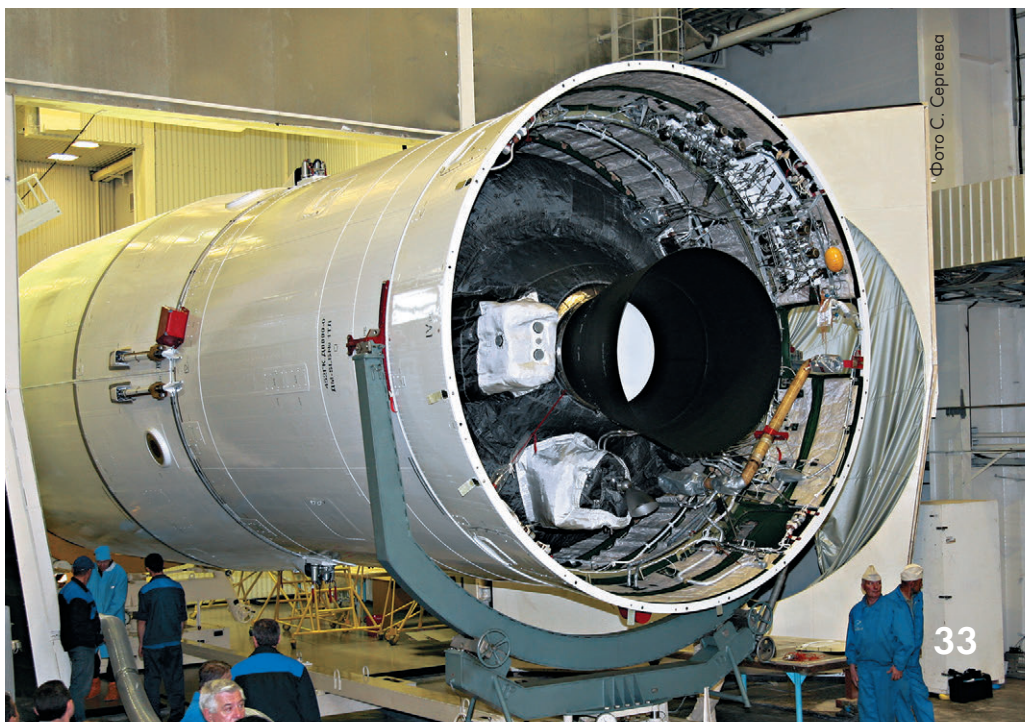
20 мая СМИ сообщили, что очередной пуск тяжелой «Ангара-А5» перенесен: он состоится с космодрома Плесецк в конце 2016 г.

«Первый пуск «Ангары» с блоком серии ДМ запланирован на декабрь 2016 г.», – сообщил корреспонденту ТАСС источник в ракетно-космической отрасли. По его словам, ранее пуск намечался на первую половину следующего года с использованием военного аппарата с блоком «Бриз-М», затем в апреле 2015 г. его перенесли на конец 3-го – начало 4-го квартала. Теперь же появилась новая предварительная дата. Источник подчеркнул, что старт с применением нового РБ отвечает пожеланиям военных.

Собеседник агентства напомнил, что первый запуск тяжелой «Ангары» (в конце 2014 г.; НК №2, 2015, с.2-8) проводился с грузомaketом и использованием РБ серии «Бриз».

При этом руководитель производящего эти ракеты ГКНПЦ имени М. В. Хруничева А. В. Калиновский не исключает, что в ходе запуска в космос может отправиться коммерческая нагрузка. Собеседник агентства напомнил, что первый пуск тяжелой «Ангара» проводился с грузомaketом и использованием РБ серии «Бриз». 3 июня Андрей Владимирович сообщил корреспонденту РИА «Новости», что в 2016 г. «Ангара-А5» (тяжелого класса) впервые доставит на орбиту коммерческий спутник: «[Пуск состоится в] 2016 г. – все зависит от КА. Я думаю, что это будет коммерческий пуск. Будет ли это иностранный или российский аппарат – пока не знаю», – сказал он.

▼ Разгонный блок ДМ-СЛБ №1ТЛ 28 апреля 2008 г. вывел на орбиту спутник Amos-3





NASA и Пентагон сертифицировали Falcon 9

возглавляющий Центр космических и ракетных систем SMC (Space and Missile Systems Center)**, объявил о допуске Falcon 9 к миссиям, проводимым в интересах национальной безопасности.

Теперь SpaceX имеет право получать контракты в качестве одного из двух имеющих сертификатов провайдеров запусков в интересах национальной безопасности. По данным BBC, в 2016–2017 гг. Falcon 9 осуществит восемь запусков, в том числе с новым навигационным спутником GPS Block III. Финансирование на закупку пусков Falcon 9 уже выделено.

«Это очень важная веха для BBC и Министерства обороны, – отметила министр BBC Дебора Ли Джеймс (Deborah Lee James). – Появление SpaceX в качестве жизнеспособного коммерческого провайдера запуска впервые за почти десять лет создало возможность конкурировать в области пусковых услуг. В конечном счете рост коммерческого рынка запусков ведет к снижению нагрузки на американских налогоплательщиков и улучшает устойчивость нашего военного потенциала».

Этот этап стал кульминацией усилий со стороны BBC и SpaceX по сертификации Falcon 9 и означает конец монополии «продвинутых одноразовых носителей» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Вклад BBC в данный процесс – более 60 млн \$ и работа 150 специалистов. Сертификация учитывала 125 критериев и включала более 2800 дискретных задач, три демонстрационных полета, проверку 160 требований к интерфейсу полезной нагрузки, 21 защиту по крупным подсистемам и 700 аудитов. Полученные данные стали технической базой, относительно которой BBC в будущем могут определить готовность ракеты к полету.

«Сотрудники SpaceX и SMC упорно трудились, чтобы достичь желаемого, – сказал Гривз. – Мы содействуем процессу поддержания жизнеспособности нашей космонавтики, особенно выполняющей миссии в интересах национальной безопасности. Наша цель – способствовать тому, чтобы услуги по пускам носителей класса EELV обеспечивали несколько независимых поставщиков, и чем раньше, тем лучше».

«Это важный шаг в обеспечении конкуренции по запускам в космос полезных грузов для национальной безопасности, – заявил глава SpaceX Элон Маск. – Мы благодарим BBC за доверие и надеемся обслуживать их достойно».

По оценке американских военных, в перспективе Falcon 9 будет использоваться примерно для трети всех запусков. В ближай-

шие несколько лет планируется провести сертификацию и новой тяжелой PH Falcon Heavy. Приняв ее в эксплуатацию, SpaceX сможет участвовать во всех тендерах по запуску любых полезных нагрузок.

Теперь компания Элона Маска может потеснить Объединенный пусковой альянс ULA – последнее долгое время принадлежала монополия в этой области. За период с 2006 г. ULA осуществил 96 успешных запусков, однако постоянно критиковался из-за высокой стоимости своих услуг: самый дешевый пуск на PH Atlas V обошелся в 164 млн \$. В свою очередь, выполняя заказы NASA и коммерческих спутниковых операторов, SpaceX уже реализовала 17 успешных миссий. Как отмечала Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell), президент и операционный директор SpaceX, компания планирует вывести государственные спутники менее чем за 100 млн \$.

Тем не менее поначалу SpaceX сможет бороться лишь за ограниченное число контрактов. Кроме того, в обозримом будущем ULA сохранит монополию на запуски наиболее крупных спутников: Falcon Heavy от SpaceX еще ни разу не летала.

Сертификация открывает перед SpaceX новые перспективы. Компания уже увеличивает объем производства носителей. Стремительно наращивается выпуск ракетных двигателей для PH Falcon 9. По словам Шотвелл, в нынешнем году предполагается произвести как минимум 180 «Мерлинов», планы на 2016 и 2017 гг. – 240 и 400 соответственно. И хотя в 2014 г. из-за ряда факторов SpaceX не удалось достичь всех целей по запускам, сейчас, благодаря росту производства, она на пути к выполнению плана текущего года, включающего 13 миссий.

По мнению экспертов, компании Элона Маска удалось в последние годы «встряхнуть» отрасль, выигрывая контракты на различные запуски от коммерческих фирм и NASA и вынуждая ULA снижать свои издержки. Тем не менее скептики сомневаются, справится ли SpaceX с увеличивающимся спросом и возрастающим числом невыполненных заказов. Г-жа Шотвелл отмечает, что SpaceX достигла значительного прогресса в работе над тяжелой Falcon Heavy и планирует начать летно-конструкторские испытания ракеты в конце этого года на обновленной стартовой площадке во Флориде.

«Маленькая независимая компания» активно расширяется, нанимая новых инженеров и других специалистов. Кадры привлекаются из автомобильной индустрии и военного сектора. Растет новый ракетно-космический монстр...

Поправка

В НК №6, 2015, с.13 ошибочно указано, что в составе полезного груза корабля Dragon SpX-6 на борт МКС доставлен спутник AggieSat 4. В действительности он находится на хранении и должен быть запущен в качестве груза в миссии SpX-7.

И. Чёрный. «Новости космонавтики»

12 мая NASA официально допустило ракету Falcon 9 к выполнению космических миссий категории II со «средним риском»*. Процесс сертификации, длившийся три года и сопровождавшийся решением ряда проблем (НК №6, 2015, с.16), завершился: SpaceX разрешено запускать научные спутники и (пока) не самые дорогостоящие космические зонды.

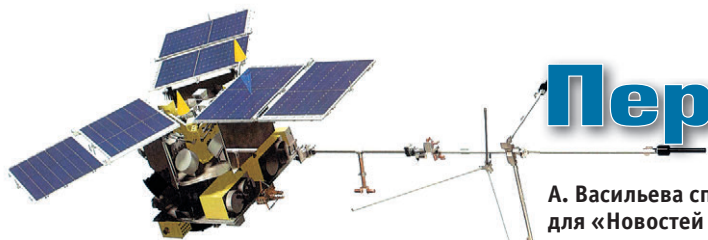
Компания Элона Маска подала заявку на сертификацию в 2012 г. и только в 2015 г. в порядке исключения получила возможность выполнить контракт стоимостью 82 млн \$ на доставку на орбиту франко-американского океанографического спутника Jason 3.

Пуск PH Falcon 9 с этим аппаратом запланирован на 22 июля с космодрома на авиабазе Ванденберг в Калифорнии. До этого шесть запусков были организованы в рамках программы по коммерческой доставке грузов на МКС. Их успех позволил сертифицировать Falcon 9 сразу по категории II, хотя по инструкции необходимо было начать с категории I.

Спустя две недели о сертификации частного носителя объявило и Министерство обороны: 26 мая исполнительный директор космической программы BBC генерал-лейтенант Сэмюэл Гривз (Samuel A. Greaves),

* NASA присваивает сертификат по более высокой категории III средствам, предназначенным для выведения пилотируемых аппаратов и/или зондов для дальних космических полетов. Такой сертификат в настоящее время имеют ракеты Atlas V, Delta II компании United Launch Alliance (ULA) и Pegasus XL фирмы Orbital ATK.

** Центр, расположенный на авиабазе Лос-Анжелес, занимается заказами и разработкой военных космических систем. В его «портфолио» – военные спутники навигации, связи и метеорологии, боевые ракеты и космические носители, сети управления спутниками, инфракрасные системы космического базирования и «ситуационной осведомленности» (разведки космического пространства).



Первые результаты «Вернова»

А. Васильева специально для «Новостей космонавтики»

Год назад, 8 июля 2014 г., на орбиту искусственного спутника Земли был выведен научный аппарат «Вернов». Его первоначальное наименование было МКА-ФКИ (ПН2), что расшифровывается как «Малые космические аппараты для фундаментальных космических исследований (полезная нагрузка № 2)».

Это второй космический аппарат, созданный в НПО имени С.А. Лавочкина в рамках российской программы по запуску серии малых КА научно-исследовательского назначения на основе унифицированной платформы «Карат». 3 декабря 2014 г. на заседании Совета РАН по космосу спутнику было присвоено имя основоположника отечественной космофизической науки, одного из первооткрывателей радиационных поясов Земли академика Сергея Николаевича Вернова (1910–1982).

На спутнике размещен комплекс научной аппаратуры под названием РЭЛЕК (Релятивистские ЭЛЕКТроны). Он предназначен для исследования механизмов высыпаний и ускорения магнитосферных релятивистских электронов, их воздействия на верхнюю атмосферу и ионосферу Земли, изучения атмосферных транзиентных явлений (спрайты, голубые струи, эльфы и т. д.) во всех диапазонах электромагнитного спектра и поиска возможной связи высыпаний электронов высоких энергий и высотных электрических разрядов, которые, вероятно, являются причиной атмосферных транзиентных явлений.

Комплекс РЭЛЕК разработан в НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета (НИИЯФ МГУ) в кооперации с отечественными и иностранными партнерами. В их числе – Институт космических исследований РАН, Научно-исследовательская лаборатория аэрокосмической техники ДО-СААФ, а также Львовский филиал Института космических исследований Национальной академии наук и Национального космического агентства Украины, Университет имени Л. Этвёша в Венгрии, Центр космических исследований Польской академии наук и южнокорейский Университет Сонгюнгван.

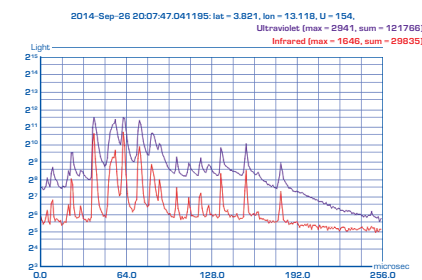
В состав комплекса РЭЛЕК входят рентгеновский и гамма-спектрометр, детектор электронов по трем направлениям, детектор ультрафиолетовых и оптических вспышек, прибор для получения оптического изображения с высоким временным разрешением, низкочастотные и радиочастотные анализаторы электромагнитного поля и радиоволн. Все приборы соединены с блоком электроники. В процессе работы они получают от него питающее напряжение и передают в него собранную научную информацию. Через блок электроники производится также управление режимами работы приборов.

Масса малого космического аппарата «Вернов» составила 283 кг, в том числе масса полезной нагрузки РЭЛЕК – 41 кг. Точ-

ность ориентации спутника – 6', точность стабилизации – 0.0015° в секунду, скорость передачи данных – до 5 Мбит/с.

Функционирование научной аппаратуры осуществляется по рабочим циклограммам. Основной режим – мониторинговые наблюдения, когда все приборы РЭЛЕК включены и работают одновременно. При этом обеспечивался регулярный сброс данных на Землю в объеме до 1.2 Гбайт в сутки.

Пуск ракеты-носителя «Союз-2.1Б» с основным спутником «Метеор-М» №2 и группой малых КА состоялся 8 июля 2014 г. в 18:58 ДМВ со стартового комплекса площадки 31 космодрома Байконур. Разведение аппаратов по расчетным орбитам обеспечил разгонный блок «Фрегат». В 20:39 ДМВ произошло отделение аппарата «Вернов» от разгонного блока (НК №9, 2014). Спутник вышел на орбиту наклонением 98.4° и высотой 640×830 км.



▲ Сложные структуры вспышки ультрафиолетового и красного излучения, зарегистрированные спутником «Вернов»

Первое включение комплекса научных приборов РЭЛЕК произошло 16 июля в 20:38 ДМВ. Набор научных данных осуществлялся с 20 июля по 10 декабря 2014 г., после чего связь с аппаратом «Вернов» была потеряна. Общее количество сеансов составило 1826, объем полученных данных – 62 Гбайт.

С 21 марта 2015 г. решением государственной комиссии спутник «Вернов» выведен из эксплуатации. В настоящее время комиссия ведет работу по выяснению причин отклика.

С помощью ИСЗ «Вернов» было открыто несколько тысяч вспышек ультрафиолетового излучения. Тем самым подтверждены данные спутника «Татьяна-2» о том, что подобные события проявляются в виде серий вспышек вдоль магнитного меридиана.

Зарегистрированы десятки всплесков низкочастотного («вистлеры») и высокочастотного радиоизлучения, вызванные грозами и электромагнитными возмущениями в ионосфере. Обнаружено множество высыпаний электронов высоких энергий, в том числе зарегистрированы вариации потоков захваченных и высыпавшихся электронов, обусловленные геомагнитной активностью.

Исследование электронов высоких энергий имеет не только научное, но и прикладное значение. Потоки энергичных заря-

женных частиц, порожденные солнечными вспышками или образовавшиеся во время магнитных бурь, могут привести к повреждению и выходу из строя радиоэлектронной аппаратуры, установленной на КА. Они представляют опасность для здоровья космонавтов, а в отдельных случаях также пилотов и пассажиров авиалайнеров во время трансполярных перелетов. Кроме того, потоки энергичных заряженных частиц могут стать причиной нарушения коротковолновой связи в высокоширотных районах, а также приводить к сбоям в навигационных системах, снижению точности спутниковых глобальных навигационных систем.

Выяснилось, что спутник «Вернов» может регистрировать и гамма-всплески, пришедшие из дальнего космоса. Гамма-всплески – это самые мощные процессы во Вселенной длительностью от долей секунд до нескольких минут, связанные с коллапсом массивных звезд на завершающих этапах эволюции. Регистрация таких всплесков позволяет анализировать скорость звездообразования в различных эпохах развития нашей Вселенной, в том числе и на ранней стадии, когда появлялись первые звезды.

Впервые за последние несколько лет гамма-всплески регистрировались на российском спутнике. Первый был зафиксирован 7 августа, второй – 11 октября. Американский космический гамма-телескоп Fermi также обнаружил в эти дни гамма-всплески.

При обработке данных «Вернова» физики НИИЯФ обнаружили, что спутник успел зарегистрировать несколько тысяч атмосферных вспышек света, среди которых могут быть спрайты, голубые струи, эльфы и другие. Эти события регистрировались в ультрафиолетовом и оптическом (красном) диапазоне. Среди них выявлены одиночные вспышки и очень сложные структуры. Сложные структуры наблюдались также после отдельных коротких вспышек.

Описываемые вспышки бьют из атмосферы Земли вверх, представляя потенциальную опасность для высотных авиaperелетов. Одним из источников вспышек является молниевый разряд. Что еще вызывает их появление – физики намерены выяснить в ходе дальнейшего детального анализа.

Кроме того, данные аппарата «Вернов» в ближайшее время будут сравниваться с данными российского микроспутника «Чибис-М». Они имеют схожие задачи: предназначены для исследования радиационных процессов в околоземном космическом пространстве и атмосфере Земли. Планируются совместные наблюдения и с наземными станциями.

Исследования явлений в околоземном космическом пространстве, проводившиеся на спутнике «Вернов», будут продолжены на аппарате «Ломоносов», который планируется вывести на орбиту Земли в декабре этого года.



Модернизация «союзовских» комплексов Плесецка

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

21 мая начальник группы информационного обеспечения Войск воздушно-космической обороны (ВКО) полковник А. Г. Золотухин сообщил о планах по вводу в строй на 1-м Государственном испытательном космодроме (ГИК) Плесецк трех стартовых комплексов (СК) для носителей семейства «Союз-2». «После завершения реконструкции к 2019 г. на космодроме будет три отдельных СК для проведения пусков РН среднего и легкого классов «Союз-2» этапов модернизации 1А, 1Б, 1В», – уточнил Алексей Геннадьевич.

В настоящее время инфраструктура космодрома Плесецк включает стартовые комплексы (СК) и пусковые установки (ПУ) для РН типа «Союз», «Космос-3М», «Циклон-3», «Рокот» и «Ангара». Последний пуск «Циклона-3» состоялся в 2004 г., а «Космоса-3М» – в 2010 г.

Четыре СК ракет семейства «Союз» были построены на трех площадках: ПУ № 1 – на 41-й площадке, № 2 – на 16-й, № 3 и № 4 – на 43-й. С 1960 – 1961 гг. на них несли дежурство боевые «семерки»*, а позднее отсюда стартовали космические носители.

Первой приобщилась к космосу площадка № 41 – именно с нее 17 марта 1966 г. стартовала ракета «Восток-2» со спутником «Космос-112». ПУ № 1 работала до сентября 1989 г., после чего была демонтирована.

Первоначальную ПУ № 2 на площадке № 16 разобрали и перевезли на Байконур, где использовали для ремонта старта на площадке № 31. Работы по восстановлению ПУ № 2 начались в 1979 г. Первый пуск с нее состоялся 19 февраля 1981 г., а последняя

на Плесецке ракета «Союз-У» стартовала отсюда 17 мая 2012 г.

Космические пуски с ПУ № 3 проводились с 18 февраля 1971 г. по 15 октября 2002 г. Ее карьера закончилась аварийным стартом РН «Союз-У» со спутником «Фотон-М» № 1.

На сегодня пуски «Союзов» продолжают только с ПУ № 4, которая начала работать «на космос» с 3 декабря 1969 г. Именно с нее после модернизации в 2002 – 2004 гг. стартовала 21 ракета семейства «Союз-2».

12 апреля начальник Первого ГИК генерал-майор Н. Н. Нестечук впервые сообщил, что в ближайшее время начнется реконструкция второго старта для ракет «Союз-2».

Он пояснил, что ранее была проведена реконструкция одного технического (ТК) и одного стартового (СК) комплекса носителей «Союз-У», «Молния-М» под новую ракету среднего класса «Союз-2» (в вариантах 2.1А и 2.1Б), в том числе с универсальным разгонным блоком (РБ) «Фрегат». Для последнего создан ТК, который в полном объеме используется для запусков КА. Дооборудована станция для заправки КА и РБ компонентами ракетного топлива.

По словам Н. Н. Нестечука, ракеты «Союз-У», «Молния-М» и «Циклон-3» признаны устаревшими, их применение прекращено. Для замены предполагается использовать модернизированные РН «Союз-2» трех типов (двух среднего класса и одного легкого), а также семейство «Ангара».

«Союз-2» и «Ангара» позволяют в полном объеме обеспечить потребность в запусках

«Союз-У» и «Молния-М» относятся к семейству носителей, созданных на базе ракеты Р-7/Р-7А (в него также входили ракеты «Восток», «Восход» и вся группа носителей «Союз»). «Союз-У» – модификация базовой ракеты «Союз» с повышенными характеристиками двигателей первой и второй ступеней. Впервые она полетела 18 мая 1973 г., последний пуск с космодрома Плесецк был произведен 17 мая 2012 г. с аппаратом «Космос-2480». Эксплуатация «Союза-У» продолжается на Байконуре: так, 17 февраля 2015 г. состоялся ее пуск с грузовым кораблем «Прогресс М-26М».

По данным генерального директора сармарского РКЦ «Прогресс» А. Н. Кирилина, корабли серии «Прогресс-М» после весны 2016 г. смогут «пересечь» на носители «Союз-2.1А». Первый запуск этой ракеты с «Прогрессом-М» состоялся 27 октября 2014 г., второй (неудачный) – 28 апреля 2015 г. Александр Николаевич отметил, что «Прогресс» остались единственным полезным грузом для «Союза-У», так что после перехода на новую модель необходимость в этой модификации ракет отпадет.

«Молния-М» – носитель с дополнительной (четвертой) ступенью, использовавшийся для отправки КА к Луне, Венере и Марсу, а также для вывода спутников (включая аппараты связи и системы предупреждения о ракетном нападении) на высокоэллиптические орбиты. Первый пуск ракеты «Молния-М» был осуществлен в 1964 г., последний – 30 сентября 2010 г.

КА, – сообщил Н. Н. Нестечук. – С вводом их в эксплуатацию задача независимого и гарантированного выхода России в космос будет практически решена, поскольку появится возможность выведения с космодрома всех типов полезных нагрузок на все типы орбит».

Уже завершён цикл летных испытаний РН среднего класса «Союз-2.1А». В настоящее время решается вопрос о вводе ее в эксплуатацию, одновременно заканчиваются летные испытания носителя среднего класса «Союз-2.1Б». Также успешно завершены работы по дооборудованию и проведены комплексные испытания ТК и СК № 4 с новой ракетой легкого класса «Союз-2.1В», летные испытания которой успешно начаты в 2013 г.

21 мая Алексей Золотухин сообщил, что работы по реконструкции ПУ № 3 под носители среднего класса типа «Союз-2.1А» и -2.1Б, ведущиеся в настоящее время, планируются закончить к 2017 г. По его словам, на этой площадке завершается демонтаж наземного оборудования, которое использовалось для подготовки и проведения пусков ракет «Союз-У» и «Молния-М». В ходе работ предстоит построить 72 сооружения и реконструировать еще 26. Реконструкцию ПУ № 3 в отдельный стартовый комплекс планируется завершить в течение 2016 г. и провести первый пуск РН «Союз-2» с нового комплекса в начале 2017 года.

Северо-Западный главк Федерального агентства специального строительства (Спецстрой России) продолжает активно наращивать мощность и объем реконструкции ТК и СК для «Союза-2» на космодроме Плесецк. На данный момент под вновь возводимые сооружения на объекте уже

* Для тренировки расчетов в 1965 и 1967 гг. с ПУ № 1 и № 4 были проведены три учебно-боевых пуска Р-7А по полигону Кура.

подготовлены котлованы общим объемом порядка 180000 м³. На территории ТК залит фундамент под установку модуля трансформаторной подстанции заводской готовности. В ходе возведения бытового корпуса для обслуживающего персонала залиты бетоном фундаментная плита и фундаментные стены. Вместе с тем на ТК демонтируется существующий склад под технологическое оборудование (общий объем демонтированного материала более 2000 м³).

На строительстве и реконструкции железнодорожных путей от монтажно-испытательного корпуса (МИК) до СК уже ведется отсыпка щебнем под устройство рельсошпальной решетки. Активно идут работы и на объектах СК. На старте демонтируются старые железнодорожные пути и защитное покрытие на нулевой отметке до теплоизоляции. На строительстве насосной станции вырыт котлован и произведена бетонная подготовка фундаментной плиты. Кроме того, уже выполнены работы по устройству фундаментной плиты, сооружается армированный каркас фундаментных стен возводимой гелиевой компрессорной. На строительстве командного пункта «Фрегат» ведется постройка монолитных стен, в реконструируемых подземных сооружениях проведены работы по устройству кирпичных перегородок, демонтажу бетонной стяжки и гидроизоляции плиты покрытия, штукатурке стен.

Полковник Золотухин также отметил, что с целью гарантированного надежного и безопасного выполнения программы запуска КА военного назначения к 2019 г., на космодроме планируется завершить реконструкцию еще одной ПУ*, использовавшейся ранее для пусков РН «Союз-У». Подготовительные работы по проведению реконструкции этой установки на космодроме Плесецк уже ведутся.

В свою очередь, Николай Нестечук рассказал, что продолжаются работы на косми-

ческом ракетном комплексе семейства «Ангара»: «В настоящее время мы приступили ко второй очереди строительства нового универсального СК».

По его словам, основными преимуществами ракет семейств «Союз-2» и «Ангара» являются улучшение энергетических характеристик и надежности носителей, повышение точности выведения КА, расширение диапазона орбит. Особую важность представляет то, что при их изготовлении используется только российский научно-промышленный потенциал, а за счет унификации производства снижаются затраты.

В ходе реализации Федеральной целевой программы развития российских космодромов созданы универсальные ТК подготовки новых типов аппаратов. Тем самым оптимизирован процесс работы, и при необходимости они могут быть преобразованы под новые проекты. «В результате реализации данной задачи вместо 22 ранее эксплуатировавшихся рабочих мест, предназначенных индивидуально каждое под отдельный тип КА, созданы два ТК, которые не только обеспечивают подготовку практически всего спектра изготавливаемых сегодня КА, но и с незначительными доработками могут быть адаптированы под новые программы», – рассказал Николай Николаевич.

Всего на космодроме Плесецк и в городе Мирный Архангельской области в 2015 г. будет реконструировано 34 объекта. В частности, обновлена взлетно-посадочная полоса аэродрома Плесецк, идут работы по реконструкции внешней системы электропитания, продолжается реконструкция автомобильных и железных дорог в районе космодрома.

Завершено строительство котельной для СК «Ангара» и монтаж блочно-модульной котельной для железнодорожной базы космодрома. Реконструированы и переведены

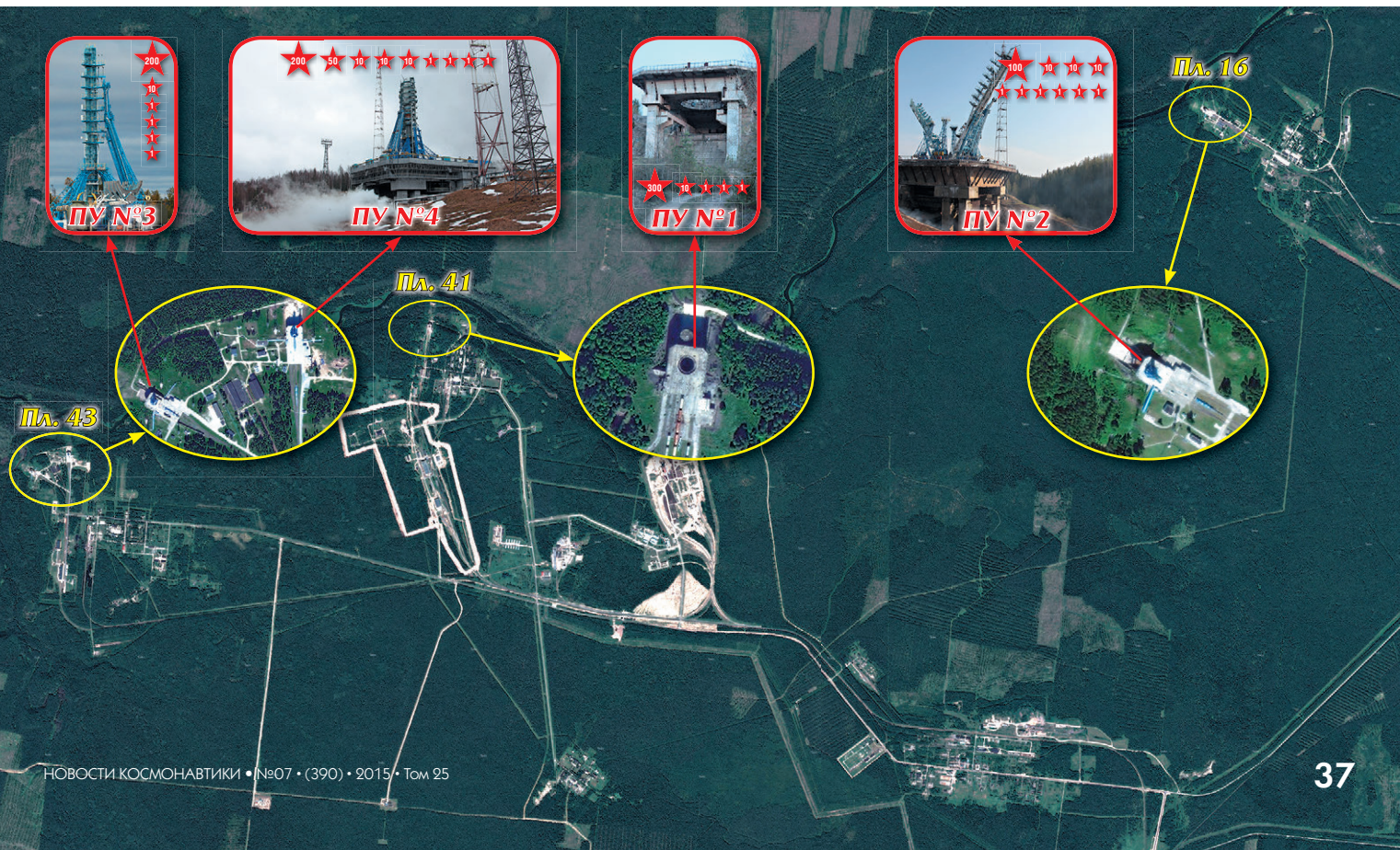
на газовое топливо восемь котельных космодрома. «В 2014–2015 годах завершено строительство трех жилых домов с инженерным обеспечением, строительство аквапарка, реконструкция гарнизонного Дома офицеров и т.д. На 2015 год запланирован ввод в эксплуатацию еще двух домов», – добавил начальник космодрома.

По данным Н.Н. Нестечука, за все время существования Плесецка с него осуществлено почти 500 пусков МБР и 1605 пусков ракет космического назначения: на орбиту выведено свыше 2060 КА различного назначения. За период с 1966 г. на космодроме прошли испытания 12 стратегических ракетных комплексов, три из которых в настоящее время несут боевое дежурство.

В соответствии с гособоронзаказом на космодроме Плесецк в настоящее время создается комплекс подготовки к запуску КА Единой космической системы (ЕКС) – завершаются работы по реконструкции МИК и подготовка к монтажу оборудования. Как заявлял министр обороны С.К. Шойгу, создание системы позволит России обнаруживать пуски как существующих, так и перспективных баллистических ракет из акватории Мирового океана и с территорий стран, проводящих испытания. ЕКС придет на смену средствам предупреждения о ракетном нападении, разработанным еще в советское время. Кроме того, на спутниках ЕКС будет установлена система боевого управления.

По словам командующего Войсками ВКО А.В. Головки, в состав ЕКС войдут аппараты нового поколения, а также модернизированные командные пункты, обеспечивающие управление орбитальной группировкой, прием и обработку информации в автоматическом режиме. Первый этап системы будет развернут в 2015 г., а к 2018 г. в нее войдут десять спутников. На высокую эллиптическую орбиту спутники ЕКС будут запускаться при помощи РН «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат» с космодрома Плесецк.

* По всей вероятности, имеется в виду ПУ № 2 на площадке № 16.



Curiosity добрался до горы Шарпа

30 мая 2015 г. стало юбилейным, 1000-м днем работы на Марсе большого американского марсохода Curiosity (НК № 1, № 10 и № 12, 2012; № 5 и № 12, 2013; № 6, 2015). За это время ровер преодолел путь от точки посадки, названной в память великого фантаста Рея Брэдбери, до подножия пятикилометровой горы Шарпа – центрального пика кратера Гейл в экваториальной зоне Марса.

Когда разработчики еще только составляли план исследований этого района, они рассчитывали уложить и дорогу от фактического места посадки, и изучение обнаженных слоев пород горы Шарпа в один марсианский год – 669 марсианских суток, что соответствует 687 земным суткам. В реальности, однако, ученые не смогли пройти мимо нескольких интересных объектов, да и сам марсоход и его научная аппаратура нередко «взбрыкивали» и требовали особого внимания. Поэтому дорога заняла намного дольше расчетного срока, а работа у главной научной цели проекта еще только начинается.

Из 1000 солов (местных суток) на Марсе ходовыми были 296: ровер преодолел примерно 11300 метров, делая в среднем по 38.2 м за переход. Остальное время аппарат провел за съемкой местности, изучением образцов марсианского грунта и пород или в ожидании команд с Земли.

За первый период работы – от посадки 6 августа и до 13 декабря 2012 г. – марсоход прошел примерно 660 м в общем направлении на восток и достиг точки Гленелг в квадранте Йеллоунайф-Бей, где сходились в одной точке три типа марсианской поверхности. Здесь ровер плодотворно работал до 9 июля 2013 г., а затем взял курс на юго-запад. С текущей путевой отметки 969 м* предстояло пройти до «точки входа» у подножия горы Шарп примерно 8600 метров почти по прямой – по так называемому «быстрому пути» (Rapid Transit Route), который проложили на основании снимков со спутников Mars Odyssey и MRO.

Целью ровера была группа небольших каменных поднятий, возвышающихся над полосой темных песчаных дюн у подножия горы, образуя своеобразный «мост» через опасную территорию. В ноябре 2013 г. этому важному участку поверхности будет присвоено имя «холмы Мюррея» (Murray Buttes) – в память о крупном планетологе и директоре Лаборатории реактивного движения Брюсе Мюррее (НК № 10, 2013). На маршруте выбрали заранее пять наиболее интересных мест для контактных исследований.

В предыдущем отчете мы сопровождали ровер до отметки 4247 м, которая была достигнута в 440-й сол, или 31 октября 2013 г. Вторая научная стоянка на «быстром пути», известная как Waypoint 2, была выбрана у уступа Cooperstown. «Здесь нас интересует странное обнажение слоистого материала, видимое на снимках с орбиты, – пояснил руководитель группы планирования Кевин Льюис (Kevin W. Lewis) из Принстонского университета. – Мы хотим понять, поможет ли [он] соотнести геологию Йеллоунайф-Бей с геологией горы Шарпа».

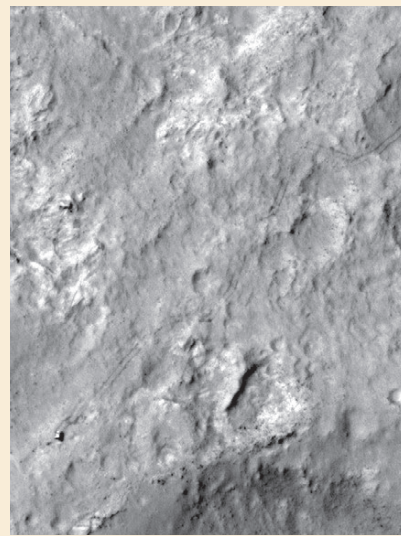
Новый сбой в системе питания

На неделю 4–10 ноября планировалось обновление бортового программного обеспечения (ПО) марсохода – третье с момента посадки на Марсе. Новые возможности включали сохранение путевой информации в ночное время в энергонезависимой памяти и расширение диапазона условий для использования манипулятора при стоянке на склоне.

7 ноября новая версия 11 была заложена на борт, но еще не активирована. Тем не менее спустя 4.5 часа во время сеанса связи через спутник-ретранслятор MRO бортовой компьютер марсохода внезапно перезагрузился – в первый раз за 16 месяцев на Марсе. Как выяснилось, причиной стала ошибка в старом ПО версии 10 в части организации файла каталогов, на которую «наткнулось»

11 декабря 2013 г. спутник MRO заснял следы марсохода Curiosity в кратере Гейл. Высокое разрешение камеры HiRISE позволило увидеть не только ровер и тянущийся за ним след, но и две отдельные колеи и места разворотов на месте.

11 апреля 2014 г. орбитальный аппарат «увидел» ровер у точки Кимберли, а 27 июня – у дюны Sourdough на южной границе посадочного эллипса. 13 декабря Curiosity был замечен среди холмов Парамп, и, наконец, 8 апреля 2015 г. MRO заснял его при повторном отправлении из Города-Сада.



▲ Снимок MRO от 11 декабря 2013 г.

новое ПО. Активацию новой версии пришлось отложить. 10 ноября Curiosity удалось вернуть в штатное состояние, и на следующий день научная работа была возобновлена на старой программе.

14 ноября марсоход продолжил запланированное движение на запад, однако на третьем суточном переходе остановился из-за заклинивания колеса, а сразу после этого, в 456-й сол, 17 ноября, операторы обнаружили падение напряжения бортовой сети и заподозрили утечку на корпус в электрической системе.

По проекту ровера разность потенциалов между 32-вольтовой шиной, с кото-

* Мы используем данные детального учета пути с сайта curiosityrover.com, которые дают немного большие расстояния, чем было объявлено NASA «по горячим следам», за счет включения в пройденную дистанцию разворотов на месте и пробуксовки.



▲ Панорама долины Амаргоса, сделанная в 746-й сол (11 сентября 2014 г.)

рой запитываются его системы, и корпусом должна была составлять 16 В. В день посадки после срабатывания всех пиротехнических устройств оно снизилось скачком до 11 В, а теперь провалилось до 4 В, причем не сразу, а после трех «качаний» туда-сюда в течение нескольких часов.

Поскольку электросистема ровера построена на принципе плавающей шины, ни первое, ни второе падение не привело к отказу – марсоход все еще оставался полностью работоспособным. Тем не менее операторы сделали шестидневную паузу для тщательной проверки аппарата. Специалисты составили список возможных причин и методом последовательного исключения пришли к выводу, что, скорее всего, произошло внутреннее замыкание в радиоизотопном термоэлектрическом генераторе MMRTG, которое, однако, не приведет к ухудшению его характеристик. Было принято решение возобновить научную программу – и тут же, утром 23 ноября, марсоход «отыграл» сбой назад и вернулся к прежнему уровню напряжения.

Как следствие, 24 и 25 ноября из совочка на манипуляторе ровера в химическую лабораторию SAM перегрузили еще четыре порции перемолотой породы, взятой шестью месяцами раньше на точке Cumberland. В предыдущем номере *НК* рассказывалось об обнаружении в нем нитратов и органических соединений, но не была приведена оценка возраста породы. Анализ калий-аргоновым методом, выполненный Кеннетом Фарли (Kenneth A. Farley) из Калифорнийского технологического института и коллегами, показал, что он находится в диапазоне от 3.86 до 4.56 млрд лет. Кроме того, было установлено, что образец находился на поверхности планеты и подвергался воздействию космических лучей всего от 60 до 100 млн лет. Ученые полагают, что вышележащие слои, защищавшие его ранее, были постепенно стерты ветровой эрозией.

Следующие несколько переходов в период с 26 ноября (сол 465) по 8 декабря (сол 477) привели Curiosity к третьей контрольной точке маршрута, однако первоначальная программа исследований на ней была сокращена

до минимума. В течение недели, до 14 декабря, операторы провели повторную загрузку и переключение бортового компьютера на ПО версии 11. Операция прошла успешно, и 17 декабря ровер занялся съемкой и спектрометрированием образцов в точке Roughquag, а двумя днями позже, на 487-й сол, вывалил остатки породы, взятой еще на Cumberland'e.

После этого роверу был устроен «техосмотр», в ходе которого особое внимание было уделено алюминиевым ободам ходовых колес: их детально отсняли камерой MAHLI на манипуляторе и основной камерой MastCam при различных углах поворота. Впредь было решено проверять колеса через каждые 100 метров пути.

«Мы хотим получить полное представление о состоянии колес, – прокомментировал менеджер проекта Джим Эриксон (Jim Erickson). – Мы ожидали [появления] вмятин и дырок, но скорость накопления повреждений, кажется, стала увеличиваться на протяжении последнего месяца или около того. По-видимому, она коррелирует с движением по сложной местности».

Действительно, в последнее время марсоход шел по участку, где из плотного грун-

та торчали многочисленные острые камни. И хотя до серьезных повреждений ходовых колес было еще очень далеко, навигационную команду попросили вместо «быстрого пути» наметить на будущее пусть и более кривой и длинный, но – «наиболее безопасный путь» (Safest Transit Route).

«Мы сместили наш фокус на основную цель – добраться до склонов горы Шарпа, оценивая для этого различные возможные пути и различные точки входа в район назначения, – разъяснил Эриксон. – Ни один путь не является идеальным, но нам надо понять, какая из несовершенных дорог будет наилучшей».

Перевал Динго

26 декабря Curiosity начал движение к четвертой контрольной точке Kimberley. Этот переход почти совпал с юбилеем: 500-й сол на Марсе пришелся на 1 января 2014 г.

Пройдя 231 метр, 23 января ровер остановился у камня King. «Быстрый путь» вел отсюда на юг и далее на юго-запад, а «наиболее безопасный» – прямо на запад через узкий проход в скалах, названный Dingo Bar. Группа планирования решила выбрать

▼ На этом снимке, сделанном 21 апреля 2015 г., в 962-й сол, видны многочисленные повреждения ободов ходовых колес марсохода Curiosity





▲ Дюна на входе в долину Лунного Света и взгляд назад после ее прохождения

именно его. Хотя узость почти полностью перекрывала песчаная дюна глубиной до одного метра, а при дальнейшем движении по долине Лунного Света (Moonlight Valley) могли возникнуть проблемы с загрузкой в утренние часы суточной программы на борту из-за малой высоты Земли над горизонтом Марса, – первоначальный прямой маршрут был признан менее желательным.

30 января (сол 528) Curiosity подошел к препятствию и отснял его и территорию в проходе и за ним. Затем он наехал правым передним колесом на песок, отступил назад и отснял получившуюся вмятину. В течение трех следующих дней марсоход изучал всеми приборами отложившийся сыпучий материал и разнообразные примеры скальной породы. Весьма интересной оказалась кольцеобразная структура, около которой DAN зафиксировал очень высокую концентрацию водорода.

Сместившись затем к южной части дюны, 4 февраля ровер забрался передними колесами на ее гребень, а 6 февраля благополучно преодолел потенциальную ловушку и вступил в долину Лунного Света. В этот день счисление пути дало отметку 5029 м от места старта.

Прожилки в породе показались ученым достаточно интересными, чтобы отснять их и

проверить спектрометром APXS, так что ровер продолжил движение лишь 9 февраля.

Следующей целью ученых была область KMS-9 в квадранте Кимберли, где пересекались старый и новый маршруты, первоначально названная Waypoint 4. «[Здесь] мы видим обнаженными три типа поверхности, причем почти без пыли, – сообщила участница научной группы Кэтрин Стэк (Kathryn M. Stack). – Эта область вызывает интерес, так как мы видим участки, не похожие ни на что посещенное Curiosity до сих пор. Один тип имеет полосы, ориентированные сходным образом, а второй гладкий, без полосчатости. Что это – мы пока не знаем».

Образец из Кимберли

От прохода Динго идти стало легче. «После того, как мы перевалили через дюну, мы идем по поверхности, похожей на ожидаемую по орбитальным данным, – отметил Джим Эриксон. – Здесь меньше острых камней, а многие из них непрочны, и в большинстве мест есть немного песка, который смягчает движение».

Стоит отметить, что два стометровых отрезка 18 и 19 февраля ровер прошел задом наперед, чтобы снизить нагрузку на передние и средние колеса. Немного предвосхи-

щая события, скажем, что все эти меры помогли – частота появления новых проколов алюминиевых ободов в январе–марте оказалась на порядок меньше, чем в 4-м квартале 2013 г. «Мы настроены оптимистично, поскольку сейчас находимся в хорошей форме, хотя и знаем, что в будущем придется пересекать тяжелые участки», – заявил руководитель механической группы Ричард Рейнен (Richard Rainen) из JPL. Уверенности добавили проводившиеся одновременно на Земле испытания ровера-аналога: даже при намного большем количестве и размере поврежденных колеса все-таки обеспечивали его движение.

Итак, оставив слева гору Маунт-Нуласи, 18 февраля (сол 547) ровер достиг гряды Junda с ярко выраженной направленностью слоистой породы и на следующий день ненадолго остановился у ее западной оконечности. Здесь Curiosity осмотрел с близкой дистанции странный выступ по имени Bungle Bungle (см. фото внизу) и применил к нему спектрометр APXS.

20 февраля Curiosity продолжил движение на юго-запад и на протяжении месяца перемещался почти ежедневно, попутно по возможности промеряя отдельные образцы спектрометром. Следуя рельефу местности, возле утеса Уилсона он повернул строго на юг, оставив слева обнажение Kylie, затем написал изысканную дугу к западу и 18 марта (сол 574) подошел с севера к холму Маунт-Джозеф, к обнажению Square Top. Длина участка пути от «ворота» Dingo Gap составила 1155 м, конечная отметка – 6184 м от старта.

В конце января 2014 г. российский прибор DAN (Dynamic Albedo of Neutrons – динамическое альbedo нейтронов), входящий в состав полезной нагрузки Curiosity и предназначенный для поиска воды в верхнем слое грунта Марса, довел количество выполненных измерений до двух миллионов. DAN – активный прибор, облучающий вещество Марса энергичными нейтронами и фиксирующий ответное излучение с учетом распределения нейтронов по энергиям и временной задержки. Его импульсный генератор нейтронов рассчитан на 10 млн «посылок» по 10 млн нейтронов в каждой.

DAN разработан Институтом космических исследований РАН совместно с ВНИИ автоматики имени Н.Л. Духова и Объединенным институтом ядерных исследований и способен определить концентрацию водорода (и, следовательно, воды) в верхних 60 см грунта. В среднем за первые 500 суток в самом верхнем слое фиксировалось порядка 1.5% воды, а в лежащем ниже – примерно вдвое больше, с некоторыми вариациями вдоль маршрута.



▲ С некоторых точек маршрута гора Шарпа была видна как на ладони, как, например, на этой панораме из точки Кимберли, собранной Томасом Аппере из снимков за 576-й сол (20 марта 2014 г.)

25 марта марсоход приблизился вплотную к «плитам» выветренной породы и начал серию из пяти измерений спектрометром APXS на участке Pandanus Yard. Марсианское время и калифорнийское в эти дни стыковались не очень удачно, так что измерения и съемки заняли несколько дней. Лишь 31 марта Curiosity двинулся дальше на юг, огибая холм с востока, зондируя грунт DAN'ом на наличие льда, и 3 апреля (сол 589) на отметке 6288 м достиг района Kimberley.

Яркие блики на нескольких снимках за 2 и 3 апреля, казалось, очень подходили к названию района, однако в действительности имя было дано не по южноафриканскому месторождению алмазов, а по местности в Западной Австралии, и бриллиантов здесь, конечно, никто найти не ожидал. Аппетиты ученых были скромнее: до сих пор им попался в кратере Гейл лишь тонкозернистый иловый известняк – аргиллит, а в точке Kimberley они рассчитывали найти песчаник и взять его образцы на анализ, чтобы понять природу цементирующего вещества. «Мы хотим узнать больше о влажных процессах, благодаря которым отложения песка превратились в песчаник, – пояснил научный руководитель проекта Джон Гротцингер (John P. Grotzinger). – Каков был состав жидкости, которая связала зерна песка вместе? Эта жидкая химия – часть истории обитаемости [Марса], которую мы исследуем».

На полевые работы в зоне Кимберли щедро выделили несколько недель. Точки, на которые Curiosity выходил 7 и 9 апреля, оказались малоинтересными, и лишь 11 апреля аппарат остановился перед пятиметровым холмом, получившим смысловое название гора Примечательная (Mount Remarkable), и полукруглым обнажением у его подошвы. Геологи отнесли это обнажение к «промежуточному» горизонту – между материалом, из которого сложены сами холмы, и нижележащими полосчатыми породами.

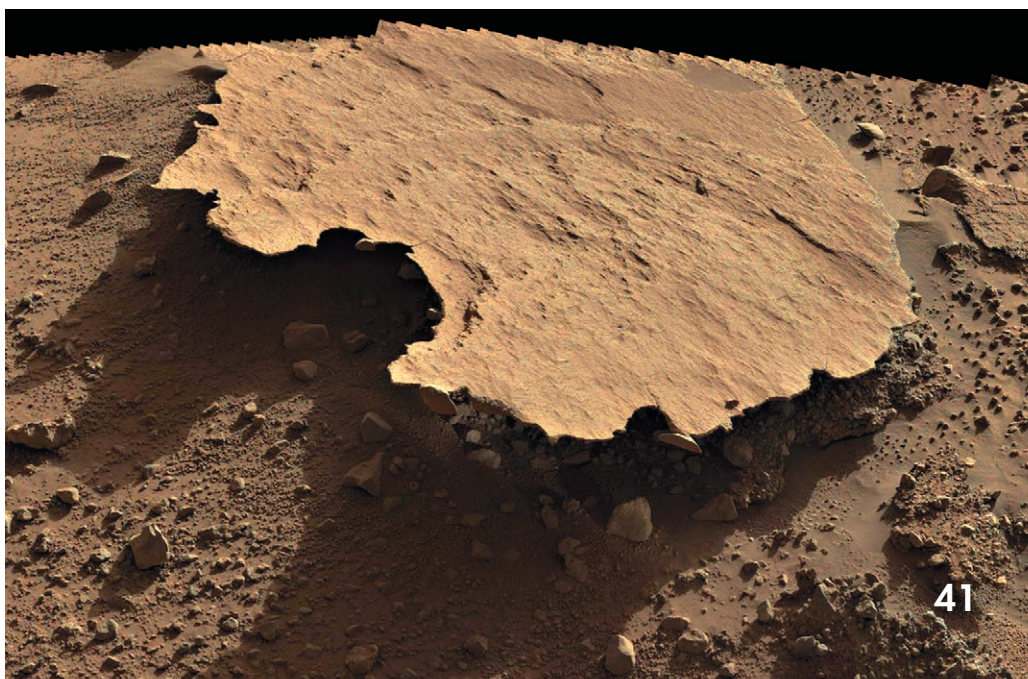
15 апреля были намечены два потенциальных места для бурения на склонах горы с равной степенью научного интереса, но

одно из них было труднодоступно и поэтому отпало. 17 и 20 апреля ровер совершил переход ко второму месту, у юго-восточной подошвы холма, и 23 апреля (сол 609) встал над плитой песчаника по имени Windjana.

Подготовка к третьему за время работы на Марсе бурению* включала множество подготовительных операций. 26 апреля выбранное место отсняли камерой MAHLI и промерили прибором APXS, затем очистили щеточкой DRT, обнажив сероватое тонкозернистое вещество, снова отсняли, проспектрометрировали и обработали лазерной «пушкой» LIBS в составе прибора ChemCam. 27 апреля на соседнем участке проверили контакт бура с грунтом и устойчивость марсохода.

29 апреля, опять же в стороне от основной рабочей зоны, провели пробное бурение, «вырезав» лунку диаметром 16 мм и глубиной 20 мм. Это позволило не только опробовать бур после годового простоя, но и посмотреть, как выглядят свежие крупинки марсианской породы. Джеймс Белл (James F. Bell III), заместитель научного руководителя основной камеры MastCam, отметил, что они более темные и имеют менее выраженный красный оттенок, чем в двух предыдущих лунках, пробуренных в 2013 г. «Это означает, что детальный анализ химического и минерального состава, который проведут другие приборы Curiosity, может показать иной материал, нежели мы видели ранее. С нетерпением ждем результатов!»

▼ Это образование получило имя Millenium Falcon за свою форму. Кимберли, сол 593



Вечером 20 апреля 2014 г. камера Mastcam марсохода Curiosity смогла заснять в небе Марса астероиды Цереру и Весту. Съемка была частью эксперимента по проверке прозрачности атмосферы планеты в ночное время, когда возможно формирование облаков из частиц льда и дымки.

3 июня 2014 г. камера Mastcam зафиксировала прохождение Меркурия по диску Солнца. Это было первое наблюдение подобного явления не с Земли и одновременно – первая съемка Меркурия американским марсоходом. Помимо планеты, на диске светила наблюдались два крупных солнечных пятна.

Еще одно прохождение Меркурия приборы Curiosity отсняли на закате 957-го сола, или 16 апреля 2015 г. Следующее будет видно в 2024 г., и не факт, что марсоход до этого доживет.

Наконец, вечером 5 мая 2014 г. (сол 621) состоялось основное бурение на глубину 65 мм. Проба поступила в устройство подготовки грунта CHIMRA, а материал на стенках отверстия и вокруг него был детально отснят камерой MAHLI и подвергся серии измерений лазерного спектрометра ChemCam. 7 и 8 мая прошла первая загрузка раздробленных и просеянных образцов в приемники аналитических приборов CheMin и SAM для изучения в течение нескольких ночей.

«Windjana содержит больше магнетита, чем образцы, которые мы проанализировали раньше, – сообщил через несколько недель

* 15 октября 2012 г. манипулятор ровера взял образец песка, известный под именами Rocknest и Portage, ставший затем эталоном для сравнения. 8 февраля 2013 г. из твердой породы квадранта Йеллоунайф-Бей был добыт образец John Klein, а 19 мая – Cumberland.



▲ Две попытки получить образец для анализа: успешная (Windjana, 621-й сол) и неудачная (Bonanza King, 724-й сол)

Три четверти должностей в группе управления Curiosity – 76 из 102 – занимают женщины, представляющие 11 американских штатов, а также страны – участницы научной программы марсохода: Испанию, Канаду, Россию и Францию.

научный руководитель CheMin Дэвид Блейк (David F. Blake). – Ключевой вопрос состоит в том, является ли этот магнетит компонентом первоначального базальта или результатом более поздних процессов, которые могли бы происходить в пропитанных водой базальтовых отложениях».

Удалось установить, что образец Windjana содержит более разнообразный набор глинистых минералов, чем в образцах квадранта Йеллоунаф-Бей. В нем также было найдено неожиданно высокое содержание ортоклаза (полевой шпат, богатый

калием). Этот минерал является одним из самых распространенных в земной коре, но до сих пор не был надежно зафиксирован на Марсе. Что касается элементного состава, то в изученном образце, помимо калия, выделялись цинк и бром и было очень мало натрия.

Предварительный вывод ученых заключается в том, что некоторые породы с гребня кратера Гейл, в число которых, вероятно, входит и песчаник Windjana, могли иметь сложную геологическую историю, которая включала множественные эпизоды плавления. Джон Гротцингер надеется, что этот промежуточный образец поможет связать породы, найденные вблизи точки посадки, с отложениями горы Шарпа: «Windjana все еще находится в зоне, где текла река. Мы видим признаки сложной истории взаимодействия между водой и камнем».

17 июля 2014 г. научная группа инструмента SAM объявила о нахождении в образце Cumberland, взятом в мае 2013 г., нескольких хлорорганических соединений (хлорметаны, дихлорэтан, дихлорпропан, дихлорбутан, хлорбензол). Последний мог образоваться из бензолкарбоксильных кислот (фталических и меллитовых) во время нагрева в присутствии перхлоратов.

Скрытая долина

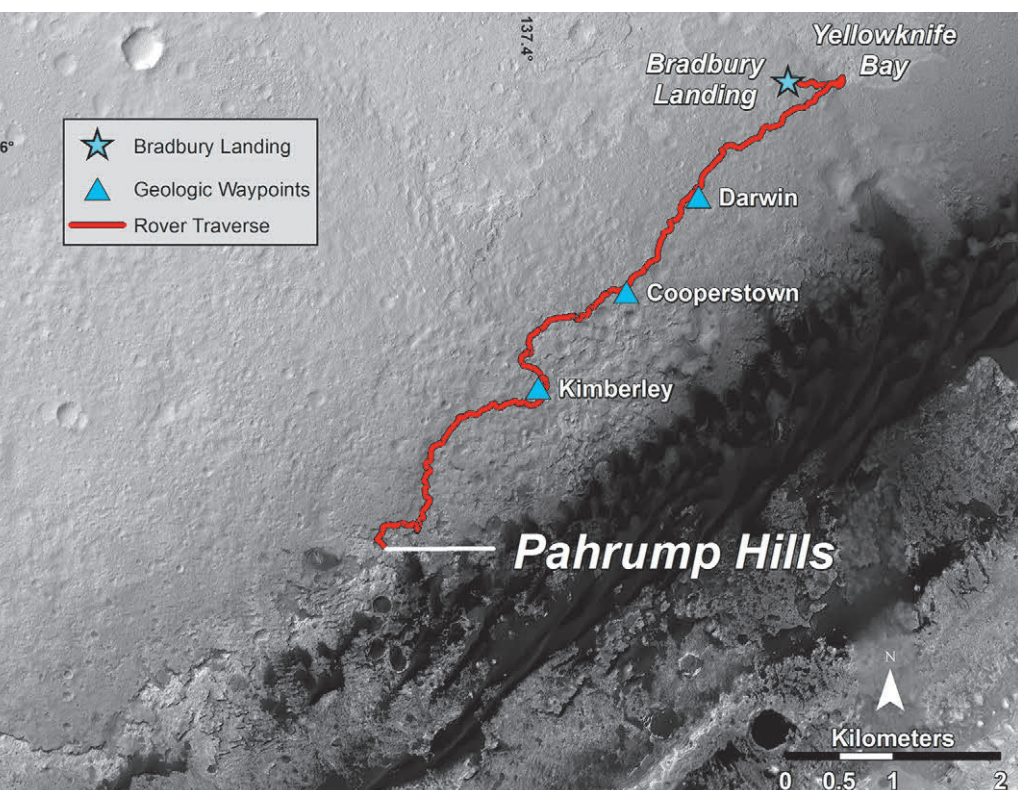
Команда ровера решила, что одного бурения на Kimberley будет достаточно. Поэтому в 630-й сол (15 мая) ровер покинул место научной стоянки, унося с собой запас образцов песчаника Windjana для новых исследований «на ходу», точнее – на вынужденных стоянках.

Руководители проекта спешили добраться до холмов Мюррея, чтобы перейти от первого этапа программы исследований на Марсе ко второму, намного более интересному. Однако ближайшей зоной высокого научного интереса были так называемые холмы Парамп (Pahrump Hills) – в действительности довольно плоский и светлый участок поверхности, который геологи считали выдающимся к северу «языком» подошвы горы Шарпа. «Мы впервые должны попробовать геологический горизонт, являющийся частью горы, а не дном кратера, – пояснил важность новой цели Джон Гротцингер. – Мы пересечем важную границу на поверхности».

Операторы марсохода планировали движение почти на каждый день, иногда даже принося в жертву пройденной дистанции регулярные научные наблюдения. Определенное разнообразие в монотонном движении создали: пара железно-никелевых метеоритов Lebanon и Littleton, около которых марсоход прошел 25 мая, попытка завязнуть в песчаной дюне Sourdough 27 июня и формальный юбилей – первый полный марсианский год, который закончился 24 июня.

Итак, до 12 июня Curiosity двигался в западном направлении с максимальным суточным переходом 119 м. Затем ровер стал отклоняться к юго-западу и к югу и 10 июля (сол 685) достиг камня Nova. За два неполных месяца ровер прошел более двух ки-

▼ Маршрут марсохода Curiosity от места посадки до прибытия к холмам Парамп



лометров – от отметки 6491 до 8656 м – и почти повторил рекорд суточного перехода, сделав 20 июня 142,5 метра.

Камень Nova удостоился особого упоминания лишь потому, что при съемке его 12 июля камерой MAHLI была зафиксирована одновременная работа лазерной «пушки» инструмента ChemCam – слабые вспышки в точках входа лазерного луча. В норме плазма испаренного вещества регистрируется только спектрометрами самого прибора ChemCam.

«Это так волнующе! – прокомментировал неожиданное наблюдение заместитель научного руководителя Сильвестр Морис (Sylvestre Maurice). – Лазер ChemCam использовался на Марсе уже более 150 000 раз, но впервые мы смогли увидеть плазменное облако, которое он создает [при попадании в цель]... Новое в этих снимках в том, что они подтвердили: размер и форма облака как раз такие, какие мы ожидали получить в марсианских условиях».

Добавим, что с августа 2012 по июль 2014 г. лазер ChemCam был применен по более чем 600 образцам марсианских пород и грунта. Камень Nova, как и многие другие, оказался с высоким содержанием кремния, алюминия и калия, в то время как прикрывающий его слой пыли беден этими элементами.

Далее ровер поднялся на плато Забриски (Zabriskie), где его движение замедлилось сначала «благодаря» большому количеству острых камней и интересных образцов, а затем из-за проверки резервного компьютера. Первоначально, в соответствии с логикой обозначений, бортовой компьютер RCE-A работал в качестве основного, а машина RCE-B была в резерве. В 200-й сол (27 февраля 2013 г.) была выявлена проблема с флэш-памятью канала A, и половину ее пришлось заблокировать, а роль основного была передана компьютеру B. Полтора года спустя в поведении RCE-A были замечены некие странности, потребовавшие исследования. Проверка показала, что компьютер A остается работоспособным и сможет вновь заменить B в случае необходимости.

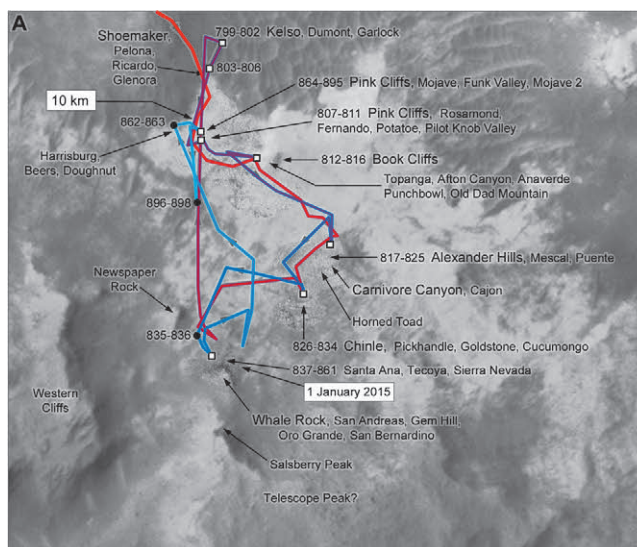
Осторожно пройдя 200 метров опасного грунта, 30 июля марсоход сбросил остаток образца Windjana и 1 августа (сол 706) налегке спустился в Скрытую долину (Hidden Valley). Операторы надеялись, что идти по песчаным барханам на ее дне будет легче, чем по камням: Curiosity быстро пробежит полкилометра по цепочке долин и к середине августа достигнет зоны Парамп.

Однако попытка продвинуться 4 августа на 26 метров вперед от камня Stirling сопровождалась сильной пробуксовкой в песке с реальным продвижением всего на 14 м. Ровер остановился у точки Desert Range на отметке 9006 м от старта и дальше уже не пошел: операторы сочли, что уровень риска

неприемлемо высок. Отсняв склоны долины и промерив грунт перед собой, 8 августа Curiosity выбрался по своим следам назад.

Даже этот короткий визит в Скрытую долину принес очень интересные результаты. На ее склонах оказалась обнажена осадочная порода с замечательными тонкими слоями – такая образуется на дне озера недалеко от впадающей в него реки.

9 августа ровер свернул налево в сторону горки Greenwater, чтобы наметить с высокой точки дальнейший путь, а 12 августа (сол 717) возвратился к входу в Скрытую долину, чтобы провести бурение образца Vopanza King. Это была светлая «плитка» тонкозернистой породы с белыми прожилками, которую ровер надломил при первом проезде. Разъясняя логику решения, заместитель научно-руководителя миссии Ашвин Васаванда* (Ashwin Vasavada) указал на отличные выбранные камни от изученных ранее и на его видимое сходство с породами зоны Парамп,



▲ Движение марсохода в холмах Парамп не было беспорядочным, а подчинялось строгой логике

что обещало возможность предварительного ознакомления с последними.

Сначала все шло хорошо. 14 августа плиты обработали лазером ChemCam, 17 августа очистили место работы щеткой DRT и сделали пробную установку бура, а 19 августа (сол 0724) начали пробное бурение. Увы, с первыми же ударами инструмента камень разломился, и часть его стала уходить вглубь и переворачиваться. Небольшое количество высверленных осколков серо-зеленого оттенка промерили спектрометром APXS и обнаружили очень высокое содержание кремния – больше было только в единственном марсианском образце, встреченном Spirit'ом.

22 августа Джим Эриксон объявил, что забор пробы отменяется: «Основываясь на проведенных тестах, мы решили, что камни, которые предполагалось бурить, не являются хорошими кандидатами для бурения. Вместо того чтобы бурить здесь, мы возобновим движение к горе Шарпа». В общем «я передумал – лучше пойду домой».

Шесть месяцев на холмах Парамп

24 августа ровер покинул место неудачи и двинулся с отметки 9138 м в обход Скрытой долины по северной стороне. Все-таки лучше пробить обода колес, чем навечно завязнуть в песке, как Spirit... 4 сентября аппарат благополучно спустился с террасы в долину Амаргоса и 9 сентября достиг Юбилейного прохода (Jubilee Pass). Отсюда он свернул на юг и, преодолев в общей сложности 670 метров «по долинам и по взгорьям», 18 сентября (сол 753) остановился у плоского обнажения коренной породы, известного как холмы Парамп.

Занятно, что неделей раньше, 11 сентября, NASA официально объявило... о достижении горы Шарпа! В официальном пресс-релизе, сопровождавшем научный брифинг Джона Гротцингера с коллегами, утверждалось, что холмы Парамп получили статус новой точки входа вместо намеченных ранее и более далеких холмов Мюррея. Обосновывалось это тем,

что оба этих района лежат у границы, по которой подошва горы Шарпа соприкасается с отложениями на дне кратера Гейла, вымытыми из его северного вала, – но при этом новая точка уже достигнута, а до старой надо было бы идти еще два километра.

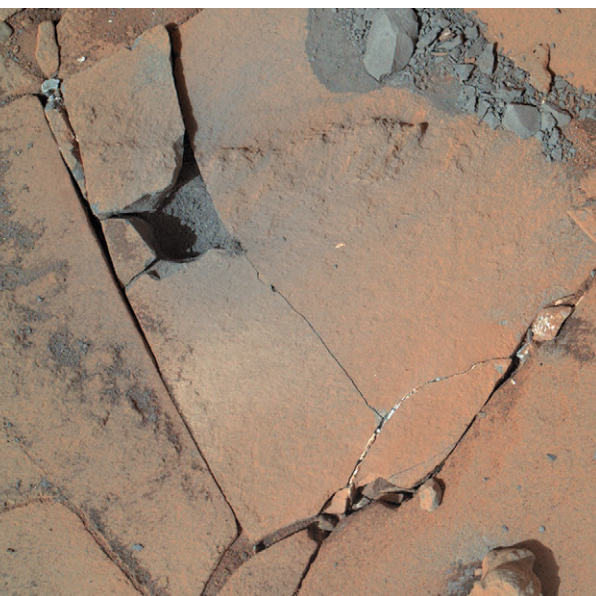
«Позади долгий, но исторический путь к этой марсианской горе, – провозгласил 11 сентября Джон Гротцингер. – По своей природе местность у холмов Парамп и сразу после них лучше, чем холмы Мюррея, подходит для ознакомления... Обнажения в зоне контакта здесь лучше благодаря более выраженному рельефу».

Далее в пресс-релизе говорилось, что решение начать подъем вместо того, чтобы продолжать движение к холмам Мюррея, проистекает также из лучшего понимания географии зоны движения марсохода вследствие изучения нескольких образцов грунта на протяжении последнего года.

Складывающиеся подошву горы Шарпа породы получили наименование горизонт Мюррея, толщина которого оценивалась примерно в 150 м. Судя по образцу Vopanza King и другим наблюдениям на маршруте, они отличались большей мягкостью, менее выраженной слоистостью и неспособностью фиксировать удары метеоритов.

В общем, интерес ученых был вполне понятен, но в радостных докладах о прибытии к цели читалась некоторая доля лукавства. Да, в тот же день Гротцингер объявил, что после холмов Парамп марсоход отклонится от «наиболее безопасного пути» и пройдет немало южнее, ближе к черным дюнам, и что эта трасса будет на километр с хвостиком короче прежней. Ирония же состояла в том, что оба маршрута, старый и новый, все равно сходились в одной точке аккурат за холмами Мюррея! Правда, по «наиболее безопасному пути», по состоянию на 18 сентября, оставалось пройти еще примерно 4480 метров, а новая трасса действительно шла южнее и немного выше и имела длину около 3410 м.

* Проработав в этой должности 10 лет, в январе 2015 г. Ашвин Васаванда стал научным руководителем проекта Curiosity, сменив Джона Гротцингера, который возглавил отделение геологии и планетологии Калифорнийского технологического института.



◀ Места забора образцов в районе Парамп (сверху вниз): Confidence Hills (759-й сол), Mojave (867-й сол), Mojave 2 (882-й сол) и Telegraph Peak (908-й сол)

Итак, ученые дорвались до нового геологического горизонта, и их последующая деятельность у холмов Парамп здорово напоминала поведение кладоискателя, впервые проникшего в пещеру Али-Бабы. На пятачке площадью 50 на 50 метров с максимальным перепадом высот 9 м Curiosity провел почти полгода, сделав за это время два полных круга по периметру участка!

Первым делом ученые добыли образец из плиты Confidence Hills при входе в сокровищницу, на самом нижнем уровне горизонта Мюррея. «Рабочее» бурение на глубину 67 мм состоялось в 759-й сол, вечером 24 сентября, однако проблема с одним из гироскопов на Curiosity потребовала остановить работу с манипулятором и задержала передачу образца в совок. Перегрузка была проведена 27 сентября, и тогда же кучку материала вокруг отверстия промерили спектрометром APXS.

В 765-й сол (30 сентября) тонкая фракция перемолотого материала была отправлена в приемник инструмента CheMin для анализа на минеральный состав, а красноватые частицы больше 150 мкм сброшены на грунт. 9 октября другая часть тонкой фракции была загружен в приемник аппаратуры SAM и в ночь с 773-го на 774-й сол также обработана. Дальнейшие операции замедлил новый отказ манипулятора, случившийся 11 октября, однако 7, 12, 13 и 14 октября удалось провести повторные анализы на CheMin.

Результаты их были объявлены 4 ноября: в песчанике Confidence Hills оказалось 4% магнетита и 8% гематита – намного больше, чем в любом другом образце, проанализированном приборами Curiosity. Находка очень вдохновила ученых, так как, во-первых, соответствовала их ожиданиям по результатам зондирования с орбиты спектрометром CRISM на спутнике MRO, а во-вторых, обещала новые открытия.

«Теперь мы на пути, где орбитальные данные могут помочь предсказать, какие минералы мы найдем, и удачно выбрать места для бурения, – пояснил Ральф Милликен (Ralph E. Milliken) из Университета Брауна, один из авторов орбитальной съемки, и добавил: – Подобные анализы помогут нам сопоставить наблюдения ровера с более общей геологической историей кратера Гейл, которую мы видим из орбитальных данных».

Большая степень окисления железа в гематите указывала на иные условия марсианской среды во время и в месте формирования образца из горизонта Мюррея по сравнению с прежними из района Йеллоунайф-Бей. Там железо было представлено в основном магнетитом, который нужно окислить дополнительно, чтобы получить гематит; доля же последнего в равнинных образцах не превышала 1%. Однако в новом образце был найден и оливин, указывая на градиент в степени окисления, который мог бы послужить источником химической энергии для микробов.

По элементному составу Confidence Hills оказался беден магнием, кальцием и

хлором, но имел повышенное содержание цинка. В то же время диагенетические детали, найденные рядом, содержали много магния и серы – предположительно в виде сульфата магния.

16 октября (сол 780) ровер переместился к холмику Book Cliffs в 23 м от предыдущей точки. Здесь в течение двух ночей – с 781-го на 782-й сол и следующей – аппарат провел съемку кометы Сайдинг-Спрингс (HK №12, 2014) и естественных спутников Марса камерами Mastcam, Navcam и ChemCam, но не слишком удачно из-за высокой концентрации пыли в воздухе.

Заязды 21, 23, 26, 28 и 30 октября имели целью обзорную разведку по поверхности Парампа и по его краям, в ходе которой были найдены слоистые обнажения самой фантастической формы, как, например, образец Sierra Nevada на участке Whale Rock. Сделав 110 метров и закончив полукруг, 2 ноября (сол 797) ровер прошел на север по диаметру и вернулся к исходной точке Confidence Hills. 4 ноября он потревожил колесом накрывающую каменное обнажение песчаную дюну, а 7 ноября спектроскопировал участок Kelso на ней.

В этот день стало известно, что мощность лазера CW в составе прибора ChemCam за неделю упала с 8 до 1 мВт. Это был лазер-дальномер, служащий для настройки фокуса измерительного телескопа RMI, а не «боевая» лазерная пушка LIBS, но выход его из строя мог оказаться проблемой. К счастью, у разработчиков осталось еще два способа фокусировки: с использованием «боевого» лазера и на основании контраста элементов изображения, формируемого RMI. Пока же было решено опробовать инструмент без собственной фокусировки, полагаясь на оценку расстояния по снимкам навигационной камеры NavCam. Эксперимент был проведен 21 ноября и принес успех, но окончательно проблема была решена лишь к маю 2015 г. за счет многократной съемки с разными значениями фокусного расстояния прибора. Соответствующие изменения были внесены в стандартную программу работы ChemCam.

От точки Kelso марсоход стал повторять маршрут первого круга, но с более частыми остановками, сопровождаемыми дневной съемкой и ночными сеансами APXS. В ходе этой детальной разведки 12 ноября (сол 807) ровер прошел юбилейную путевую отметку и остановился в позиции 10004 м от

Новый спутник Марса MAVEN, выведенный на орбиту вокруг планеты 21 сентября 2014 г., уже 6 ноября обеспечил первый пробный сеанс ретрансляции информации с марсохода Curiosity. Эксперимент включал как передачу данных с Земли на ровер, так и прием с него примерно 550 Мбит служебных и научных данных. Использование аппаратуры спутника MAVEN расширило возможности работы с марсианскими аппаратами, которые до этого пользовались ретрансляторами на спутниках Mars Odyssey (работает с 2001 г.) и MRO (с 2006 г.).

старта*, у Розовых утесов (Pink Cliffs). 2 декабря он вернулся к Chinle – камню настолько мягкому, что при чистке его щеткой DRT удалось сделать углубление диаметром до 2.5 мм.

8 декабря руководители проекта провели очередной брифинг для прессы и объявили, что марсианская гора Шарпа, известная также как Эолова гора, состоит из отложений, образовавшихся на дне большого озера на протяжении десятков миллионов лет. Все ее нижние горизонты представляют собой сотни перемежающихся слоев озерных, речных и ветровых отложений. Они свидетельствуют о многократном заполнении и испарении озера, которое, по мнению ученых, занимало большую часть площади кратера. Более того, таких постоянных озер на Марсе могло быть много.

«Мы нашли осадочные породы, возникшие в дельтах небольших рек, которые лежат слоями друг на друге, – сказал Санджив Гупта (Sanjeev Gupta) из Имперского колледжа в Лондоне. – [Теперь] Curiosity пересек границу между территорией, где доминировали реки, и территорией, где властвовали озера».

«Если наша гипотеза... выдержит проверку, она поставит под сомнение взгляды о том, что теплые и влажные условия возникали кратковременно, были локальными или вообще существовали только под поверхностью Марса, – заявил Ашвин Васавида. – Более радикальное объяснение состоит в том, что древняя плотная атмосфера Марса держала температуру выше точки заморозки в глобальном масштабе, но пока мы не знаем, как она это делала». Иначе говоря, математические модели климата Марса пока не позволяют воссоздать такие условия на протяжении долгого времени.

13 декабря Curiosity во второй раз подошел к камням Whale Rock, причем крен превысил 18° и работать манипулятором пришлось крайне осторожно. Ко всему прочему 17 декабря из-за проблем с передатчиком сорвался сеанс управления марсоходом, так что чистка участка вращающейся щеткой Santa Ana состоялась лишь 20 декабря (сол 844). После рождественских каникул ровер активно проработал еще два дня, 30 и 31 декабря, и ушел праздновать Новый год. То есть не сам марсоход, конечно, а операторы и ученые.

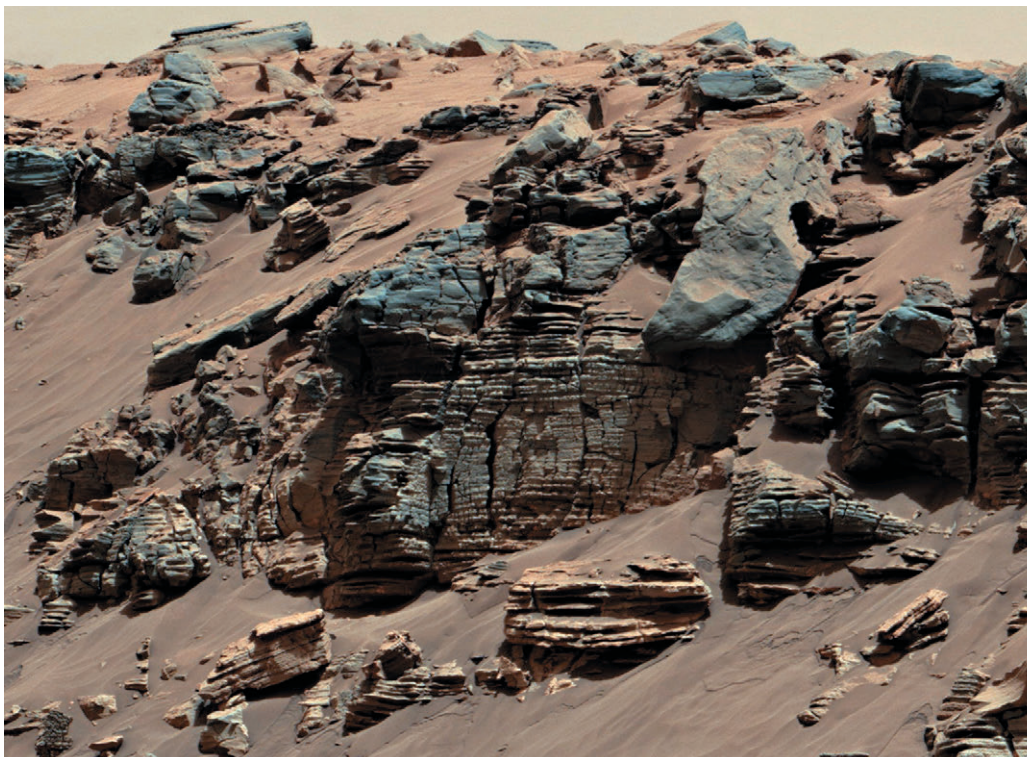
Нормальная работа возобновилась 6 января 2015 г., в 860-й сол. 8 и 10 января ровер вновь переместился на север, к Розовым утесам, на перекресток всех дорог, где он проходил уже трижды и работал четверо суток в середине ноября. Тогда, в 809-й сол, Curiosity всего лишь почистил камень Mojave щеточкой и промерил альфа-протонным

* Как и ранее, это расстояние приведено по максимальной из известных оценок и является суммой 255 отдельных переходов, зарегистрированных на сайте curiosityrover.com. Оно превышает длину следа ровера на сумму длин разворотов на месте и на пробуксовку в мягком грунте. На развороты уходило в среднем 3–4% вращения колес, так что сумма направленных перемещений превысила отметку 10 000 м лишь в 274-й ходовой день, он же сол 951. Наконец, длина следа за вычетом пробуксовки достигла круглой величины в 277-й заезд – в сол 957, 16 апреля 2015 г.

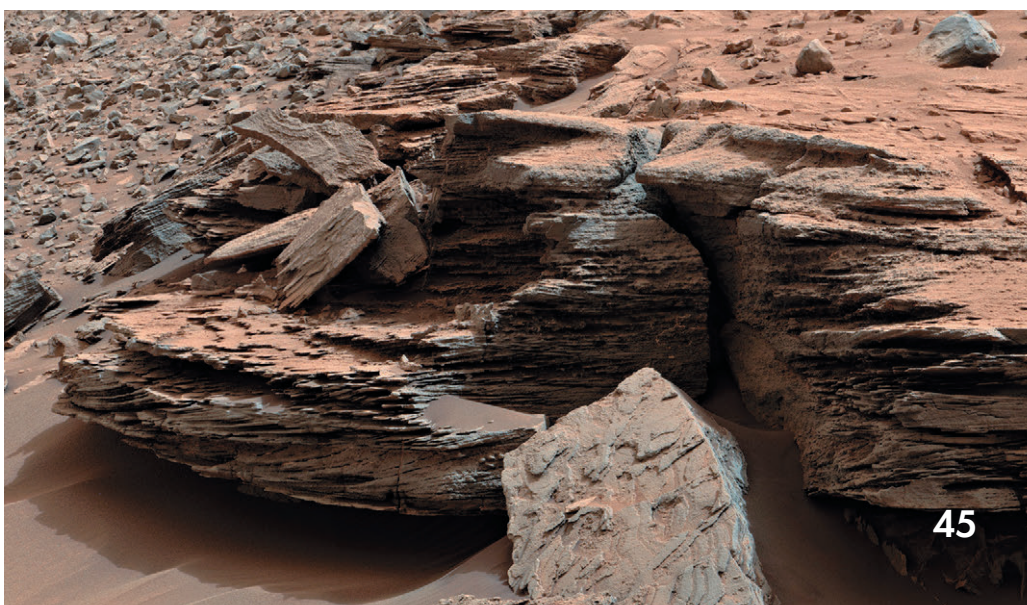


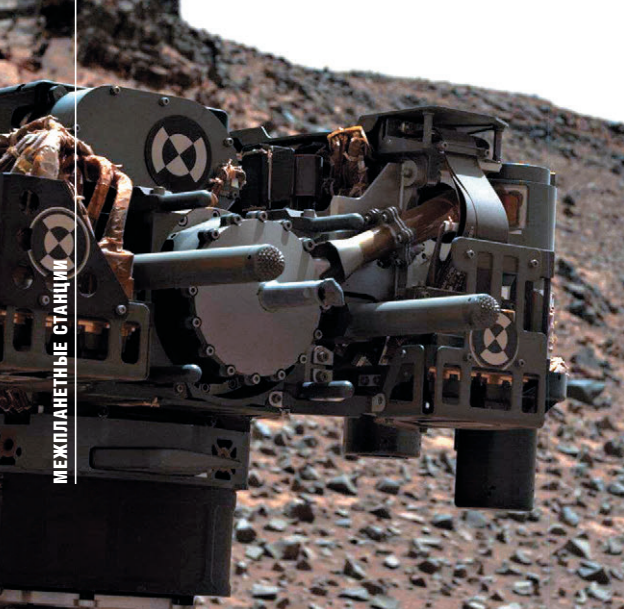
▲ Этот снимок демонстрирует залегание слоев с наклоном к югу, характерное для отложений в дельте реки, впадающей в озеро. Он сделан 22 июля 2014 г. (сол 696) на плато Забриски и интерпретируется как пример речной дельты, лежащей выше других дельт, окаменевших в предыдущих эпизодах истории планеты. В частности, эти породы залегают на 25 м выше, чем аналогичные наклонные слои в районе Кимберли, и ближе к существовавшему когда-то озеру

▼ На этот снимок попал фрагмент склона Скрытой долины шириной около 1.5 м с отложениями озерного типа. Цвета приведены к виду, который бы наблюдался при дневном земном освещении. Сол 712 (7 августа 2014 г.)



▼ Камень Whale Rock в районе Парамп демонстрирует косое падение слоев, характерное для мест, где еще не застывший осадок «колышет» под действием текущей воды. Сол 796 (1 ноября 2014 г.)





▲ Буровое устройство крупным планом. 908-й сол

спектрометром. Изучение детальных снимков камеры MАНLI выявило на нем структуры, напоминающие кристаллы соли, и ученые решили взять пробу и проверить, действительно ли это результат испарения древнего водоема.

14 января было сделано предварительное бурение, в ходе которого камень... правильно, раскололся. Ошметки удалось промерить спектрометром APXS, но после этого пришлось сделать паузу в работе: неделя до 25 января была отведена на загрузку, установку и проверку новой версии ПО – четвертой за 2.5 года после посадки. Одно из изменений дало возможность работы инерциального измерительного блока одновременно с буровым устройством для контроля устойчивости марсохода; кроме того, обновили алгоритмы автономного планирования движения по ровной поверхности. Обновление коснулось и наземных средств: JPL совместно с фирмой Microsoft внедрило программу OnSight, создающую эффект присутствия оператора над текущим местом работы на Марсе.

После этого операторы и ученые выбрали соседнюю цель Mojave 2 и – впервые – новый метод взятия образца с низким уровнем ударных нагрузок. До сих пор бур работал со стандартной частотой 30 ударов в секунду на четвертом из шести уровней мощности. Теперь же алгоритм изменили: работа началась на первом уровне с дальнейшим повышением в случае, если проникновение в породу идет слишком медленно. Новая стратегия принесла успех: в 881-й сол состоялось пробное бурение, а в 882-й (28/29 января) – основное, причем полная глубина 65 мм была достигнута за 10 минут работы на уровнях 1 и 2.

Двумя днями позже проба серого цвета была помещена в прибор CheMin, а еще через три дня – в аппаратуру SAM для определения минерального и элементного состава. К повторным измерениям приступили 6 февраля, но предварительные результаты были преданы гласности уже накануне: порода содержала следы воды со значительно более кислой реакцией, чем в сентябрьском образце Confidence Hills. Об этом говорило значительное количество ярозита – основного сульфата калия и железа, который формируется в кислой среде. Правда, осталось неизвестным, была ли она таковой в период формирования отложений, или жидкость с кислотной реакцией пропитала их позднее. Кроме того, не удалось сразу определить, какой минерал отвечает за кристаллические детали поверхности нового образца. Возможно, произошло замещение первоначального минерала другим во время последующих влажных периодов.

Было решено найти на холмах Парамп третий, и последний, образец, в максимальной степени отличающийся от Mojave 2. Поэтому 12 и 17 февраля марсоход во второй раз вернулся к камням Whale Rock на юге исследуемого района и 19 февраля (сол

903) занял позицию у точки Telegraph Peak на отметке 10 255 км от начала пути. Зачистка и предварительные измерения не заняли много времени: от пробного бурения отказались – и уже 24 февраля (сол 908) в «осторожном» режиме операторы высверлили лунку и взяли пробу.

Первичная оценка элементного состава обнадежила ученых: количество кремния в сравнении с алюминием и магнием было максимальным по сравнению с двумя предыдущими пробами.

«Если построить графики соотношений Si/Mg и Si/Al, образец Telegraph Peak оказывается на краю известной нам зоны, – сообщил 25 февраля Дуглас Мин (Douglas Ming) из Космического центра имени Джонсона. – Такого соотношения следовало бы ожидать после кислотного выщелачивания. [Теперь] мы хотим увидеть, какие минералы соответствуют этому химическому составу».

27 февраля ученые планировали отправить просеянную часть образца в приемник CheMin, а остатки сбросить на грунт. Однако при попытке пересыпать грунт из буровой колонки в дробилку CHIMRA в электронике бура был зафиксирован кратковременный скачок тока, и компьютер прервал работу. Пока инженеры разбирались в проблеме, ученым было разрешено использовать инструменты на штанге, и они вели съемки окрестностей и пытались попасть лазером прибора ChemCam в яркую деталь на вертикальной стенке лунки.

Специалисты провели серию тестов и 5 марта смогли воспроизвести неисправность, после чего пришли к заключению, что замыкание имело место в ударном механизме, обеспечивающем вхождение бура в породу и последующее вытряхивание грунта из него. 10 марта они разрешили использовать манипулятор, и 11 марта (сол 922) загрузку грунта в CheMin удалось завершить. Анализы проводили уже на ходу, во время ночных стоянок, и закончили их лишь 13 апреля.



Умный в гору не пойдет?

Тем временем Curiosity покинул холмы Парамп и тремя короткими перебежками 12, 13 и 15 марта достиг области Garden City (Город-Сад) с ярко выраженными прожилками твердого вещества. Цветные снимки создавали полное впечатление, что марсоход наткнулся на самородное золото! В действительности, скорее всего, это были следы гидроразрыва породы под высоким давлением с последующим заполнением трещин стойким к выветриванию материалом.

Съемка и спектрометрирование странных «деревьев» Города-Сада продолжались две недели, включая три дня простоя из-за ошибки в отправленной на борт программе. Вблизи оказалось, что в прожилках шириной до 4 см и высотой до 6 см над каменной поверхностью сочетается светлый и темный материал, о составе которого пока ничего неизвестно.

29 марта (сол 940) ровер продвинулся на юго-запад к интересному угловатому камню Kaposh, но 2 апреля вернулся в Город-Сад и провел там еще пять суток. Промерив напоследок странные прожилки DAN'ом, 7 апреля Curiosity вновь отправился на юго-запад по долине, названной Художественным проездом (Artist's Drive). Долина заканчивалась перевалом Логана (Logan Pass), где ровер должен был подняться на следующий геологический горизонт Washboard. Однако до него за отчетный период ровер так и не дошел. Обнажение к северу от этого прохода, рядом с холмом Джоко (Josko), заинтересовало ученых настолько, что они настояли на очередной остановке.

Марсоход прибыл на место в 967-й сол (26 апреля), пройдя от Цветочного Города 601 метр, и остановился перед обнажением Mount Shield. После дистанционных и контактных исследований, включавших два сеанса измерений на APXS, 5 мая (сол 976) Curiosity подъехал к седловине западнее



▲ Перед закатом Марс способен сменить свой обычный бурый цвет на голубой! Этот необычный оттенок создает рассеяние света на мелкой пыли в воздухе. Снимок сделан в конце 956-го сола (15 апреля 2015 г.) левым объективом камеры MastCam

холма Джоко, намереваясь спуститься на ее южную сторону, пересечь долину в направлении на юго-восток и выйти к замеченной на противоположном «берегу» зоне контакта темных и светлых пород под названием Mount Stimson. Однако 12 мая ровер забуксовал в песчаных дюнах на дне долины, а попытка обойти опасное место на следующий день закончилась вынужденной остановкой у скалы Una с креном в 21°, рекордным за все время работы на Марсе.

Пришлось отступить назад и пробираться круглым путем – с севера, к перевалу Логана. К счастью, и на этой трассе в проходе Мариаса (Marias Pass) был участок контакта светлых пород горизонта Pahrump и более темных из вышележащего горизонта Stimson. Поэтому в 990-й сол марсоход вернулся к точке Mount Shield, совершил опасный подъем на уклоне 21°, и уже в 997-й (27 мая) остановился перед слоистым камнем Ronap аккурат над границей двух ярусом. Общий пройденный путь составил

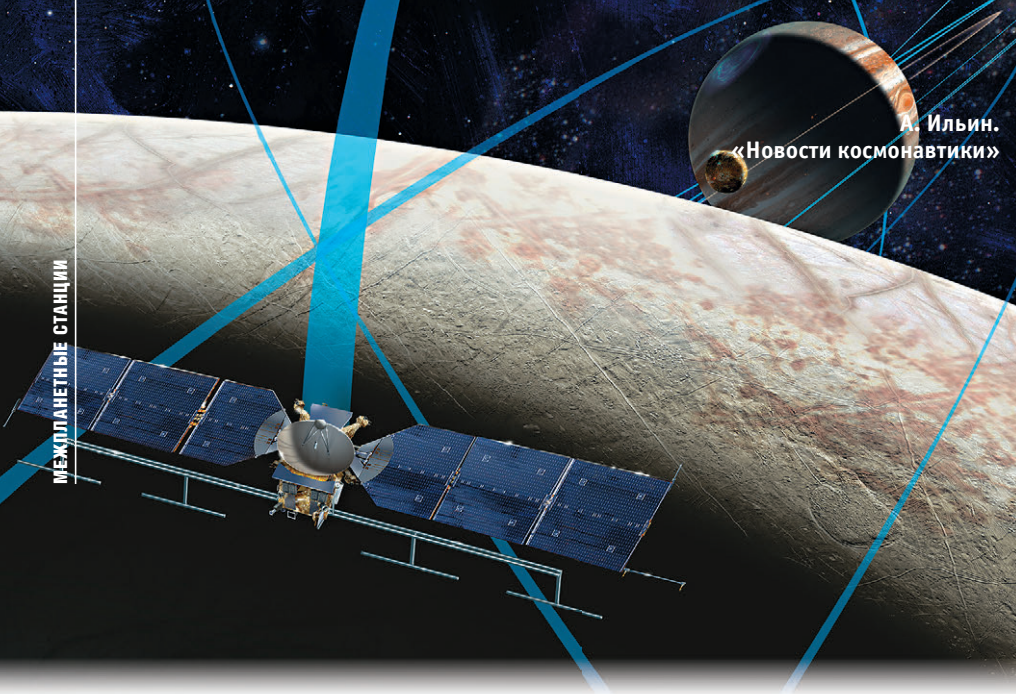
примерно 11 300 м по вращению колес, или 10 600 м по направленному перемещению.

1 июня (сол 1002) стало последним рабочим днем перед соединением Марса с Солнцем. На время вынужденных «каникул» на борт заложили программу, включающую главным образом метеонаблюдения и съемку, но без самой интересной «контактной» части. Регулярную работу с Curiosity предполагается возобновить 25 июня.

После перевала Логана марсоходу предстоит идти еще около двух километров по породам горизонта Мюррея, а затем преодолеть около 3 км в направлении на юг до Гематитового хребта (Hematite Ridge) на склоне горы Шарпа. Такое имя получила зона стойких к эрозии пород с очень высокой концентрацией гематита, выявленная в результате орбитальных съемок. В километре за ним находится выраженный глинистый слой, а еще через 2 км – горизонт, богатый сульфатами, и каждый из них представляет огромный научный интерес.

▼ В этой долине марсоход встретил свой тысячный день на Марсе. Панорама из снимков, сделанных в 981-й сол (10 мая 2015 г.)





И все-таки к Европе!

Проект утвержден, инструменты выбраны

26 мая NASA объявило о выборе девяти научных приборов для автоматической станции, предназначенной для исследования спутника Юпитера Европы. Зонд, который ранее был известен под именем Europa Clipper, должен выполнить 45 пролетов на высоте от 2700 до 25 км от поверхности загадочной ледяной луны.

Выступая на пресс-конференции в Вашингтоне, научный руководитель программы исследования Европы Курт Нибур (Curt S. Niebur) рассказал, что аппарат «будет оснащен девятью приборами, отобранными после изучения 33 предложений». На их разработку планируется потратить 110 млн \$ в течение трех лет.

«Под ледяным щитом Европы находится соленый океан глубиной до 100 км», – отметил на пресс-конференции глава отделения планетологии Директората научных программ NASA Джеймс Грин (James L. Green). А его руководитель, заместитель администратора NASA и глава Директората Джон Грунфелд (John M. Grunsfeld) добавил: «Европа завораживает нас видом своего загадочного ледяного панциря и признаками огромного подледного океана».

Ученые считают, что вода поднимается по трещинам и периодически вырывается наружу, образуя гейзеры и распыляя капли влаги в экзосфере спутника. Такой выброс был зафиксирован Космическим телескопом имени Хаббла в 2012 г. в районе южного полюса Европы. Совсем недавно, 12 мая, со ссылкой на результаты натурного моделирования было заявлено, что темные полосы на поверхности Европы, скорее всего, представляют собой морскую соль, изменившую цвет под действием радиации. В сентябре 2014 г. была опубликована статья с доказательствами наличия на Европе тектоники плит – взаимного движения крупных блоков коры, подобно тому, как это происходит на Земле.

Данные космических зондов Voyager и Galileo, исследовавших систему Юпитера

ранее, а также наблюдения «Хаббла» показывают, что на Европе могли существовать условия для зарождения жизни: вода, химические элементы из силикатной мантии, вулканизм, вызванный приливным действием Юпитера. В земных океанах, например, жизнь существует и даже процветает возле так называемых черных курильщиков – гидротермальных источников срединно-океанических хребтов.

История проекта по исследованию Европы насчитывает уже немало лет и изобилует крутыми поворотами. В феврале 2008 г. NASA и ЕКА начали совместные исследования по двум перспективным «флагманским» проектам для дальнего космоса: Europa Jupiter System Mission (EJSM) и Titan Saturn System Mission (TSSM). В феврале 2009 г. было объявлено, что миссия к Европе победила в конкурсной борьбе.

Проект, подготовленный совместной экспертной группой во главе с Роном Грили (Ron Greeley, США) и Жан-Пьером Лебретонном (Jean-Pierre Lebreton, ЕКА), предусматривал создание двух орбитальных КА для исследования спутников Юпитера: европейского JGO (Jupiter Ganymede Orbiter), который предстояло вывести на орбиту вокруг Ганимеда, и американского JEO (Jupiter Europe Orbiter) – вокруг Европы. В проекте предполагалось также участие японского агентства JAXA с аппаратом для исследования магнитосферы Юпитера Jupiter Magnetospheric Orbiter (JMO). Планировалось, что к концу 2025 г. – началу 2026 г. все они доберутся до Юпитера.

В феврале 2009 г. в ИКИ РАН обсуждалась возможность изготовления российской стороной в рамках проекта EJSM зонда, способного осуществить мягкую посадку на поверхность Европы и выполнить необходимые исследования.

К сожалению, в начале 2011 г. из-за сокращения бюджета NASA отказалось от участия в совместном проекте, а руководство ЕКА решило все-таки лететь к Юпитеру, хотя

и с меньшим набором инструментов. Проект зонда JGO трансформировался в JUICE (Jupiter Icy Moon Explorer), который уже не предусматривает длительного исследования Европы. Россия оказалась перед выбором: организовать собственную миссию на Европу либо вместе с ЕКА переключиться на другой спутник Юпитера – Ганимед. Однако из-за отсутствия радиационно-стойкой элементной базы российская миссия в систему Юпитера будет, вероятно, перенесена на вторую половину двадцатых годов.

В США сложный и дорогой (4,7 млрд \$) проект JEO возродился в виде более простого Europa Clipper. Для снижения радиационной нагрузки на электронику аппарата было решено отказаться от исследования Европы с орбиты: в новом проекте изучение ледяного спутника должно вестись с пролетной траектории. Это позволило существенно удешевить миссию, ведь из-за тяжелой радиационной обстановки у спутника орбитальный аппарат должен быть сильно экранирован, что увеличивает массу и стоимость. Однако и новый вариант требовал огромных затрат: его стоимость оценивалась в 1,8–2,3 млрд \$, не включая цену ракеты-носителя и запуска.

Впервые проект Europa Clipper был представлен в марте 2012 г. на ежегодной конференции Группы по оценке миссий к внешним планетам OPAG (Outer Planets Assessment Group). Он выгодно отличался от европейского проекта JUICE в части исследования естественного спутника Юпитера: американская станция могла выполнить 32 пролета на минимальной высоте до 25 км (JUICE – только два на 400–500 км); гарантированный период работоспособности зонда в районе Европы составит не менее 109 суток, а общее время работы в системе Юпитера – 2,3 года.

В начале сентября 2013 г. стало известно, что команда, прорабатывающая концепцию Europa Clipper, отказалась от использования в качестве источника энергии разрабатываемого NASA радиоизотопного генератора нового поколения с преобразователем Стирлинга (Advanced Stirling Radioisotope Generator, ASRG). Причиной отказа стала неуверенность в перспективах ASRG и экстремальные радиационные условия системы Юпитера. И действительно, в марте 2014 г. полномасштабная разработка ASRG была исключена из проекта очередного годового бюджета.

В период после развала проекта EJSM NASA не считало возможным целенаправленно финансировать проект миссии к Европе. Дело в том, что Бюджетное управление, отвечающее за окончательную стыковку ведомственных заявок и передачу проекта бюджета в Конгресс, отказалось принять к реализации не только проект Europa Orbiter расчетной стоимостью 4,7 млрд \$, но и значительно более дешевый Europa Clipper. Оно ограничило расходы суммой 1 млрд \$, что снизило шансы найти приемлемое решение и вписать миссию в бюджет.

Как следствие, ни в феврале 2012 г., ни в апреле 2013 г. NASA не включало в свой ежегодный запрос средства на этот проект. Однако в обоих случаях Конгресс, внимательно прислушивающийся к запросам ученых и к выставляемым ими приоритетам

Ахиллесовой пятой SLS, как и любого другого «супертяжа», является низкая частота пусков, что влечет за собой рост издержек в расчете на одну миссию. По прогнозам, график пусков SLS в 2020-х останется «очень слабым», и их темп вряд ли превысит один полет в год. В случае реализации пилотируемой марсианской программы он может вырасти и до трех ежегодных полетов в год, но это совершенно точно не случится ранее 2030-х годов.

Столь редкие пуски SLS – реальная проблема. «Общеизвестно, что при чересчур высокой частоте полетов могут встать вопросы безопасности, однако если частота будет слишком низкой, навыки работы обслуживающего персонала, процессы и оборудование могут деградировать. В общем случае существует оптимальный темп пусков», – отмечалось на заседании Консультативной комиссии по аэрокосмической безопасности ASAP (Aerospace Safety Advisory Panel).

Применительно к SLS и периоду 2020-х годов NASA считает, что дважды в год – «слишком быстро», а один пуск в два года – «слишком медленно». Поэтому менеджеры программы рассматривают возможность (пока чисто теоретическую) увеличить темпы за счет участия сверхтяжелого носителя в научных миссиях.

SLS может обеспечить непосредственную доставку аппарата к Юпитеру, устраняя необходимость выполнения многолетних перелетов с гравитационными маневрами и помогая сократить время путешествия к Европе с 6.3 до 2.7 лет. К дополнительным преимуществам SLS для миссии Europa Clipper относятся: сокращение эксплуатационных затрат, снижение риска и более значительный запас по массе. Для данного проекта предполагается использовать носитель варианта SLS Block 1B, способный доставить на низкую околоземную орбиту 105 т груза.

планетных исследований, все-таки выделял финансирование: 75 млн \$ на 2013 финансовый год и 80 млн на 2014 ф.г. В марте 2014 г. NASA затребовало на следующий год 15 млн \$ на предварительные исследования миссии и объявило, что рассмотрит несколько вариантов такого проекта, в том числе с использованием перспективных носителей SLS и Falcon Heavy. В декабре 2014 г. законодатели увеличили запрошенную сумму до 100 млн \$, буквально вынуждая NASA взяться за работу всерьез.

15 июля 2014 г. NASA объявило конкурс предложений по наиболее эффективному изучению Европы как в орбитальном, так и в пролетном варианте с акцентом на проверку возможности жизни на ней и оценку перспективных мест посадки. Агентство объявило, что к апрелю 2015 г. выберет 20 лучших заявок на создание инструментов будущего зонда и выделит их авторам 25 млн \$ для углубленного изучения в рамках общих расходов на этапе концептуальной проработки проекта (т. н. фаза А). После этого будут выбраны примерно восемь приборов для изготовления и установки на КА.

В сентябре NASA провело внутреннюю защиту концепции миссии к Европе, подтвердив возможность ее осуществления. Главными ее моментами стали: окончательный выбор баллистического варианта с многократными пролетами, вместо первоначальной концепции спутника Европы, и решение

отказаться вообще от радиоизотопных генераторов, даже от эксплуатируемых ныне MMRTG, и лететь к Юпитеру на солнечных батареях.

В феврале 2015 г. NASA запросило на разработку миссии к Европе 30 млн \$. Казалось бы, по-прежнему очень мало, но сейчас вопрос уже не в готовности администрации Обамы и космического агентства к реализации проекта, а в сроках его осуществления. Барри Голдстейн (Barry Goldstein), руководитель предпроектного этапа работ в Лаборатории реактивного движения, говорит, что запуск может быть осуществлен в начале или середине 2020-х годов. Пока команда ориентируется на наиболее оптимистичный вариант с запуском в мае-июне 2022 г.

Итак, 26 мая NASA объявило о выборе научных инструментов миссии. Для установки на зонд отобраны:

Инструмент *Plasma Instrument for Magnetic Sounding (PIMS)*, разрабатываемый под руководством Джозефа Вестлейка (Joseph Westlake) в Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса.

Interior Characterization of Europa using Magnetometry (ICEMAG), создаваемый под руководством Кэрл Раймонд (Carol Raymond) в JPL, измерит магнитное поле у поверхности Европы. Два этих инструмента вместе позволят определить толщину ледяной коры поверхности Европы, глубину океана и его соленость.

Mapping Imaging Spectrometer for Europa (MISE), проектируемый в JPL под руководством Дианы Блейни (Diana Blaney), должен исследовать химический состав спутника, в частности распределение органических веществ, солей, гидратов и разных фаз водного льда. Это один из инструментов, способный указать на наличие условий для жизни в океане Европы.

Инструмент *Europa Imaging System (EIS)*, созданием которого в Лаборатории прикладной физики руководит Элизабет Тёртл (Elizabeth Turtle), произведет съемку большей части поверхности спутника с разрешением до 50 м и отдельных участков – до 0.5 м.

Radar for Europa Assessment and Sounding: Ocean to Near-surface (REASON). Этот двухчастотный радар делают в Университете

Техаса в Остине под руководством Дональда Бланкеншипа (Donald Blankenship). Он предназначен для определения внутренней структуры ледяной коры Европы (включая наличие в ней прослоек воды) и течений в подледном океане.

Europa Thermal Emission Imaging System (E-THEMIS) разрабатывается под руководством Филипа Кристенсена (Philip Christensen) в Университете штата Аризона. Прибор проведет высокоточное измерение теплового излучения Европы и поможет в определении активных областей на поверхности спутника.

Спектрометр *Mass Spectrometer for Planetary Exploration/Europa (MASPEX)*, создаваемый под руководством Джека Уайта (Jack White) в Юго-Западном исследовательском институте, будет исследовать состав водяных выбросов из глубин Европы в ее экзосфере.

Ультрафиолетовый спектрограф *Ultra-violet Spectrograph/Europa (UVS)*, разработкой которого руководит Курт Ризерфорд (Kurt Retherford) из того же института, будет изучать экзосферу и зафиксировать водяные выбросы на поверхности спутника.

Задача прибора *Surface Dust Mass Analyzer (SUDA)*, разрабатываемого под руководством Саши Кемпфа (Sascha Kempf) в Университете Колорадо в Боулдере, – измерить физические характеристики малых твердых частиц, выбрасываемых с Европы.

Пока не получило одобрение, но рассматривается предложение JPL дополнить основной проект субспутниками класса CubeSat с двигателями малой тяги на ксеноне. Эти миниатюрные аппараты могли бы помочь в исследованиях гейзеров Европы, в измерении гравитационного и магнитного поля спутника, а также в выборе мест посадки для будущих миссий. Вероятность реализации этой идеи повышается в случае выбора SLS в качестве ракеты-носителя.

17 июня миссия к Европе – формально название Europa Clipper больше не используется – получила официальное одобрение, пройдя так называемый ключевой пункт решения KDP-A (Key Decision Point A). Началась фаза А проекта: углубленные исследования и обоснование реализуемости.

▼ Глава отделения планетологии Директората научных программ NASA Джеймс Грин рассказывает на пресс-конференции о выборе научной аппаратуры для миссии к Европе. Слева от него – глава Директората Джон Грэнсфелд, справа – научный руководитель программы исследования Европы Курт Нибуру



Dawn исследует Цереру

Американский межпланетный аппарат Dawn («Рассвет») добрался до своей второй и главной цели – Цереры – и обнаружил интригующие детали поверхности крупнейшего астероида Главного пояса, имеющего номер 1 и статус карликовой планеты.

Мы попрощались с «Рассветом» почти три года назад: 5 сентября 2012 г. в 06:26 UTC он покинул сферу действия астероида Веста и вышел на траекторию перелета к Церере (НК № 11, 2012).

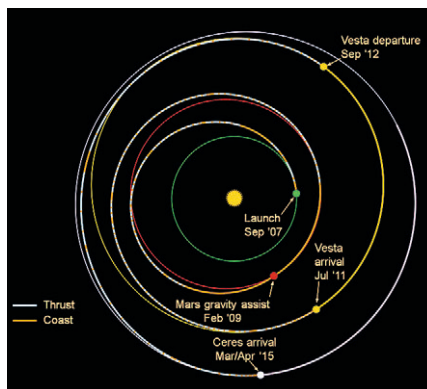
Dawn стартовал 27 сентября 2007 г., и для удобства планирования вся его миссия была разделена на отдельные фазы. После «фазы запуска» осенью 2007 г. началась 80-суточная «фаза контроля и проверки». 17 декабря 2007 г. зонд вступил в «фазу межпланетного перелета». С 3 мая 2011 г. по 4 сентября 2012 г. продолжалась «фаза Весты». И вот в сентябре 2012 г. станция вновь перешла в «фазу межпланетного перелета», которая длилась вплоть до «фазы Цереры», наступившей в декабре 2014 г.

В отличие от большинства космических зондов, летящих по инерции, Dawn большую часть пути между Вестой и Церерой прошел с ускорением – 96% всего времени перелета работал один из трех ионных двигателей. В режиме тяги ксенонный «выхлоп» направлялся так, чтобы обеспечить необходимую эволюцию орбиты для продвижения к карликовой планете, и главная антенна станции не могла видеть Землю. Это означало, что аппарат должен был периодически разворачиваться, чтобы установить контакт с Сетью дальней космической связи DSN (Deep Space Network), передать телеметрию и получить новые команды от операторов.

Однако на «Рассвете» нарушилась работа двух маховиков из четырех – один стал испытывать увеличенное трение в июне 2010 г., а второй в августе 2012 г. Предвидя такое развитие событий, инженеры разработали и в апреле 2011 г. заложили в бортовое ПО алгоритм ориентации с использованием двух маховиков и гидразиновых двигателей.

Расход гидразина при этом был выше обычного, и нужно было сокращать количество разворотов аппарата.

Работая в окрестностях Весты, Dawn выходил на связь с Землей часто. Он постоянно отправлял данные (в том числе 31 000 снимков поверхности астероида и порядка 20 млн спектров) и получал новые инструкции. На отлете от Весты Dawn прекращал разгон раз в неделю и на восемь часов поворачивался своей полуторамерной антенной к Земле. На пути к Церере зонд уже не нуждался в столь частых радиоконтактах с центром управления, поэтому в ноябре развороты стали проводить раз в две недели, а с января 2013 г. – в среднем раз в четыре недели.



▲ Траектория перелета AMC Dawn

Оценки показали, что в таком режиме Dawn сможет дойти до Цереры, сохранив около половины первоначального запаса (45.6 кг) гидразина, и сможет выполнить запланированную 16-месячную программу исследований планеты, даже если откажут все четыре маховика. В реальности из 32.3 кг топлива, оставшегося на момент ухода от Весты, за время перелета было израсходовано только 4.4 кг!

Итак, в каждом сеансе команда управления передавала «Рассвету» задание на следующие четыре недели, включающее подробнейший профиль полета (уровни

мощности и направление тяги ЭРДУ). Для выполнения необходимых вычислений и составления программы специалистам требовалось примерно три недели из четырех, и только после доскональной проверки информация отправлялась на борт станции.

В дополнение к регулярным инструкциям операторы иногда отправляли на борт некоторые специальные директивы. Например, уже весной 2013 г. они ради экономии энергии стали понижать – осторожно, ступеньками по 2° – температуру некоторых компонентов.

На момент старта Dawn был рекордсменом среди межпланетных аппаратов NASA по размаху солнечных батарей – 19.7 м. Большая площадь, занимаемая фотоэлементами, была необходима для питания ионного двигателя – увы, снимаемой мощности хватало только на работу одного из трех. Уменьшение количества энергии, отбираемого 140 нагревателями, позволяло направить больше энергии на двигатель и немного увеличить ускорение станции. Именно для этого инженеры начали снижать расход энергии на подогрев.

Но каждое выключение нагревателя требовало тщательного анализа. Ведь понижение температуры в одной зоне может затронуть и другие; между тем, например, температуры ксенона и гидразина должны находиться в строго определенных диапазонах. Основная часть аппаратуры на борту (начиная от клапанов и переключателей и заканчивая сложной электроникой) должна строго сохранять тепловой режим, чтобы станция оставалась работоспособной.

Негативное влияние частиц

Итак, 5 сентября 2012 г., набрав на высоте 17 200 км относительную скорость 33 м/с, Dawn освободился от притяжения астероида №4 и отправился в путь к астероиду №1. За два следующих года предстояло преодолеть различие между орбитами Весты (наклонение 7.1°, расстояние от Солнца 2.15×2.57 а.е.) и Цереры (10.6°,

2.54x2.99 а.е.), и, разумеется, так, чтобы выйти точно к Церере. Последнее стало возможным благодаря тесному сближению в описываемое время двух малых планет: на момент отлета Церера находилась «всего» в 64 млн км впереди Весты, которая догоняла ее «по внутренней дорожке».

Тем не менее баллистика перелета была нетривиальна и не сводилась к простому разгону. В действительности на первом этапе Dawn притормаживал и шел ближе к Солнцу, чем Веста. Лишь к концу июля 2013 г. он вновь сравнялся с ней по расстоянию от Солнца, а позднее, 27 декабря, оказался на равной дистанции между Вестой и Церерой – по 31.3 млн км.

До 24 июня 2013 г. аппарат использовал ионный двигатель № 3, а после этого – двигатель № 2. 11 ноября последний был выключен, и до 9 декабря аппарат летел по инерции: так оказалось выгодно с точки зрения баллистики. В этот период, 12–13 ноября, как раз и был с успехом опробован режим ориентации на двух маховиках и ЖРД. 9 декабря аппарат продолжил разгон на двигателе № 2, а 27 мая 2014 г. вместо него был введен в действие двигатель № 1. (Выбор был обусловлен необходимостью равномерного расходования ресурса всех трех источников тяги.)

Вплоть до конца августа 2014 г. Dawn работал безупречно, сблизившись с Церерой до 4.8 млн км. Однако 11 сентября, незадолго до запланированной проверки состояния аппарата станцией DSN под Мадридом, Dawn «выпал» в безопасный режим работы и выключил свой ионный двигатель.

Проанализировав данные телеметрии, команда «Рассвета» пришла к выводу, что причиной сбоя (как и тремя годами раньше на подлете к Весте) стала энергичная заряженная частица, а возможно, даже две. В 09:27 UTC частица попала в блок бортовой электроники, управляющий работой ионного двигателя, что привело к прекращению работы клапанов подачи ксенона, падению тяги и примерно через час – к решению бортового компьютера об уходе в защитный режим. Второй сбой произошел в системе ориентации и привел к медленному вращению аппарата – около 35° в час. Как следствие, борт инициировал второй защитный режим, более глубокий. Аппарат был вынужден построить ориентацию на Солнце и перейти на малонаправленную антенну.

Руководители проекта нашли «окно» в графике работы станции DSN в Голдстоуне и получили разрешение использовать только что введенную в строй австралийскую антенну DSS-35 для парирования нештатной ситуации. Они решили сохранить в силе готовый четырехнедельный план работы, который предполагалось заложить в регулярном сеансе в понедельник 15 сентября. В случае успеха потеря времени тяги ограничивалась четырьмя сутками. Время было дорого: длительное прекращение разгона на заключительном этапе подлета к Церере могло сильно осложнить дальнейшие операции.

Поиск и устранение неисправности осложнялись низкой скоростью передачи с борта – всего 16 бит/с – и удаленностью «Рассвета» от Земли, вследствие чего обмен сигналами занимал 53 минуты. Первые двое



▲ Расположение научной аппаратуры КА Dawn

суток работы не принесли успеха – ни анализ логики программ, ни моделирование на макете не позволяло понять до конца состояние системы ориентации. И тогда руководитель полета и главный инженер проекта Марк Рейман (Marc D. Rayman) принял решение «обнулить» ситуацию, перезагрузив бортовой компьютер – в первый раз после апреля 2011 г.

Операторы подготовили и отправили необходимые команды, и 14 сентября в 07:02 компьютер перезагрузился. В тот же день Dawn был возвращен в рабочее состояние, остронаправленную антенну навели на Землю, считали полный набор данных, и к полудню понедельника 15 сентября борт был готов принять новую программу.

Параллельно с выходом из нештатной ситуации баллистики миссии пересчитали уровни и направление тяги с учетом случившегося перерыва на оставшуюся часть перелета и на этап спуска на первую орбиту наблюдения RC3. Новый профиль тяги тут же внесли в подготовленную программу. Так как авария началась с блока управления ионным двигателем № 1, было решено на всякий случай переключиться на двигатель № 2 с другим контроллером и блоком питания.

В итоге перерыв тяги составил 95 часов. Дата прибытия к Церере сдвинулась менее чем на сутки, с 5 на 6 марта, но точка захвата получилась на значительно большей дистанции. Поэтому новой датой прибытия на круговую орбиту RC3 вместо 25 марта стало 22 апреля; таким образом, начало научной программы сместилось примерно на месяц.

Первые съемки и первые загадки

28 ноября 2014 г. зонд находился на расстоянии всего 1.2 млн км от карликовой планеты и 1 декабря сделал первый снимок на

подлете. Размер Цереры на изображении составил всего девять пикселей: разрешение все еще было хуже, чем давал Космический телескоп имени Хаббла с околоземной орбиты. Целью съемки, однако, была калибровка двух камер FC и спектрометра VIR, а для этого источник такого углового размера со звездной величиной -3.6^m был в самый раз.

В середине декабря Церера и Dawn прошли за Солнцем, а 26 декабря формально началась подлетная фаза. Исходные данные были такие: расстояние – 640 000 км, относительная скорость – примерно 200 м/с. Dawn походил к цели со стороны Солнца, поэтому на первых снимках диск планеты был почти полностью освещен.

13 января 2015 г. зонд прервал на пару часов режим тяги и провел первую оптическую навигационную съемку (OpNav 1) с



▲ Фото Цереры 25 января 2015 г.

расстояния 383 000 км – примерно как от Земли до Луны. Полный размер диска Цереры составил уже 27 пикселей, разрешение достигло 36 км. 20 последовательных кадров были объединены в видеоролик, демонстрирующий вращение Цереры вокруг своей оси и отдельные контрастные области диска, включая загадочную яркую деталь в северном полушарии.

25 января Dawn провел вторую навигационную съемку с расстояния 237 000 км. Диаметр диска карликовой планеты достиг 43 пикселей – на 30% больше, чем обеспечивал «Хаббл». На снимках уже можно было различить крупнейшие кратеры и все то же загадочное белое пятно.

Третью навигационную съемку выполнили 4 февраля с дистанции от 146 000 до 145 000 км, захватив часть поверхности, которая в двух первых не попала в кадр. При разрешении 14 км кратеры южного полу-



▼ Полная карта поверхности по результатам съемок 12 февраля 2015 г.

шария стали видны уже вполне отчетливо, увеличилось и число ярких пятен. «Хозяева» камер FC из германского Института исследований Солнечной системы напомнили, что Церера отражает лишь 9% солнечного света, и сообщили, что светлые пятна ярче фона примерно на 50%. С целью поиска спутников планеты отсняли довольно широкую зону в ее окрестностях, но безрезультатно.

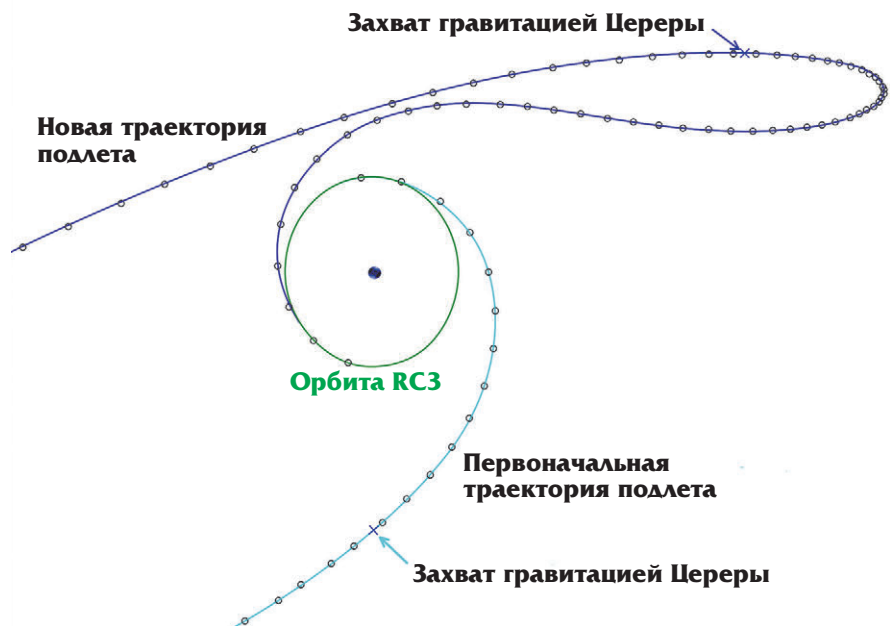
12 и 19 февраля Dawn наблюдал Цереру в рамках специальных кампаний RC1 и RC2 (Rotational Characterisation – описание в процессе вращения) с расстояния 83 000 и 46 000 км. В обоих случаях съемка продолжалась более девяти часов – это время полного оборота планеты вокруг оси – и позволила увидеть оба полушария Цереры с наилучшим разрешением 4.3 км и построить полную карту поверхности.

«Мы ожидали сюрпризов, но не думали, что будем настолько озадачены», – заявил 12 февраля Кристофер Расселл (Christopher T. Russell), научный руководитель миссии Dawn. «Самое яркое пятно остается слишком маленьким, чтобы его могла рассмотреть наша камера, – пояснил германский участник научной команды Dawn Андреас Натюэс (Andreas Nathues). – Но уже сейчас можно сказать, что это пятно ярче всего, что есть на Церере»*.

Как выяснилось, «пятно №5» было выявлено еще на снимках «Хаббла», получив предварительное обозначение Region A, а европейская обсерватория Herschel позднее указала на эту зону как на один из двух районов генерации водяного пара на Церере. Второй такой район примерно на 110° западнее получил наименование Piazzi в честь первооткрывателя астероида №1.

19 февраля стало видно, что яркое пятно состоит как минимум из двух, расположенных неподалеку друг от друга в пределах одного ударного бассейна диаметром 92 км. «Это может означать, что появление пятен связано с вулканизмом, – предположил Крис Расселл, но осторожно добавил: – Мы должны дождаться снимков с более высоким разрешением, прежде чем делать такие геологические интерпретации».

* Эти слова появились в описании снимков за 19 февраля, но больше подходят к предыдущей съемке.



25 февраля была проведена четвертая навигационная кампания – OrNav 4. Как и предыдущие, она позволила уточнить траекторию движения Цереры и направление оси вращения планеты. Выяснилось, что северный конец оси направлен в созвездие Дракона, а южный – Летучей Рыбы.

В этот день Dawn находился всего в 39 600 км от Цереры и удалялся от нее со скоростью около 15 м/с. Удалялся? Да, такова была плата за сентябрьский сбой. Первоначальный баллистический план позволял аппарату замедлиться до скорости захвата еще на подходе, опуститься южнее планеты и уже к 25 марта выйти на начальную орбиту CR3. В новой версии Dawn не успел затормозить, «проскочил» свою цель 23 февраля на дистанции около 38 500 км и стал медленно уходить от Цереры, чтобы сделать размашистую петлю и вернуться к карликовой планете спустя почти два месяца.

Нежный захват

Dawn был захвачен гравитационным полем Цереры 6 марта в 12:39 UTC. «Можно представить себе происходящее в Лаборатории реактивного движения в этот момент, – вдохновенно рассказывал Марк Рейман в своем блоге. – Вся команда в сборе, все страшно

Расход ксенона и приращение скорости КА Dawn				
Дата	Кол-во суток тяги	Расход ксенона, кг	Остаток ксенона, кг	Приращение скорости, км/с
Сентябрь 2007	0	0	425	0.0
Сентябрь 2008	253	67	358	1.7
Сентябрь 2009	389	103	324	2.6
Сентябрь 2010	715	189	236	5.0
Сентябрь 2011	988	254	171	6.8
Сентябрь 2012	1060	267	158	7.1
Сентябрь 2013	1410	318	107	8.7
Сентябрь 2014	1737	366	59	10.2
Март 2015	1885			10.7

взволнованы. Операторы пристально следят за мониторами, тщательно контролируя телеметрию. Удастся ли выйти на орбиту или миссия завершится неудачей? Нервно грызая ногти, они думают о каждом решающем шаге, в то время как двигатель космического аппарата, сжигая топливо и извергая через сопла продукты сгорания, меняет его скорость, обеспечивая выход на орбиту. Когда приходит информация, что выход на орбиту осуществлен успешно, в комнате начинается страшный шум. Люди вскакивают, кричат, ударяют кулаком по воздуху, обнимаются – и чувствуют огромное облегчение от успешного завершения рискованной и ответственной операции. Легко представить такую картину, верно? Так вот: все было совсем не так.

Если бы вы оказались в тот момент в комнате, откуда осуществляется управление зондом Dawn, вы бы обнаружили себя почти в полной темноте. Мониторы компьютеров выключены, комната слабо освещается лишь электронными часами и горящим синим индикатором, показывающим, что ионный двигатель КА продолжает работать. К тому же вы оказались бы в полном одиночестве (по крайней мере, до прибытия парней из службы безопасности JPL). Операторы миссии спокойно спали у себя дома, и я в их числе».

Причина такого спокойствия крылась в природе полета с малой тягой. Работа непрерывно месяцы и годы, ионные двигатели способны разогнать космический аппарат значительно сильнее, чем обычные химические двигатели. И действительно, за 7.5 лет полета, из которых 69% двигатели «Рассвета» работали, аппарат заработал приращение скорости около 10.7 км/с (см. таблицу).

▼ Карта поверхности по результатам съемок 19 февраля 2015 г.



Но сейчас, расходуя по 120 граммов ксенона в сутки и выдавая ионным двигателем тягу 0.09 Н, Dawn получил ускорение на уровне всего около 28 мкм/с², и в масштабах суток-двух оно было почти незаметно.

Разумеется, ионный двигатель не был выключен после гравитационного захвата, а продолжил работать, постоянно и плавно изменяя скорость и траекторию аппарата. Впрочем, даже если бы на «Рассвете» произошел сбой и он перешел бы в защищенный режим и отключил двигатель до захвата, это не привело бы ни к чему фатальному. Траектории аппарата и карликовой планеты были уже настолько близки, а их взаимная скорость так мала, что Dawn не улетел бы далеко. Разобравшись в проблеме и вернув аппарат к штатной работе, операторы миссии вывели бы его на орбиту немного позже, чем планировалось, – и все. Именно поэтому вечером 6 марта они спокойно спали дома в своих кроватях!

Нужно добавить, что условия захвата формировались как результат взаимодействия трех тел: земного КА, Цереры и Солнца, и они сложились на удалении 60 600 км от Цереры и при относительной скорости 44 м/с. Однако и после этого аппарат продолжал удаляться (постоянно тормозя!) и достиг апоцентра условной орбиты лишь 19 марта на расстоянии 75 400 км от Цереры. Команда миссии остроумно назвала эту точку аподеметрием, используя, по аналогии с апогеем, имя греческого аналога римской богини Цереры.

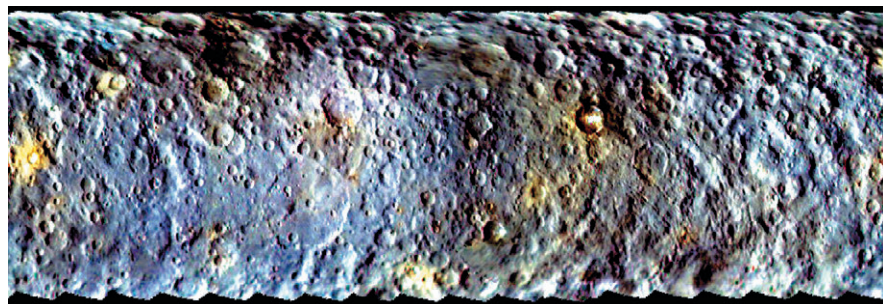
Dawn уходил на теневую сторону, поэтому уже 1 марта во время съемки OpNav 5 с дистанции 49 000 км карликовая планета выглядела как довольно узкий серп: освещалась только 23% ее диска. Еще хуже условия были в период со 2 марта по 9 апреля: видимый диск Цереры оказался погруженным в темноту почти полностью, так что Dawn даже не пытался снимать его своими камерами.

Навигационные съемки возобновились 10/11 апреля, когда фаза Цереры достигла 17%. В этот день Dawn заснял с дистанции 33 000 км северную полярную область планеты. Седьмой и последний сеанс навигационной съемки на подлете состоялся 14/15 апреля с расстояния 22 000 км. Разрешение снимков составило 2.1 км, а освещалось 49% диска карликовой планеты. Среди прочего на край видимого диска попало и загадочное двойное пятно № 5.

Снимки сложились в карту поверхности

Тем временем 13 апреля специалисты миссии опубликовали новую цветную карту Цереры. Ее составили по снимкам камер FC,

▼ Цветная карта Цереры, составленная по снимкам камер FC



сделанных через светофильтры, пропускающие свет с длиной волны 440 нм (синий), 550 нм (зеленый) и 920 нм (ближний ИК), причем с порядком каналов, обратным естественному, поэтому раскраска карты сильно отличалась от того, что увидел бы человеческий глаз.

По словам Криса Рассела, эта карликовая планета не была мертвым телом на протяжении своей истории. «Когда-то она была активной: на ней происходили процессы, приведшие к залеганию разных материалов в разных областях. Мы начинаем видеть это различие на наших цветных снимках», – уточнил ученый.

Как и ожидалось, поверхность Цереры усеяна кратерами, но количество крупных ударных бассейнов оказалось меньше, чем предполагали ученые.

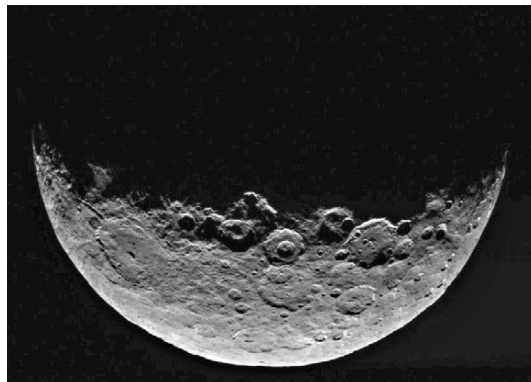
Картирующий спектрометр видимого и инфракрасного диапазона VIR измерил относительные температуры отдельных деталей на поверхности карликовой планеты. Предварительный анализ данных показал, что различные яркие области ведут себя неодинаково. Кратер с двойным пятном оказался сходным с окрестностями по температуре: попросту говоря, в тепловом диапазоне он вообще не выделялся! А вот другая яркая деталь на тепловом снимке выглядела более холодной, чем окружающие районы.

На рабочей орбите

На обратном пути к Церере Dawn вышел в район над ее северным полюсом и 15 апреля пересек терминатор в направлении из тени к свету. 20 апреля он прошел на высоте около 14 000 км над экватором на юг, а 23 апреля около 09:00 UTC закончил движение под тягой уже над 60° ю.ш. Это означало, что Dawn вышел на первую рабочую орбиту RC3 – полярную круговую орбиту, удаленную от Цереры на 13 600 км, с периодом обращения 15.2 суток и орбитальной скоростью 67 м/с.

Сразу после выхода на орбиту RC3 предстояло промерить ее параметры в сеансе связи с Землей. Один файл по ошибке не был вовремя передан на борт, и когда компьютер на КА не смог его найти, он инициировал переход в безопасный режим и обратился к «Земле» за инструкциями. В ночь на 24 апреля операторам удалось вернуть Dawn в штатное состояние.

Аппарат приступил к съемке Цереры 24 апреля с задержкой на несколько ча-



▲ Церера с расстояния 13 600 км. Снимок 24 апреля 2015 г.

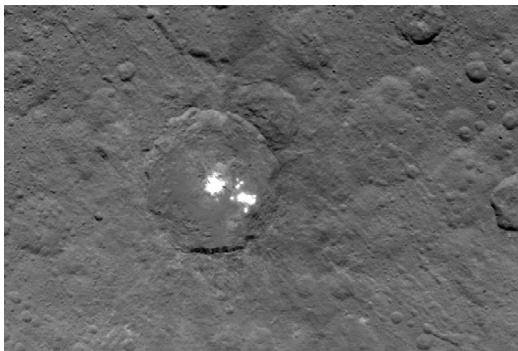
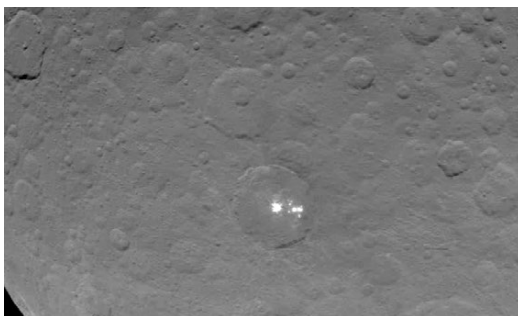
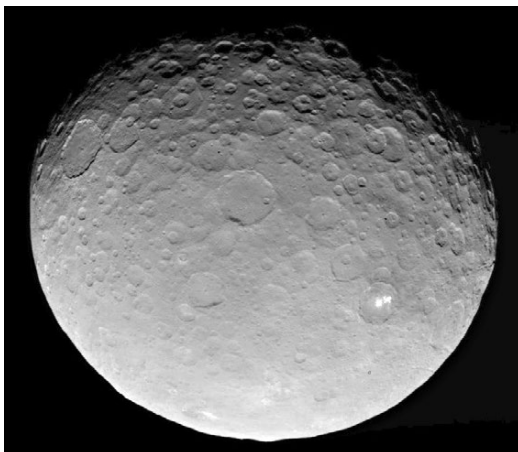
сов и вел ее до 26 апреля, пролетев за это время над южным полюсом и поднявшись до 29° ю.ш. над теневой стороной (сам при этом оставаясь на свету). Лишь когда оптические оси приборов оказались близки к направлению на Солнце, он развернулся антенной в сторону Земли для сброса информации в течение двух суток. Снимки, сделанные 24–26 апреля с разрешением 1.3 км, показали сравнительно молодую поверхность, расщепленную трещинами и покрытую осыпями. Наличие тектонических структур говорило о долгом периоде внутренней активности Цереры и обещало массу интересных научных результатов в ближайшем будущем.

Съемка с орбиты продолжилась 28 апреля над 21° с.ш. и велась до пролета 1 мая над северным полюсом, сменившись новым сеансом передачи информации.

Следующую неделю Dawn провел в движении над освещенным полушарием и 3–4 мая зондировал Цереру в третий раз в диапазоне широт от 45° до 35° с.ш. Из кадров этой съемки специалисты создали видеоролик, иллюстрирующий полный оборот планеты вокруг своей оси.

При ближайшем рассмотрении загадочные пятна оказались состоящими из множества более мелких. Выяснить их природу пока не удалось, но основная версия говорит об очень ярком отражающем материале, по всей вероятности, о водяном льде или отложениях солей. Ученые обратили также внимание на обилие кратеров некруглой формы. Многие из них выглядят шестиугольными, а кромка некоторых буквально «изъедена» многочисленными осыпями и обвалами.

Второй полный оборот Цереры был отснят 5–6 мая между 5° с.ш. и 5° ю.ш. – то есть из положения, которое сама команда неофициально называет «полнодеметрием».



▲ Загадочные пятна на поверхности Цереры

На фотографии, которые были опубликованы NASA 29 мая, помимо уже известных ярких деталей попали и темные пятна неизвестной природы.

Заключительный цикл съемки был проведен 6–7 мая между 35° и 45° ю.ш. Всего же к 8 мая с орбиты RC3 было передано более 2000 снимков и 2 млн спектров.

Наблюдения с обзорной орбиты

9 мая Dawn снова включил ионный двигатель и начал спуск на обзорную орбиту (Survey Orbit) высотой 4400 км. Во время перехода, занявшего в общей сложности пять витков, Dawn дважды делал паузу, чтобы провести навигационную съемку карликовой планеты: 16 мая – цикл OrNav 8 с расстояния 7200 км и 22 мая – с высоты 5100 км. Разрешение фотографий достигло 0.7 и 0.48 км соответственно. Кроме большого количества ударных кратеров, находящихся на разных стадиях разрушения, на снимках можно было видеть разломы, параллельные борозды и кратеры с очень плоским, будто затопленным дном.

3 июня спуск был завершен, и теперь Dawn делал виток вокруг Цереры за 3.1 суток со скоростью около 113 м/с. Интенсивные научные наблюдения начались 5 июня

после точного определения параметров орбиты и выхода КА на дневную сторону; передача информация проводилась на ночной половине каждого витка.

Снимки, полученные 6 июня, имели разрешение около 0.4 км. На них загадочные яркие пятна внутри 92-километрового кратера окончательно перестали быть точками и разрешились на множество отдельных мелких «пятнышек», группирующихся вокруг двух центров: одного в центре кратера и второго в стороне. На фотографиях появились также борозды, складки, осыпи, куполообразная гора и множество ударных кратеров, многие из которых образуют длинные цепочки.

Близость к Церере позволила существенно уточнить ее массу и размеры. Согласно последним данным, экваториальный диаметр Цереры достигает 963 км, в то время как полярный существенно меньше – 891 км. Сплюснутость карликовой планеты объясняется ее быстрым вращением вокруг своей оси. Массу Цереры пересмотрели с понижением – она составляет $9.39 \cdot 10^{20}$ кг, а не $9.47 \cdot 10^{20}$ кг, как ранее считалось. Впрочем, тот факт, что поправка оказалась менее 1%, говорит о надежности астрономических методов определения массы небесных тел по возмущениям, которые они оказывают.

Dawn будет находиться на обзорной орбите до 28 июня и совершит восемь витков. Потом он снова включит свои ионные двигатели и начнет переход на высокую орбиту картографирования HAMO (High-Altitude Mapping Orbit), удаленную от Цереры на 1470 км. Ожидается, что аппарат достигнет HAMO в начале августа.

Экономная стратегия

По плану Dawn проведет на HAMO два месяца, сделает 80 витков и отснимет всю поверхность Цереры шесть раз.

Чтобы не израсходовать раньше времени драгоценный запас гидразина, запла-

нирована такая стратегия работ. Один цикл съемки будет продолжаться 2.5 или 3.5 витка продолжительностью по 19 часов каждый с записью данных на борту. Когда вся память окажется заполненной, зонд развернется в сторону Земли и начнет передавать полученные данные. Продолжительности одного пролета над ночной стороной не хватит, чтобы передать данные полностью и очистить память, но все же большая их часть будет отправлена на Землю, а Dawn снова развернется к Церере и продолжит наблюдения, заполняя освобожденную часть памяти.

По истечении 12 витков, когда съемкой будет охвачена вся поверхность Цереры, Dawn развернется в сторону Земли сразу на двое суток и передаст все, что у него осталось в памяти бортового компьютера. Таким образом, сделав за 11 суток 14 витков вокруг Цереры, он развернется только 6 или 8 раз.

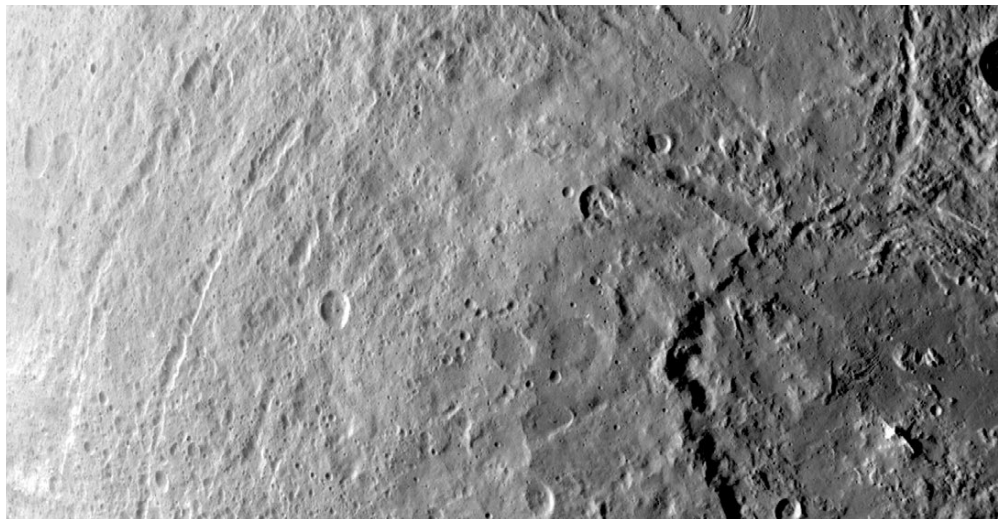
Съемка одних и тех же областей на поверхности под разными углами позволит определить глубину кратеров, высоту гор и крутизну склонов и построить топографическую карту Цереры. Кроме того, часть снимков будет сделана через цветные светофильтры для лучшего понимания природы поверхности. Спектрометр VIR займется определением состава поверхности.

Очень точные доплеровские измерения лучевой скорости аппарата позволяют не просто определить полную массу Цереры, но и изучить распределение масс в ее недрах.

После завершения работы на HAMO в октябре–декабре 2015 г. зонд осуществит спуск на низкую орбиту картографирования LAMO (Low-Altitude Mapping Orbit) высотой 375 км и останется на ней до конца своей миссии. На этой орбите в игру вступит третий бортовой прибор – детектор нейтронов и гамма-лучей GRaND. С больших высот он мог лишь измерять радиационный фон в окрестностях Цереры, а с 375 км станет осязательным излучение радиоактивных элементов на поверхности планеты.

Дальнейшие маневры не планируются, так как запас гидразина для разворотов, вероятно, будет вскоре исчерпан. Dawn будет обращаться вокруг Цереры не менее 50 лет, чтобы соблюсти требования международного протокола по защите небесных тел от земных микроорганизмов.

▼ Фрагмент кратера в южном полушарии Цереры. Снимок от 6 июня, разрешение – 410 м/пиксель



Парад Победы из космоса

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

9 мая в Москве прошел парад, посвященный 70-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне. В этом году в нем приняли участие свыше 15 тысяч военнослужащих, 194 единицы бронетехники и 143 летательных аппарата. За юбилейным шествием наблюдали с трибуны на Красной площади, с пешеходных зон в центре Москвы, по телевизору, из кабины самолета и люка танка, а также с околоземной орбиты.

Космическую съемку парада Победы организовал Инженерно-технологический центр (ИТЦ) «СканЭкс»* совместно с МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках проекта «Университетские геопорталы» (УНИГЕО). Снимки были сделаны с американского спутника субметрового разрешения GeoEye-1.

Генеральную репетицию торжественного шествия, проведенную 7 мая, снимал российский спутник «Ресурс-П» №1. Съемка прохождения военной техники по Тверской улице и Красной площади была запланирована на период с 10:00 до 12:00, и в середине этого интервала российский КА мог видеть Москву. Специалисты Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ)** ОАО «Российские космические системы» отправили на КА соответствующие команды.

▼ Репетиция парада Победы 7 мая 2015 г.
Снимок сделан аппаратурой «Геотон» российского спутника «Ресурс-П» №1



▲ Красная площадь перед началом парада. Фрагмент снимка GeoEye-1, 9 мая 2015 г.

На кадрах высокой четкости, снятых с высоты порядка 500 км, можно рассмотреть участки парадных расчетов, а также проследить маршрут их следования. В момент съемки, в 11:02 ДМВ, на брусчатку вступила самоходная артиллерийская установка «Коалиция-СВ» и оперативно-тактический комплекс «Искандер-М». В это же время по Манежной площади проходит зенитно-ракетный комплекс (ЗРК) «Бук», а на пересечении Моховой и Тверской улиц появляются ЗРК «Панцирь-С».

9 мая первый благоприятный пролет «Ресурса» над Москвой был в 11:33, уже после окончания наземной части парада, что и заставило использовать для съемки Красной площади американский аппарат. Тем не менее 12 мая Федеральное космическое агентство опубликовало снимки, сделанные 9 мая с помощью спутников «Ресурс-П» №1 и №2*. На них были запечатлены Москва, Севастополь и Санкт-Петербург.



▲ Санкт-Петербург, Дворцовая площадь. Снимок «Ресурса-П» №2, 9 мая 2015 г., 13:47 ДМВ

* «СканЭкс» – единственная российская компания, подписавшая лицензионные соглашения с ведущими мировыми операторами программ ДЗЗ на прямой прием данных со спутников серий SPOT, Formosat, EROS, UK-DMC-2, Radarsat на наземные станции «УниСкан» собственного производства. Это впервые дало возможность регулярного обзора территории России и стран СНГ в реальном времени с пространственным разрешением от сотен до единиц метров и лучше.

** НЦ ОМЗ – оператор российских аппаратов ДЗЗ, отраслевой информационный центр ДЗЗ и центр Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) Роскосмоса. Выполняет полный технологический цикл задач по планированию космической съемки, ее приему, хранению, обработке и доведению до конечного потребителя.

*** «Ресурс-П» – КА разработки самарского РКЦ «Прогресс», поставляет снимки высокого и сверхвысокого разрешения (до 1 м и выше) с полосой захвата 38 км.



– Павел Викторович, почему компания стала активно развивать направление по страхованию космических рисков? И каких успехов удалось добиться?

– Космическое страхование всегда интересно для любой крупной страховой компании. Но в то же время страхование космических рисков – это высокорисковый вид деятельности, и компании опасаются заниматься таким бизнесом, не имея специалистов в данной области. Во второй половине 2014 г. ВТБ Страхование приняло решение сформировать команду по космическому страхованию – и компания начала подбор специальных сотрудников с задачей развивать данное направление.

Уже в прошлом году нам удалось включиться в ряд крупных космических проектов и программ, и в этом году мы активно развиваем этот бизнес. Сейчас мы ставим перед собой ближайшую задачу – попасть в рейтинг Top-5 по космическому страхованию и участвовать во всех проектах с долями 20–30% от рисков.

– Какие услуги в этом направлении компания готова предложить?

– Спектр услуг по космическому страхованию достаточно широкий. Мы готовы страховать все, что связано с рисками на Земле: производство, транспортировка и предстартовая подготовка ракетно-космической техники (РКТ). Мы предоставляем страховую защиту по наиболее опасному виду: страхование ракет-носителей и космических аппаратов при запусках и во время эксплуатации КА на орбите. Компания может обеспечивать страхование ответственности перед третьими лицами при запусках и эксплуатации РКТ. Перечисленными направлениями не ограничиваются возможности ВТБ Страхование в области услуг по космическому страхованию, и – в зависимости от потребности наших клиентов – мы разрабатываем индивидуальные программы страховой защиты.

– Каковы преимущества у компании перед конкурентами?

– ВТБ Страхование – это, безусловно, одна из крупнейших страховых компаний в России, и ее преимущества очевидны. Это финансовая устойчивость, большие финан-

Павел Шутов: «ВТБ Страхование стремится участвовать во всех космических проектах»

Компания ВТБ Страхование, входящая в Группу ВТБ, является относительно новым игроком на рынке космического страхования. О том, какие услуги компания предлагает своим клиентам и в каких космических проектах участвует, рассказал НК руководитель Центра космического страхования ООО СК «ВТБ Страхование» Павел Викторович Шутов.

совые активы и наличие рейтингов: национального – исключительно высокий уровень надежности (A++) по шкале агентства «Эксперт РА»; международного – уровень ВВ+ по шкале агентства Standard & Poor's. У нас максимально высокий международный рейтинг надежности среди страховых компаний с российским капиталом. Такие показатели с каждым днем становятся для клиентов ракетно-космической промышленности все более важными. Все понимают, что ответственность большая, риски огромные и возможны большие выплаты, поэтому клиенты все чаще обращают особое внимание именно на финансовую устойчивость и рейтинговые показатели страховщиков.

– В каких российских и зарубежных космических проектах участвует компания?

– В этом году мы принимаем участие во всех пусках РН по Федеральной космической программе РФ с долей 20% от риска, в том числе участвовали и в аварийном запуске грузового корабля «Прогресс М-27М».

В качестве перестраховщика наша компания принимает участие практически во всех коммерческих проектах, в частности в страховании запусков КА иностранного производства на «Протонах-М» и других российских РН. В зависимости от вида риска и надежности РКТ принимается решение, в каком объеме участвовать в том или ином проекте.

Очень популярным сейчас стало участие в космических программах Китая. И ВТБ Страхование тоже к этому стремится: мы уже приняли участие в ряде проектов подобного рода. Одновременно мы налаживаем и встречное сотрудничество с китайскими страховыми компаниями: стали более широко работать по перестрахованию космических рисков на китайском рынке из России. Причины такого сближения – влияние политической ситуации, веяние санкций и взаимные интересы России и Китая. Сейчас данное сотрудничество экономически выгодно и вполне положительно развивается.

– Повлияли ли западные санкции на работу компании? С какими зарубежными перестраховщиками вы сотрудничаете?

– Текущая политическая ситуация в мире в большей степени отразилась на получении бизнеса из-за границы. Очень негативно повлияло снижение рейтинга России и автоматическое снижение рейтинга российских компаний. У иностранных перестраховщиков, даже у китайских, есть определенная нижняя граница рейтинговых показателей, которой наши страховые компании с недавних пор перестали соответствовать. Тем не менее мы находим всевозможные пути взаимодействия.

Например, ВТБ Страхование сейчас получает национальный рейтинг Китая, что позволит нам без препятствий участвовать в их космических проектах. С западными компаниями применяются другие схемы, индивидуально – в зависимости от проектов.

В то же время мы обязательно перестраховываем свои риски на рынках США, Европы и Китая. И если речь идет о перестраховании космических проектов гражданского назначения, то влияние санкций незначительно. В договорах появляются санкционные оговорки, свойственные для любых видов страхования, которые слабо меняют содержание страхового покрытия. Но если сейчас есть необходимость в перестраховании космических проектов военного или двойного назначения, то возникают непреодолимые препятствия при работе с иностранными перестраховщиками.

– Участвует ли компания в страховании российских военных космических пусков?

– ВТБ Страхование участвует в перестраховании ответственности перед третьими лицами при пусках по программе Министерства обороны РФ. Сами пуски военного назначения не страхуются вообще, несмотря на то, что это те же самые ракеты «Союз», «Протон», «Рокот» и спутники, произведенные на тех же предприятиях, что и гражданские. Тут две сложности. Во-первых, из-за требований секретности клиент не может предоставить страховщику достаточный объем информации для обеспечения страхования. Во-вторых, вследствие санкций практически невозможно перестраховать подобные риски за рубежом, а емкости российского рынка для этого недостаточно.

– Планирует ли компания увеличить ставки из-за участившихся в последние годы аварий российской РКТ?

– По большинству космических проектов России ставки, скорее всего, в этом году увеличиваться не будут. В начале года ВТБ Страхование и большинство наших российских партнеров уже сформировали программы страхования и перестрахования с фиксированными ценами – вне зависимости от того, какова будет статистика аварийности. Но в следующем году иностранные перестраховщики наверняка учтут наши «успехи и неудачи» в космической программе, и увеличение ставок весьма вероятно. Это автоматически повлияет на уровень тарифов российских компаний. Насколько – прогнозировать пока трудно.

Беседовал А. Красильников

Новый руководитель ЦЭНКИ

12 мая 2015 г. руководитель Роскосмоса Игорь Комаров представил коллективу Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) нового и.о. генерального директора **Ранохон Джураеву**. Он выразил уверенность, что «знания и опыт руководящей работы Ранохон Фрунзевны в смежных областях помогут ЦЭНКИ успешно развивать наземную инфраструктуру космодромов, в том числе и Восточного».

Ранее исполнявший обязанности гендиректора ЦЭНКИ Сергей Смирнов продолжил работать в должности первого заместителя генерального директора.

Ранохон Фрунзевна Джураева окончила Московский авиационный институт по специальности «Системы управления летательными аппаратами» с квалификацией инженера-электромеханика. Позднее она обучалась в аспирантуре («Управление в сложных технических системах») и стала кандидатом технических наук. Продолжила образование во Всероссийской академии внешней торговли («Международные экономические отношения») по специальности «экономист-международник» и на курсах

Гарвардской бизнес-школы по теме «Стратегия менеджмента и финансовый менеджмент».

Профессиональная деятельность:

1986–1993: ГосНИИ «Аэронавигация», руководитель проекта;

1996–2005: представительство Airport management company Ltd., директор по развитию бизнеса (реализация проектов, связанных с созданием и развитием аэропортового комплекса «Домодедово» и его неавиационной деятельностью);

2005–2006: представительство COALCO Ltd., управляющий директор;

2006: ООО «Группа Синтез», генеральный директор;

2007–2008: ООО «Компания "Базовый элемент"», руководитель авиационного сектора, советник председателя наблюдательного совета «Базового элемента» по управлению авиационными активами, генеральный директор ОАО «Авиакомпания "Авиалинии Кубани"», ООО «Базэл Аэро»;

2008: ООО «Аэропорт Системс Девелопмент», генеральный директор;



2010: ООО «Инновационный центр гражданской авиации», президент;

2011: ООО «ТранИнфоТех», генеральный директор;

2014–2015: Международная ассоциация аэропортов, исполнительный директор.

У Ранохон Джураевой есть дочь и два внука. – П.П.

Дейва Ньюман пришла в NASA

П. Павельцев.

«Новости космонавтики»

18 мая Дейва Ньюман (Dava J. Newman) приступила к исполнению обязанностей в должности первого заместителя администратора NASA.

Д. Ньюман получила степень бакалавра в области аэрокосмической техники в Университете Нотр-Дам в 1986 г. Тремя годами позже в Массачусеттском технологическом институте MIT она защитила две магистерские степени (аэроавиатика и астронавтика, технология и политика), а в 1992 г. стала доктором философии с работой в области аэрокосмической биомедицинской техники.

Карьера Дейвы Ньюман проходила в MIT, где она стала профессором аэроавиатики, астронавтики (с 2004 г.) и директором программы технологии и политики (с 2003 г.). Научные и инженерные интересы Ньюман включают биомедицинскую технику, биомеханику, управление и динамику, разработку технических систем и вопросы космической политики. Она была постановщиком трех



экспериментов в области космической биологии, включая уникальный опыт с велоэргометром в гидролаборатории в 1991 г. и разработку легкого скафандра BioSuit с механическим обеспечением жесткости для использования в марсианской экспедиции.

Дейва Ньюман – автор более 100 научных публикаций и интерактивного учебника по аэрокосмической технике и проектированию (2002), а также обладатель мирового рекорда скорости на гидроfoilе среди женщин (1991).

Кандидатура Ньюман была передана на утверждение Сената в октябре 2014 г., однако она не успела пройти слушания до выборов в ноябре и была представлена повторно 8 января 2015 г. Сенатский комитет по торговле, науке и транспорту утвердил ее кандидатуру 25 марта, а Сенат единогласно поддержал ее 27 апреля.

Пост первого заместителя администратора (Deputy Administrator) NASA оставался вакантным с сентября 2013 г., когда его покинула Лори Гарвер.

4 мая руководитель NASA Чарлз Болден объявил о назначении нового директора Исследовательского центра имени Эймса (Моффетт-Филд, Калифорния). Им стал директор по технологиям освоения космического пространства этого же центра д-р Юджин Ту (Eugene L. Tu). Саймон Питер «Пит» Уорден (Simon Peter «Pete» Worden), руководивший центром с мая 2006 г. и имевший репутацию инноватора, вышел в отставку в марте 2015 г. в возрасте 64 лет и намерен продолжить карьеру в частном секторе.

Юджин Ту – американец китайского происхождения, его второе имя – Ду Лунсунь (杜龍孫). Родился в 1965 г. В 1984 г., еще до

окончания бакалавриата в Университете Калифорнии в Беркли, он начал работать в Центре Эймса в области компьютерного моделирования жидкости. Степени магистра и доктора философии по аэроавиатике и астронавтике Ту получил в Стэнфордском университете. В Центре Эймса вырос до менеджера программы вычислительной, информационной и связанной техники, а в 2005 г. возглавлял директорат технологий освоения космического пространства. – П.П.



Сообщения

✓ 30 мая пополнился список астронавтов, имена которых записаны в Зале славы в Космическом центре имени Кеннеди США. В этот день к 87 имеющимся именам добавились еще четыре: Джон Грунсфелд, Стивен Линдси, Кент Роминджер и Риа Седдон. Торжественную церемонию провели администратор NASA Чарлз Болден и директор Центра Кеннеди Роберт Кабана. – П.П.

✓ 21 мая в Кремле Президент России В. В. Путин вручил ордена и медали заслуженным гражданам страны. Кроме космонавта Романа Романенко (см. с. 11), награду получили генеральный директор НПЦ автоматики и приборостроения имени Н.А. Пилюгина Ефим Леонидович Межирицкий и начальник Специального КБ Головного системного конструкторского бюро Концерна ПВО «Алмаз–Антей» Александр Михайлович Андреев. Они награждены орденом «За военные заслуги». – И.М.

✓ Распоряжением Правительства от 6 мая 2015 г. №804-р Министерству обороны России разрешено использовать на договорной основе космические системы и комплексы военного назначения и привлекать личный состав воинских частей для обеспечения запуска с космодрома Байконур американского КА телекоммуникационного назначения Intelsat DLA-2. – П.П.

✓ Объединенные Арабские Эмираты обнародовали подробности своих планов по запуску первого арабского межпланетного аппарата, который должен через шесть лет отправиться к Марсу. Как объявил 6 мая правитель Дубая и вице-президент ОАЭ шейх Мохаммед бен-Рашид аль-Мактум, зонд получил название «Аль-Амаль» («Надежда»). Над проектом будут работать 70 ученых и инженеров ОАЭ, а к 2020 г. их число увеличится до 150. Зонд должен прибыть к Марсу в 50-ю годовщину основания ОАЭ, то есть к 2021 г. Он передаст на Землю 1000 Гбайт информации об атмосфере и климате Марса. – П.П.



Лев Зелёный: «Я вижу будущее ИКИ

как междисциплинарного центра космических исследований»

15 мая исполнилось 50 лет со дня выхода постановления Совета Министров СССР об образовании Института космических исследований РАН. Мы поздравляем наших коллег и друзей и публикуем интервью* с директором института академиком Львом Матвеевичем Зелёным, подготовленное Светланой Виноградской.

– Лев Матвеевич, с чего началось Ваше увлечение физикой?

– Когда я был в 7-м классе, к нам в школу пришла новая учительница математики и обратила на меня внимание, хотя я тогда математикой особо не интересовался – мне нравилась география. Однажды она пришла к моим родителям и сказала, что я способный ребенок, но если мною не будут заниматься, то непонятно, чем все может закончиться. Дело в том, что мы жили в центре Москвы, в районе Палашёвского рынка, там была довольно хулиганская (в хорошем смысле) обстановка, и я, вырвавшись к пятому классу из-под опеки родителей, все больше времени проводил на улице.

И тогда родители вплотную занялись моим воспитанием. Я начал заниматься в математическом кружке при университете. В отличие от школы, мне было там очень интересно, и все остальные уличные увлечения я быстро забросил. Когда закончил 8-й класс, решил поступать в математическую школу. Тогда было несколько престижных математических школ. Одна – в Измайлово, № 444, другая – № 2, в районе, где сейчас универмаг «Москва», и была еще одна, самая интересная, – № 7, которая связана с академиком А. Н. Колмогоровым. Я участвовал в олимпиадах – без особого рвения, но во второй тур проходил. И школы № 2 и № 7 прислали мне приглашения, но я почему-то хотел именно в № 444, мне там больше понравилось.

Я пришел на собеседование. Там посмотрели мой дневник и сказали, что раз у меня четверка по поведению, они меня не возьмут. У них там работают на ламповых вычислительных машинах, а я, возможно, буду плохо себя вести и лампы разобью. Я спросил: возьмут они меня все-таки или не возьмут, а то у меня еще из школы № 7 есть приглашение. Они попросили его показать, вышли с ним, а через пять минут вернулись и сказали: «Все, ты принят!»

И вот я стал учиться в этой школе. Мне хотелось заниматься математикой. Но у нас был очень хороший преподаватель и по электротехнике: мы изучали с ним газовый разряд. Это тоже плазма, но холодная. И мне так понравилась, что постепенно физикой я начал интересоваться больше. Завуч, главный идеолог этой школы, Семён Исаакович Шварцбург все время говорил мне: «Ты должен поступать на Мехмат! Ты должен поступать на Мехмат!» А я отвечал: «Нет, я хочу на Физтех!»

Когда заканчивал школу, в 1966 г., одиннадцатилетнее образование отменили. И школу одновременно окончили и 11-е, и 10-е классы. Был двойной конкурс – 15 человек на место! Но я поступил.

Как ни странно, по математике я решил не просто все задачи, а оба варианта, за что получил «пять с плюсом». С физикой было сложнее, все-таки у меня математический склад ума. Там была задача, фактически о конусе Маха, – простейшая, если знать, что это такое, как я уже потом понял, но в школе физику преподавали плохо, и я не знал ее решения. Написал огромное уравнение, которое едва успел решить.

Экзаменатор удивился, когда увидел, и хотел мне поставить двойку. Но когда я объяснил, он восхитился, что я сам заново «изобрел» формулу Маха для решения задачи. Я делал все правильно, хотя и не успел закончить. Мне поставили «четверку», и я получил 18 баллов, что оказалось достаточно для поступления.

Тут началась совсем другая жизнь. Хотя и со школьными друзьями мы до сих пор общаемся, встречаемся несколько раз в год. Школа действительно была хорошая, и многие мои одноклассники стали известными математиками.

В Физтехе мне очень понравилось. Москвичам тогда представляли общежитие: поскольку институт находится в Долгопрудном, дорога занимала час-полтора. Меня



подселили к одному старшекурснику: он был на пятом курсе и считался местной знаменитостью – уже начинал писать диссертацию. Звали его Владимир Евгеньевич Фортов**. Такая вот ирония судьбы.

Не уезжая на выходные, я с ним прожил несколько недель, и он поэтому смотрел на меня вопросительно. А у меня уже было несколько друзей, с которыми мы тогда собирались позаниматься, вместе готовились. На первом курсе трудновато было. Мне, правда, было немного легче, потому что я учился в матшколе – мы там уже многое умели. Поэтому первые курсы для меня были довольно легкими – я более или менее все знал.

Через некоторое время Фортов пошел на студсовет и сказал, что на первый курс поступили замечательные ребята, которые уже серьезно занимаются, и предложил нас поселить отдельно, чтобы создать нам условия. Это было совершенно нетипично, но Фортов был очень уважаемым человеком – его послушали. И нам на четверых дали отдельную комнату.

Дальше наши пути разошлись. Только потом, в восьмидесятые годы, мы опять встретились.

Учиться было интересно, но я еще не знал, чем конкретно хочу заниматься. Кос-

* Интервью будет включено в юбилейный сборник статей «Обратный отсчет времени – 3», выход которого приурочен к празднованию юбилея ИКИ в октябре 2015 г.

** Ныне президент Российской академии наук. – Ред.

мос, конечно, меня интересовал. Помню, была большая статья в «Технике молодежи» Иосифа Самойловича Шкловского – переработка его научной статьи: по его расчетам того, как тормозятся в пространстве спутники Марса Фобос и Деймос, они должны быть полыми объектами. И долго бытовала версия, что раз они полые, то значит они рукотворны и сделаны марсианами. Это все захватывало воображение...

– А как Вы попали в ИКИ?

– Видимо, это судьба. Очень интересно, когда происходят какие-то события, которые меняют жизнь, ощущает ли человек зов будущего в этот момент или нет. Я все вспоминал, что делал и где был 15 мая 1965 г., ощутил ли я что-нибудь. Именно в этот день постановлением Совета Министров СССР было одобрено предложение АН СССР о создании ИКИ. Что-то все-таки было...

В 1969 г. я как-то проходил по коридору в Физтехе и увидел объявление о наборе на новую кафедру «Космическая физика». Там сидел человек в красном галстуке. Помню его как сейчас. Я просто зашел, мне было интересно. Он сказал: «Садитесь, напишите уравнение Максвелла». Я написал. Он задавал вопросы, а я на них отвечал. Он сказал: «Хорошо, мы вас берем на новую кафедру». Оказалось, что я был одним из немногих, кто все четыре уравнения Максвелла написал без ошибок. Я сказал: «Да нет, спасибо! Я пока не собираюсь, я и так на очень хорошей кафедре».

Я занимался тогда в НИИ ТП, который сейчас называется Исследовательский центр имени М. В. Келдыша, – тот самый институт, где делали «Катюши», до войны он еще назывался РНИИ. Я был в отделе, который занимался ядерными ракетными двигателями. Это тогда казалось вершиной всей науки. Я не хотел куда-то уходить.

А этот человек, его звали Леонид Львович Ваньян, меня записал в список, и, как потом выяснилось, список этот куда-то отдал. И среди тех, кого он предлагал взять, моя фамилия фигурировала, и позднее это меня спасло.

14 апреля 1969 г. мы с товарищем пошли погулять по Москве, шли по улице Горького. И я вдруг вспомнил, что в 60-е годы в день смерти Маяковского там устраивались литературные вечера: Евтушенко, Вознесенский и другие читали стихи. Я жил рядом и часто ходил туда, и теперь вспомнил, что это тот же самый день, и мы решили пойти. А было уже другое время: после истории с Чехословакией в 1968 г. началось закручивание гаек, поэтические митинги запретили. Но мы этого не знали.

Там была странная атмосфера: бегали люди, их ловила милиция, кто-то влезал на памятник, читал стихи, его стаскивали...

Мы с другом Володей Паршевым просто стояли и, видимо, выделялись – он был еще выше меня. В какой-то момент нас просто подошли и арестовали. Отвезли в милицию – долго расспрашивали, но мы ничего не делали, нам инкриминировать ничего было нельзя. Они записали наши фамилии и отпустили.

Я про это быстро забыл, но, как потом оказалось, в Физтехе действовала антисо-

ветская ячейка, как теперь ее можно назвать, которую основала Новодворская. И ребята оттуда во Дворце съездов разбросали знаменитые листовки «Две тысячи слов» против вторжения наших войск в Чехословакию. Я мало кого из них знал, но в «органах» это все объединили в одно дело.

Осенью 1969 г. в Физтехе пришло письмо: в институте действует разветвленная диссидентская организация, и это большой недостаток воспитательной работы. Тогда всех начали отчислять, и нас заодно тоже. Большинство комсомольцев встало на нашу защиту – и в итоге нас не отчислили. Но политическое доверие мы потеряли. Меня вызвали в деканат и сказали, что я должен уйти из секретного института, что образовался какой-то новый институт, где очень хотят, чтобы я пришел. Поставили перед выбором: или идти на улицу, или уйти туда.

Я не очень хотел переходить, но деваться было некуда – и мы перешли на базу в ИКИ. Только через лет десять стало ясно, как мне повезло. Мои однокурсники, которые остались в НИИ ТП, сильно захирели. Выяснилось, что ядерный двигатель сделать, может быть, и можно, но испытать в реалиях тех лет было практически невозможно. И это направление на долгое время заглохло. Только недавно возродилась вторая волна интереса к ядерному двигателю для космоса.

Когда первый раз мы приехали в ИКИ, я помню, главного здания еще не было, были только «стекляшки», станции метро еще тоже не было. От депо мы шли пешком, долго бродили и заблудились. Только со второго раза мы попали куда нужно, когда нам уже нарисовали, как идти.

И вот первый раз я переступил порог ИКИ. Сотрудники института (Вайсберг, Ершкович, Ваньян, Леонас) стали читать интересные лекции, мне постепенно стало очень нравиться, и я увлекся. Особенно вдохновляло меня обнаруженное недавно на тот момент романтическое и красивое явление – солнечный ветер... В 1972 г. мы стали вторым выпуском кафедры «Космическая физика», выпускников которой



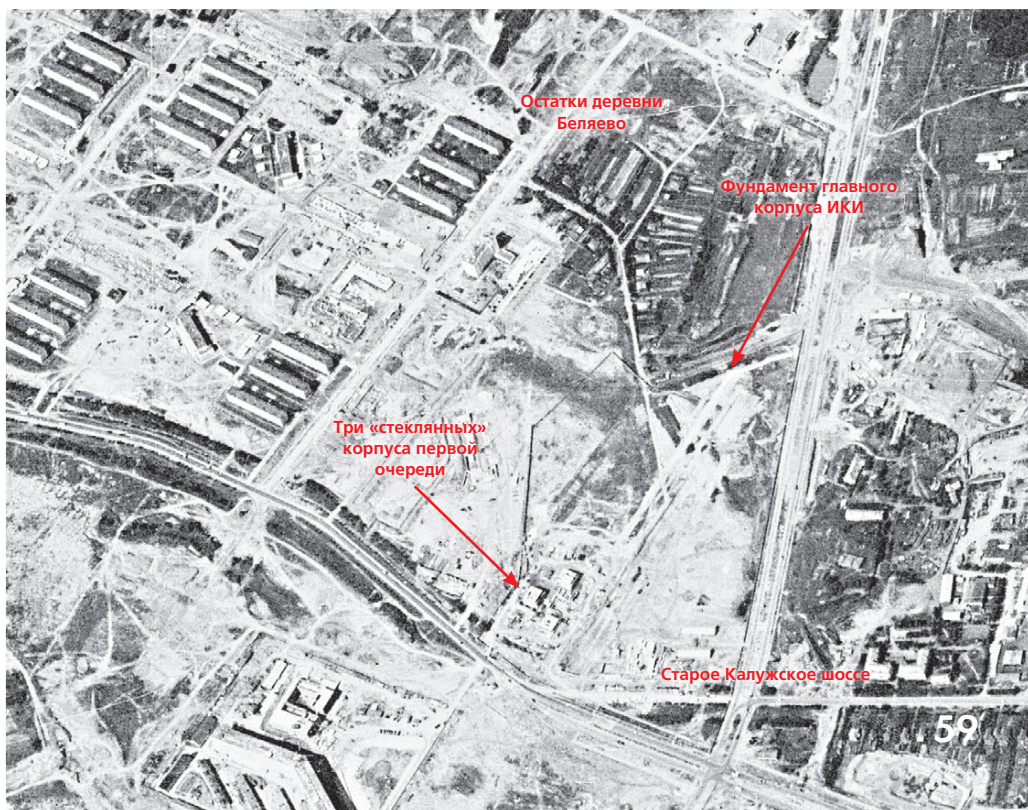
▲ В школе дразнили «профессором»

теперь работает в ИКИ, наверное, почти пол-института.

Началась моя жизнь в этих стенах. Начальным руководителем был Леонид Львович Ваньян, первый основатель кафедры. Его предупредили о моей сложной истории, когда он меня брал. Однажды, когда я сидел у него, ему позвонили из какой-то проверяющей инстанции – я понял по разговору. Он начал меня всячески хвалить и защитил, потому что мной все еще продолжали интересоваться. Я получил красный диплом. Написал много статей перед этим. Но у Ваньяна мне нравилось все меньше, потому что задачи были скучные. Это была не плазма, а электродинамика, а плазма – это и электродинамика, и движение частиц – все гораздо сложнее. Я даже хотел уйти в ФИАН или в ГАИШ, где был сектор космической электродинамики. Но это не получилось. Студентом мне не советовали туда переходить, потому что там было нереально остаться на постоянное место работы.

В 1972 г. я окончил институт, а в 1973-м тут произошла «революция» – и пришел новый директор – Роальд Зиннурович Сагдеев.

▼ Строительство здания ИКИ АН СССР. Снимок сделан 16 июля 1966 г. американским спутником Corona





▲ С Владимиром Сотниковым, который ныне работает в США

Затишье кончилось, началась эра бурных перемен.

Я был в совете молодых ученых, организовывал лекции выдающихся институтовских деятелей науки. И пришел к Сагдееву (он тогда меня еще не знал) и попросил его выступить с лекцией для молодежи. Он согласился. Лекция называлась «Специфика космических исследований». Мы повесили маленькое объявление: рассчитывали, что придет человек сорок молодых специалистов – но пришел новый директор, и никто не знал, что нового будет в институте...

Сагдеев зашел в зал, а там собрались практически все сотрудники ИКИ и чуть ли не на люстрах висели. Он посмотрел и сказал: «Я рад всех вас здесь видеть, но сейчас рабочее время, а это лекция для молодых ученых. Если бы я мог, я бы распустил всех вас через отдел кадров, а потом некоторых взял снова. Уверю вас: очень многих, кто сейчас в зале, здесь бы не оказалось». Интересное было время...

– Был ли кто-нибудь, кто повлиял на Вас как ученого?

– Да, конечно, был. С Сагдеевым пришел его любимый ученик – очень молодое тогда дарование – Альберт Абубакирович Галеев. Он очень рано защитил докторскую диссертацию. И Галеев должен был стать начальником отдела, где я тогда работал. Уже было понятно, что часть народа не вписывается в профиль института, каким его видел Сагдеев. В итоге лаборатория Ваньяна, где я был, должна была перейти в Институт океанологии. Я думал, что мне тоже придется переходить, но сложилось по-другому.

Я интересовался плазмой, изучил все труды Галеева и Сагдеева. У них есть такая основополагающая монография – «Вопросы теории плазмы. Том 7», посвященная нелинейным плазменным явлениям. Я ее всю перепроверил, пересчитал и знал на тот момент лучше его самого, потому что Галеев ее писал давно и уже какие-то детали забыл. Галеев делал у нас на семинаре доклад как будущий начальник отдела. Я подумал, что все равно выгонят, и решил дать прощальный концерт – начал задавать какие-то вредные

вопросы... В книге были некоторые ошибки: что-то он не учел, где-то коэффициент потерял и т.д. Он не ожидал такого – удивился: думал, что тут никто ничего не понимает. Но ему это понравилось. Потом он меня вызвал к себе, сказал: «Я вижу, вы тут претендуете на то, что знаете физику плазмы не хуже, чем я. Вот решите такую «простенькую» задачу». И дал мне совсем не простенькую задачу, но я ее довольно быстро решил. Так началось наше с ним сотрудничество.

Галеев – великий человек, гениальный во многих отношениях. Когда я с ним познакомился, он продемонстрировал некую широту, отсутствие комплексов: средний ученый за такое поведение меня просто выгнал бы за дверь, близко к себе не подпустил, а ему понравилось; видимо, он сам любил похулиганить.

Позднее люди, которые знали меня и знали еще одного его близкого ученика – Володю Красносельского, но не знали, что мы оба были учениками Галеева, как-то сказали Володе: «У тебя стиль выступления на Зелёного похож...» Уже потом я понял, что невяно для себя мы оба воспроизводили стиль выступлений Галеева. Он очень ярко делал доклады. Рисовал прекрасные «прозрачки», все понятно и вдохновенно объяснял.

Он очень быстро все схватывал и мгновенно понимал. Бывало так, что я неделю что-то вычислял – потом приходил к нему, начинал показывать, а он, быстро взглянув, говорил: «Я это все понял, давайте результаты сразу. Вывод я уже вижу, покажите, что вы получили».

У меня тогда была тяжелая моральная дилемма, потому что Ваньян, который меня поддерживал, хотел, чтобы я ушел с ним. Но мне уже было не очень интересно то, чем он занимался. Все-таки я выбрал физику плазмы и остался здесь, стал работать с Галеевым. Решил несколько полезных задач и написал первую диссертацию. Она называлась довольно нахально: «Плазменные процессы в магнитосфере Земли». Мы с Галеевым написали несколько статей, одна из них очень знаменитая: открыли, что токовые слои – структуры магнитного поля в хвосте магнитосферы Земли – метастабильны. Они могут

накапливать энергию, а потом взрываться. Мы доказали это свойство. Это и была моя диссертация.

Постепенно я начал работать уже сам по себе, у меня появились свои ученики. Многие из них теперь рассеяны по всему миру.

Галеев подключил меня к проекту «Интербол»: он как раз был посвящен исследованиям многих процессов, которые я описывал в своей диссертации. До этого я был только теоретиком. А теперь стал участвовать в подготовке экспериментов, хотя приборов я никогда никаких не делал, но создавал некое логическое обоснование.

В 1982 г. в Болгарии в Пловдиве я организовал большую конференцию, которая называлась «Плазменные процессы в магнитосфере» – так же, как моя диссертация. Обсуждалось, какие явления на «Интерболе» нужно изучать, какие задачи там можно решить, чего ждать и т.д. И еще несколько таких подготовительных конференций я организовал в Суздале. Ведь в «Интерболе» было четыре спутника, на каждом по десять с лишним приборов, у каждого прибора по десять создателей.

«Интербол» жил своей жизнью. Распался Советский Союз, а он все еще был на Земле. О нем начали говорить еще в 1980-е, а улетел он только в 1995 г. Сагдеев к тому времени уже стал работать в Америке, передав бразды правления Галееву, а тот передал их потом мне. Конечно, в наступившую эпоху демократии директоров и заведующих отделами уже не назначали. Были выборы и довольно серьезная конкуренция за директорский пост.

И тут опять зигзаги судьбы: если бы Роланд Зиннурович не переехал в США, так бы все и оставалось: я бы жил себе спокойно теоретиком, который иногда помогает экспериментаторам. Но тут все перевернулось, и в жизни произошел довольно серьезный скачок: из старших научных сотрудников я перепрыгнул в завотделом, где больше ста человек и все старше меня. Но я к тому моменту уже был доктором наук, работал со многими экспериментаторами, поэтому мне было легко. Нюансы тоже были: со многими людьми я был на «Вы», а они со мной на «ты», а когда я стал завотделом, некоторые пытались перейти на «Вы», но я их категорически останавливал, считая, что это было бы неправильно. Вот так в 1989 г. я стал заведующим самым большим отделом в ИКИ – Отделом физики космической плазмы.

Жванецкий как-то сказал: «Плохое в характере женщины от красоты, у мужчины – от таланта». В отделе 54 было много и тех, и других – так что мне было нелегко. Надеюсь, что меня все правильно поймут.

Главное, что готовил 54-й отдел, – это многоспутниковый международный проект «Интербол». Проект был организован по принципу: два + два. Два спутника – на далекой сильно вытянутой орбите (~200 000 км), два – на близкой авроральной орбите (~20 000 км). Два спутника серии «Прогноз» и два чешских субспутника серии «Магион».

Проект начался в 1995 г., в период полного развала государства – сейчас в это трудно поверить. И тут надо вспомнить Геннадия Михайловича Тамковича, заместителя директора, настоящего генерала и по зва-

нию, и по характеру, имевшего многочисленные связи в ракетной промышленности. Он был очень напористый человек – его невозможно было остановить. Поэтому в 1995 г. мы запустили первую пару «спутник-субспутник», а в 1996 г. – вторую. Запустили с космодрома в Плесецке. Не было никаких аварий: все работало отлично. Это, конечно, были лучшие годы жизни.

Олег Леонидович Вайсберг, наш филателист, организовал там выпуск специальных конвертов со спецнашивом, посвященным запуску «Интербола». Помню, мы с ним ходили в деревню, в почтовое отделение, штамповать эти конверты.

Вспоминается еще одна забавная история, приключившаяся в 1996 г. при запуске в Плесецке аврорального зонда вместе с «Магионом-5». Приехав на космодром, мы обнаружили, что он переполнен какими-то высокопоставленными латиноамериканскими военными в пестрой форме с галунами и эполетами. Они почти не говорили по-английски. Тем не менее в итоге я выяснил, что НПО имени Лавочкина решило подзаработать и (ничего, конечно, не сказав ни сотрудникам ИКИ, ни научному руководству проекта) взялось запустить по заказу Аргентины еще один малый спутник для зондирования Земли. Все бы было понятно, но латиноамериканские флаги, развешанные на космодроме, не были флагами Аргентины (я хорошо знал, как выглядит аргентинский флаг). Все-таки я сумел получить объяснения от одного аргентинского полковника: «Это не флаг Аргентины и не аргентинский спутник. Спутник принадлежит провинции Кордова и соответственно флаг, который вы видите, – это флаг нашей провинции». Парад провинциальных суверенитетов, хорошо знакомый россиянам, оказался не только нашей болезнью.

«Интерболы» успешно вышли на орбиту и проработали по российским меркам довольно долго – по пять-шесть лет. Это было замечательное время. Какое это было счастье, стало понятно только когда спутники сгорели в атмосфере. И весь 54-й отдел вспоминает это далекое время до сих пор. Потом нам уже не так везло.

Проект – как грудной ребенок: он постоянно требовал внимания и заботы. Большую роль сыграли Георгий Наумович Застенкер, Слава Ковражкин, Михаил Могилевский; очень рано ушедший от нас Лев Песоцкий и его команда: Жанна Дикарева и Таня Лесина. Молодой тогда еще сотрудник Анатолий Петрукович обеспечил проект необходимой и постоянно обновляемой базой ключевых физических параметров проводящихся измерений. Один зонд назывался хвостовым: он улетал далеко, на 200 000 км, а другой, авроральный, – близко, на 20 000 км. И у каждого был чешский субспутник. Они работали долго, постепенно орбита снижалась – и в итоге они сгорели в атмосфере.

В том же 1996 г. (второй «Интербол» запустили летом) осенью запускали «Марс-96». Я хорошо помню этот ноябрьский день. На запуск я не поехал, поскольку непосредственно не участвовал в проекте, а поехал в ЦУП. У меня с утра было странное плохое предчувствие. И кто-то из иностранцев даже спросил меня, почему я такой мрачный

в день столь давно ожидаемого запуска. «Марс-96» – это ведь был целый автобус с приборами, громадный аппарат, сейчас уже таких не делают.

В какой-то момент стало ясно, что аппарат на орбиту не вышел. А в ИКИ, как всегда после запуска, готовились пышные празднества – столы ломались от закусок. Василий Иванович Мороз уже понял, что аппарат не вышел на орбиту и уже не выйдет, и я дословно помню единственные слова, сказанные им Инне Афаткиной, распорядителю этих торжеств: «Инна, сливай воду – банкета не будет». Это, конечно, был большой удар. Через несколько лет Василий Иванович умер. Он страшно много сил вложил в этот проект.

Я испытал подобное через много лет – в 2011 г., когда почти то же самое произошло со следующей экспедицией к Марсу – проектом «Фобос–Грунт». И опять стояла мерзкая мрачная осень...

– Каким образом из заведующего отделом Вы сразу стали директором?

– Альберт Абубакирович Галеев заболел: у него ухудшилась память, стало ясно, что управлять институтом ему становится все труднее, но он постарался успеть передать мне все «бразды правления». Галеев – не просто выдающийся ученый, но и замечательный человек. Он меня ничему специально не учил, но я очень многое от него почерпнул. Так получилось, что я дважды стал его преемником – и как завотделом, и как директором. Он сам привел меня в Академию наук и сказал, что ему трудно работать и он хотел бы, чтобы я заменил его.

Как только он заболел, вокруг института началось брожение. Было много академиков, желавших возглавить ИКИ. Тут надо отдать должное нашим ИКИшникам: все сплотились вокруг меня. Возможно, действовали по известному американскому принципу: «Может быть, он сукин сын, но это наш сукин сын». Никто не хотел нового директора со стороны. И меня дружно выбрали, хотя ИКИ тогда был не самым дружным институтом. Все-таки почти тридцать лет я к тому времени прожил в ИКИ, а «на всех ИКИшных есть особый отпечаток».

Галееву, конечно, досталось самое трудное время. Но ни разу за десять лет его директорства не было такого, чтобы в институте не выплатили зарплату. Да, она была не очень большая, но регулярная. В России в это время шахтеры стучали касками на Горбатом мосту, и зарплаты во многих местах не видели месяцами.

Он также проявил определенную политическую грамотность. Во время августовского путча 1991 г. я был в Америке и пропустил все эти исторические события. А Галеев здесь поднял знамя сопротивления ГКЧП. Никто не знал тогда, чем это может закончиться. Потом стало ясно, что он выбрал правильную сторону. Поэтому у ИКИ в дальнейшем не было больших проблем с новым российским руководством. Потом, конечно, стало ясно, как всех нас обманули красивыми словами о свободе, демократии и борьбе с привилегиями...

Конечно, в это трудное время мы многое потеряли, особенно в те годы, когда болел Галеев, но в целом сохранили институт на плаву. ИКИ АН стал головным научным космическим институтом при Сагдееве, и за последующие десять лет мы это положение хотя и с трудом, но все-таки не утратили.

За это время – с 1990 по 2000 г. – никаких крупных проектов, кроме нашего «Интербола» и астрофизического проекта «Гранат», в России не было. Людям в ИКИ, да и вообще в науке, было не очень комфортно – не было работы. Был кризис, и мы в нем оказались еще не самыми активными. Довольно тяжелые годы ельцинского безвременья.

Но потом, к середине 2000-х годов, ситуация начала выправляться: появился проект «Фобос–Грунт», мы много и увлеченно им занимались.

Сейчас в институте работы столько, что не хватает научных сотрудников, а главное – инженеров, чтобы всю ее переделать: и лунная программа, и марсианская программа, астрофизические исследования плюс солнечные и магнитосферные проекты. Кто-то, может быть, жалуется на тяжелую жизнь без выходных, но те, кто помнят, как было, прикусывают язык. Лучше так, чем наоборот.

Окончание следует

▼ На запуске «Интербола». В.Н.Палецкий, генерал-майор Г.М.Тамкович, Л.М.Зеленый и Р.С.Кремнев



15 лет первому пуску «Рокота» из Плесецка

Фото А. Моргунова

16 мая 2000 г. был выполнен первый пуск легкого носителя «Рокот» с космодрома Плесецк. Ракета вывела на целевую орбиту эквиваленты полезной нагрузки (ЭПН) SimSat 1 и SimSat 2, после чего разгонный блок (РБ) совершил маневр увода на более низкую орбиту со сроком баллистического существования около одного месяца. Для пуска использовался реконструированный стартовый комплекс на 133-й площадке, а выведение осуществлялось по новой для Плесецка трассе.

Из шахты на орбиту

Исходная жидкостная межконтинентальная баллистическая ракета (МБР) шахтного базирования УР-100Н УТТХ (индекс 15А35, обозначение по договору СНВ – РС-18Б, условные наименования по классификации США и НАТО – SS-19 Mod 2 Stiletto), на базе которой создавался «Рокот», была разработана в 1975–1977 гг. в Центральном конструкторском бюро машиностроения¹⁾ (ЦКБМ, генеральный конструктор – В. Н. Челомей) и его Филиале № 1²⁾ (главный конструктор – Д. А. Полухин) в связи с необходимостью модернизации прежнего комплекса с ракетой УР-100Н с точки зрения устойчивости к поражающим факторам ядерного взрыва и повышения боевой эффективности.

От предшественницы ракета отличалась новой ступенью разведения, усовершенствованными двигателями и более точной системой управления. Улучшилось построение порядков из элементов боевого оснащения, увеличилась дальность стрельбы и площадь района разведения боевых блоков. Значительно упростилась эксплуатация ракетных комплексов при одновременном повышении стойкости к поражающим факторам ядерного взрыва. Все это было достигнуто без изменения величины массы МБР и боевых блоков.

МБР отличалась высокой плотностью компоновки: в баках применялись со-

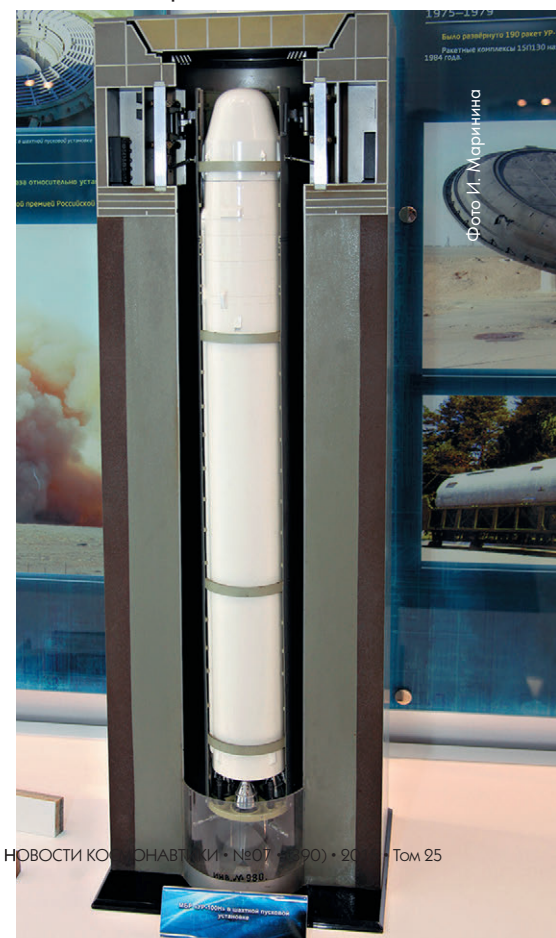
вмещенные днища и компактный способ «упаковки» маршевого двигателя второй ступени. На блоках ускорителей устанавливались высокоэкономичные двигатели разработки воронежского Конструкторского бюро химической автоматики (КБХА, главный конструктор – А. Д. Конопатов) – три 15Д95 и один 15Д96 на первой ступени, маршевый 15Д113 и рулевой 15Д114 – на второй. Их энергетические показатели были существенно улучшены за счет значительно повышения давления в камере сгорания и применения сопел с оптимальной степенью расширения. Управление полетом первой ступени осуществляется путем отклонения четырех маршевых двигателей, второй – за счет качения четырех камер рулевого двигателя. Автономную инерциальную систему управления с БЦВМ разработало харьковское НИИ-692³⁾ под руководством В. Г. Сергеева.

С момента выпуска на заводе и до самого старта снаряженная МБР находится в герметично закрытом транспортно-пусковом контейнере⁴⁾ (ТПК), который размещается в шахтной пусковой установке (ШПУ)⁵⁾. Ракета выходит из ТПК под действием тяги двигателей первой ступени. Разделение ступеней производится по «полугорячей» схеме. Сначала включается «рулевик» второй ступени; горячие газы из его сопел истекают через специальные вырезы в обшивке переднего

отсека первой ступени. Отключаются маршевые двигатели первой ступени – и она уводится с помощью тормозных твердотопливных двигателей. Вторая ступень под действием тяги рулевого двигателя отводится на безопасное расстояние и включает маршевый двигатель.

При завершении работы второй ступени сначала выключается маршевый двигатель; рулевой продолжает работать, обеспечивая заданную точность скорости и направления

▼ Макет шахты с ракетой УР-100Н



1 Ныне – Военно-промышленная корпорация (ВПК) «НПО машиностроения».

2 Ныне – КБ «Салют» в составе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева.

3 Ныне – НПО «Хартрон».

4 Металлический цилиндр, закрытый крышками. Предохраняет ракету от воздействия внешней среды, упрощает транспортировку и обслуживание, снижает вероятность попадания паров компонентов топлива в атмосферу. Применение ТПК позволяет снизить массу ракеты, повысить ее надежность и боеготовность, упростить операции по транспортировке, установке ракеты в пусковую установку и подготовке к старту. Все электро- и пневмогидравлические магистрали, связывающие ракету с наземным оборудованием, проведены через контейнер.

5 Система, включающая ШПУ и ТПК, разрабатывалась Филиалом № 2 ЦКБМ (впоследствии ОКБ «Вымпел», сейчас входит в КБ «Мотор»), возглавляемым В. М. Барышевым.

полета. Затем выключается и он; подрываются пироболты, соединяющие вторую ступень и головной блок. Ступень тормозится с помощью твердотопливных двигателей.

Двухступенчатая ракета стартовой массой 105,6 т, длиной 24,3 м и максимальным диаметром корпуса 2,5 м могла доставить головную часть массой 4,35 т, включающую шесть боевых блоков, на дальность 10 000 км.

Летно-конструкторские испытания (ЛКИ) УР-100Н УТТХ начались 26 октября 1977 г. и успешно завершились 26 июня 1979 г. Первый ракетный полк с обновленной МБР заступил на боевое дежурство 6 ноября 1979 г. Комплекс получил высокую оценку в войсках. При его модернизации широко использовалось ранее установленное оборудование и системы, а также сооружения и коммуникационные линии. Работы доводились до нового уровня посредством замены части блоков и узлов. Это позволило добиться улучшения характеристик при относительно небольших финансовых затратах, что для советской экономики начала 1980-х годов имело огромное значение.

В период с 1977 до 1991 г. Завод имени М. В. Хруничева (ныне входит в ГКНПЦ) изготовил 360 УР-100Н УТТХ. В протоколе к Договору СНВ (июль 1991 г.) был зафиксирован факт развертывания 300 МБР типа РС-18.

В марте 1983 г. президент США Рональд Рейган объявил о планах создания широкомасштабной эшелонированной системы противоракетной обороны с элементами космического базирования, названной «стратегической оборонной инициативой» (СОИ). Такая система, по словам президента, была способна защитить Соединенные Штаты от стратегического ядерного оружия и тем самым «стать гарантом мира в мире будущего». В ответ на наращивание работ по СОИ в середине 1980-х Министерство обороны СССР выдало КБ «Салют» заказ на разработку противоспутниковой системы на базе УР-100Н УТТХ с учетом опыта создания противоспутниковой системы ИС (НК №3, 2014, с. 64-67).

В составе ракеты было решено использовать блок ускорителей (две первые ступени) от УР-100Н УТТХ и специально разработанную третью ступень, позволяющую выводить боевой аппарат на перехват спутников противника, обращающихся на околоземных орбитах практически всех высот. Ступень, скомпонованная в виде усеченного конуса и вписанная под головной обтекатель (ГО) исходной МБР, оснащалась двигателями многократного включения, разработанными в Конструкторском бюро химического машиностроения (КБХМ) под руководством В. Н. Богомолова.

Научно-исследовательская работа (НИР) по созданию противоспутниковой системы получила наименование «Наряд-В». Головным разработчиком системы стало КБ «Салют» (главный конструктор – Д. А. Полухин, ведущий конструктор – Е. Г. Сизов).

Большим преимуществом разработки было то, что для запуска противоспутника исходная МБР практически не требовала доработок: можно было, не извлекая ракету из шахтной пусковой установки, отстыковать боевые блоки, установить на их место тре-

тью ступень с аппаратом-перехватчиком и провести пуск.

Для ЛКИ системы на космодроме Байконур в 1985 г. началось формирование специальной в/ч 55056 и были выделены две шахты на 131-й и 175-й площадках и ряд технических сооружений.

12 мая 1987 г. во время визита высокопоставленной партийно-правительственной организации на космодром Байконур Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачёв, знакомясь с образцами космической техники, осмотрел и макет противоспутника. Вот как вспоминает этот эпизод заместитель начальника космодрома Байконур генерал-майор А. П. Завалишин:

«К окончанию осмотра и доклада вся процессия приблизилась к зоне космических средств боевого применения. А. А. Максимов (начальник Главного управления космических средств Ракетных войск стратегического назначения (ГУКОС РВСН))... попросил меня продолжить экскурс, объявив, что лучше меня этой техники никто не знает. Я не стал упираться и сразу же продолжил доклад. Объяснил назначение и фактические недостатки спутника ИС, при этом не забыв сообщить о боязни-неприязни к этому старому спутнику леди Тэтчер. Далее перешел к одиночному спутнику системы «Наряд» и охарактеризовал первый макет спутника для противоракетной обороны, идею которого предлагал в свое время В. Н. Челомей, а разработку в данное время осуществлял Д. А. Полухин. Горбачёва заинтересовал макет спутника активного противодействия. Увидев это, я сразу же обратился с просьбой о разрешении проверки выбранного принципа, напомнив, что США уже проводили эксперименты системы ASAT с уничтожением своих отработавших спутников. Обещал, что придумаем любую легенду и обставим эксперимент так, что и «комар носа не подточит»... [Впоследствии] генеральный секретарь ЦК КПСС остался очень доволен увиденным и услышанным. Время посещения-беседы с гостями в два раза превысило предусмотренное. В заключение М. С. Горбачёв посетовал: «Очень жаль, что не знал всего этого до Рейкьявика!»»

► 175-я площадка космодрома Байконур. Подготовка к пуску МБР 11А35

В начале 1990 г. в/ч 55056 приступила к непосредственной подготовке ЛКИ, начав с запусков макета противоспутника по баллистической траектории. Первый пуск системы состоялся 20 ноября 1990 г. из шахты 131-й площадки. В 1991 г. при подготовке второго пуска было обнаружено, что днище ТПК с ракетой №2Л помято. Пуск пришлось перенести, контейнер извлекли из шахты и отправили на завод-изготовитель. Для второго пуска использовали ракету №3л. Старт состоялся 20 декабря 1991 г. из ШПУ 175-й площадки.

В первых двух пусках тестировались как блок ускорителей, так и третья ступень, которая выполняла многократные включения двигателей: оценивалась динамика ее работы в условиях невесомости, а также линейные, вибрационные и акустические нагрузки.

После второго пуска работы по системе значительно замедлились как по причине общего состояния российской космонавтики, так и из-за возникших трудностей политического характера: 16 декабря 1991 г. Казахстан обрел независимость, и космодром Байконур оказался на территории суверенного государства. Старт российской баллистической ракеты с казахстанской территории вызвал международный резонанс, а Казахстан обязал Россию заблаговременно информировать о предстоящих запусках. Испытания противоспутника были остановлены. Часть 55056 была сокращена до оперативной группы, а 1 ноября 1994 г. официально перестала существовать.

Тем не менее у разработчика оставалась еще одна готовая ракета, и по согласованию



Фото С. Сергеева



Фото С. Сергеева



▲ Ракета UR-100N UTTH в полете

с казахстанской стороны с Байконура был выполнен третий пуск. Чтобы «не дразнить гусей», предполагалось вывести аппарат на высокую околоземную орбиту.

Несмотря на серьезные организационные (пришлось практически заново формировать и обучать боевой расчет) и технические трудности (ремонт необходимой техники, большое число накладок и срывов), пуск 26 декабря 1994 г. со 175-й площадки прошел успешно. Впервые ракета вывела на околокруговую орбиту наклонением 64,6° и высотой 1885×2165 км радиолобительский спутник «Радио-РОСТО» массой около 100 кг.

Конверсионный носитель

Хотя с Байконуром и возникли существенные проблемы, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева решил продолжать разработку, сменив направление работ и нацеливаясь на коммерческие запуски. В этом отношении система имела конкурентные преимущества перед существующими отечественными и иностранными аналогами: высокие удельные характеристики блока ускорителей обеспечивали очень хорошую начальную энергетику, а третья ступень с двигателями многократного включения, играя роль РБ, давала возможность выводить спутники на орбиты с различными высотами и наклонениями. В случае необходимости аппаратура блока выстраивала ориентацию аппарата с высокой точностью, а также снабжала его электроэнергией при выведении и в ходе многочасового орбитального полета, гарантируя

непрерывный телеметрический контроль. Специальная система позволяла отделить КА от ступени с минимальными возмущениями.

Да и сама тема «конверсии» – превращения боевых ракет в космические носители – была в начале 1990-х весьма популярной как у нас в стране, так и у потенциальных противников, ставших в одночасье лучшими друзьями. Так, первый орбитальный пуск американской конверсионной ракеты Taurus, построенной с использованием элементов РН Pegasus и МБР Peacekeeper, состоялся 13 марта 1994 г.

Переход из чисто военного проекта в коммерческий был предопределен российско-американским Договором о сокращении наступательных стратегических вооружений СНВ-2. В июле 1991 г., на момент подписания СНВ-1, предусматривающего постепенную ликвидацию ряда стратегических ракет, на вооружении РВСН стояло 300 UR-100N UTTH. Часть из них (130 единиц) после развала СССР оказалась на территории Украины и была ликвидирована. После ратификации российским парламентом договора СНВ-2, подписанного в январе 1993 г., у России могло остаться лишь 105 этих МБР. Остальные необходимо было снимать с вооружения и направлять на утилизацию (в том числе и путем проведения пусков) до 1 января 2008 г. – эта дата первоначально определяла срок жизни нового носителя.

Дальнейшее развитие комплекса потребовало выбора места базирования. Анализ требуемых орбит выведения для отечественных и перспективных коммерческих спутников показал целесообразность использования космодрома Плесецк: он расположен на высоких широтах, что выгодно при запуске КА на полярные и околополярные орбиты. Важно также и то, что активный участок полета носителей проходит над малонаселенными территориями, что упрощает обеспечение безопасности выведения по трассе и выбор районов падения отработавших ступеней.

Замысел был закреплен распоряжением Правительства РФ от 16 декабря 1992 г. № 2349-р «О порядке проведения работ по созданию ракет-носителей для запусков космических аппаратов». Прочитируем два первых пункта документа, подписанного В. С. Черномырдиным:

«1. Возложить на машиностроительный завод имени М. В. Хруничева проведение работ по созданию на базе стратегических баллистических ракет, изготовленных этим заводом и подлежащих ликвидации в связи с сокращением стратегических наступательных вооружений, ракет-носителей для запусков коммерческих космических аппаратов.

2. Минобороны России совместно с Российским космическим агентством и Комитетом РФ по оборонным отраслям промышленности в 2-месячный срок представить в Правительство РФ предложения о строительстве на космодроме Плесецк стартового комплекса для запусков коммерческих космических аппаратов с использованием ракет-носителей, создаваемых машиностроительным заводом имени М. В. Хруничева на базе стратегических баллистических ракет».

Вторым потенциальным местом базирования носителя на базе UR-100N UTTH оставался Байконур (при урегулировании

политических проблем), третьим был объявлен создававшийся тогда на базе расформированной ракетной дивизии первый дальневосточный космодром. Так, 16 марта 1994 г. командующий Военно-космическими силами РФ генерал-полковник В. Л. Иванов заявил, что Россия сможет начать пуски таких носителей с космодрома Свободный-18 в течение двух лет. Для этого планировалось переоборудовать сначала две, а затем еще три шахты МБР UR-100K.

Хотя о новом легком носителе, разрабатываемом на базе ракеты UR-100N UTTH, говорили уже на выставке «К звездам-1991», ставшей предвестником будущих международных авиационно-космических салонов МАКС, описание проекта появилось в СМИ только через год-два. Там система уже фигурировала под названием «Рокот», а третья ступень определялась как «Бриз-К». В 1994 г. наш журнал писал, что «новую РН предполагается использовать для запуска связанных низкоорбитальных КА серии «Норма» и «Курьер» (разработчики – КБ «Салют», НПО электромеханики и НПО имени С. А. Лавоочкина), космического технологического комплекса «Биотехнология» (КБ «Салют» и НПО электромеханики), а также для выведения КА «Монитор» для исследования природных ресурсов Земли и проведения экологического мониторинга... и различных коммерческих спутников».

Характеристики исходной системы, особенно в части свободного пространства под обтекателем, не позволяли полностью реализовать заложенный потенциал, в связи с чем встал вопрос о доработке третьей ступени и создании нового РБ. Кроме того, отечественные разработчики на тот момент были не особенно сильны в коммерции, в силу чего посчитали необходимым найти иностранную организацию, способную заняться маркетингом носителя на зарубежных рынках.

В качестве инопартнера была выбрана германская авиационно-космическая компания Daimler-Benz Aerospace (DASA). 16 мая 1994 г. Центр Хруничева подписал с ней соглашение о создании совместного предприятия (СП) по маркетингу и обеспечению коммерческой эксплуатации РН «Рокот». 22 марта 1995 г. в Бремене (ФРГ) было зарегистрировано СП Eurokot Launch Services GmbH, 51% акций которого получила DASA, а 49% – ГКНПЦ.

▼ Двигатели первой ступени UR-100N UTTH

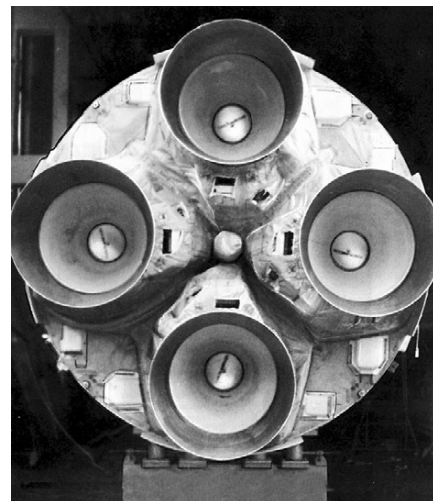


Фото из проспекта Eurokot

Иностранных коллег впечатлила статистика надежности ракет, лежащих в основе проекта: к 1994 г. было выполнено 68 пусков 15А30 и 80 пусков – 15А35, и только три из них оказались аварийными. В целях коммерческих запусков Центр Хруничева в 1994 г. закупил у Министерства обороны 35 ракет УР-100Н УТТХ, а в пресс-релизах Eurokot даже фигурировала цифра 45. Для продления ресурса базовых МБР ГКНПЦ развернул специальную программу. Ракеты находились на хранении, при соблюдении особых климатических условий, и перед использованием сертифицировались на летную годность.

При углубленном анализе проекта специалисты Daimler-Benz Aerospace обнаружили, что во время выхода ракеты из ШПУ с работающими маршевыми двигателями на полезный груз действуют очень большие акустические нагрузки: обтекатель с аппаратом находился в окружении газов, истекающих через оголовки шахты и создающих разрушительные колебания, на которые не была рассчитана хрупкая конструкция современных спутников. В связи с этим в СП Eurokot планировали провести реконструкцию ШПУ, рассматривая возможности прокладки газова, начинающегося на дне шахты, плавно изгибающегося и выходящего из-под земли на поверхность, а также возможность создания в шахте системы «водяной завесы».

Радикальным способом исправить положение мог переход на старт с открытого стола. Правда, для этого требовалось как-то смонтировать ТПК над стартовым столом и открыть нижнее днище контейнера для выхода истекающих газов. Второй вопрос решался проще – все равно приходилось открывать верхнюю крышку, так как новый ГО довольно сильно возвышался над ТПК. Немцы готовы были инвестировать в эти работы 30 млн \$.

В июне 1995 г. делегация ГКНЦП имени М. В. Хруничева, возглавляемая в то время первым заместителем генерального конструктора А. А. Медведевым (ныне – первый заместитель генерального директора), сделала сообщение о разработке ракетно-космического комплекса «Рокот» на территории космодрома Плесецк для использования в интересах российской космической программы и в коммерческих целях (табл. 1).

▼ Разгонный блок «Бриз-К»



Фото из проспекта Eurokot

1 июля 1995 г. вышло распоряжение Правительства РФ № 925-р, в котором определялись основные положения для развертывания коммерческой эксплуатации легкого носителя. Предлагалось реконструировать пусковую установку РН «Космос-3М» на площадке 133 Плесецка и выполнить первый коммерческий пуск оттуда уже в 1997 г. Однако германская сторона задержала финансирование программы, и сроки первой миссии отодвинулись сначала на 1998 год, а затем и на 1999 год. За это время DASA успела превратиться в Daimler Chrysler Aerospace, а затем вошла в европейский аэрокосмический гигант Astrium.

Первый коммерческий заказчик на легкий носитель появился в 1997 г.: компания Motorola договорилась с СП Eurokot о резервировании 20 пусков «Рокота» для восполнения системы глобальной спутниковой связи Iridium (в каждом пуске на орбиту предполагалось выводить по два КА). Однако исходный «Бриз-К», созданный во второй половине 1980-х годов, который использовался в ЛКИ прототипа системы в 1990–1994 гг., не был рассчитан на такую большую нагрузку, к тому же требовалось увеличить пространство под ГО.

К этому времени на базе «Бриза-К» уже был создан блок «Бриз-М», предназначенный для замены штатной четвертой ступени (блока ДМ) «Протона-М» разработки ГКНЦП имени М. В. Хруничева. Соответствующий эскизный проект был подписан в ноябре 1994 г., в 1995–1996 гг. Центр Хруничева переориентировал производство и с 1996 г. начал изготовление «Бризов-М».

Для коммерческих пусков «Рокота» в рамках программы Eurokot было предложено создать еще один вариант под названием «Бриз-КМ», теперь уже на базе «Бриза-М», что позволяло унифицировать элементы конструкции двух РБ и снизить номенклатуру изготавливаемых деталей. Motorola согласилась оплатить модификацию блока, а DASA изыскала кредит на предварительное финансирование.

Модернизацию провели в 1997–1998 гг. Компоновку блока изменили – в результате увеличилась зона размещения полезной нагрузки под ГО и появилась возможность установить прочный переходник-диспенсер, позволяющий скомпоновать на блоке несколько КА.

В отличие от прототипа, «Бриз-КМ» подвешивается за верхний шангоут* внутри большого переходного отсека и при работе первых двух ступеней не несет нагрузки от полезного груза – усилия передаются на вторую ступень через этот переходник.

РБ имеет высокую степень преемственности конструкции (в целом используется до 95% агрегатов и систем) от прежних разработок, успешно зарекомендовавших себя в полетах.

Наземную отработку «Бриза-КМ» совместили с испытаниями центральной части «Бриза-М». Планировалось, что ЛКИ «рокетовского» блока в качестве зачетных испытаний будет предшествовать полет «Бриза-М» на «Протоне-К». Такой старт состоялся 6 июля 1999 г. со спутником «Грань», одна-

* К верхнему шангоуту крепится также и ГО.

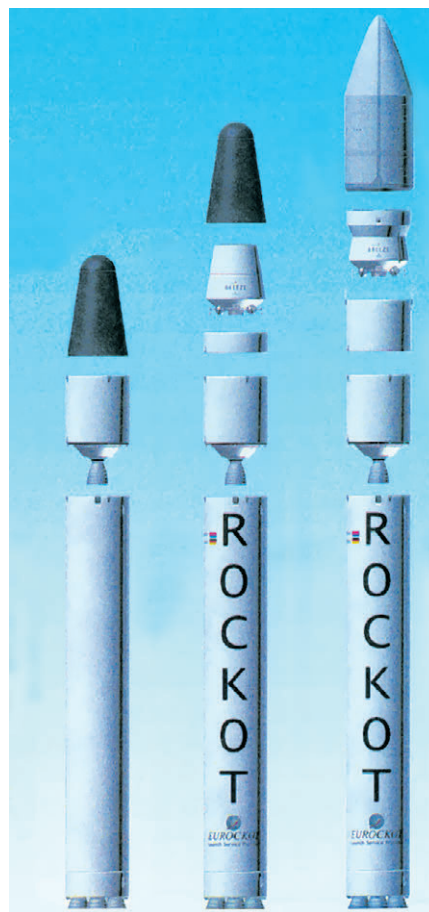


Фото из проспекта Eurokot

Табл. 1. Сравнительные характеристики ракет на базе УР-100Н УТТХ

Параметр	Исходная МБР	Прототип	«Рокот»
Число ступеней	2*	3	3
Стартовая масса, т	105,6	106,7	107,5
Выводимая масса, т	4,35*	До 1,8	1,95/2,3***
Общая длина, м	24,3	24,6	29,15
Максимальный диаметр, м	2,5	2,5	2,5

* Имеется ступень разведения боевых блоков.

** Включая шесть боевых блоков, забрасываемых на расстоянии 10 000 км.

*** На низкую околоземную орбиту, в числителе – с РБ «Бриз-КМ», в знаменателе – с РБ «Бриз-КС».

ко из-за аварии второй ступени ракеты дело до РБ так и не дошло. В результате уже первый пуск «Бриза-КМ» стал частью отработки «Бриза-М».

За основу для создания «наземки» для «Рокота» были выбраны стоящие на вооружении РВСН стартовый комплекс «Восход» (133-я площадка) для РН «Космос-3М» и технический комплекс для РН «Циклон-3» на площадке 32Т. Основные сооружения и технологические системы реконструируемых комплексов использовались без доработок или с минимальными изменениями. Были сохранены принятые на прежнем старте принципиальная схема и технология работ, а также функции основных систем и агрегатов стартовой зоны.

Исполнителем работ был назначен ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Генпродрядчиком по стартовому комплексу стало Конструкторское бюро транспортного машиностроения (КБТМ) под руководством Г. П. Бирюкова. Еще в 1995 г. оно представило эскизный проект нового комплекса.

Работы по переоборудованию наземной инфраструктуры начались в 1997 г. за счет средств, выделяемых на эти цели через Центр Хруничева. Непосредственно к пере-



Фото А. Бабенко

▲ ТПК с блоком ускорителей перед установкой на старт, весна 2000 г.

оборудованию объектов стартового и технического комплексов перешли весной 1998 г. Задержка с началом работ была вызвана как нерешенностью финансовых вопросов у СП Euroscot, так и рядом технических проблем.

В процессе адаптации проект претерпевал значительные изменения, возникали непредвиденные проблемы по строительной части, по энергоснабжению, потребовавшие дополнительных проработок.

В технологии подготовки носителя к пуску максимально учитывались особенности иностранных КА. Так, сборку космической головной части (КГЧ) в составе переходного отсека, «Бриза-КМ», полезного груза и ГО предполагалось осуществлять в специальных «чистых» помещениях технического комплекса в вертикальном положении. На «техничке» построили телеметрическую вышку и «чистовую» камеру класса 100 000 для интеграции КГЧ. На Северном космодроме такое сооружение создавалось впервые. Предусматривалось поддержание требуемого для КА температурно-влажностного режима на всех этапах подготовки к пуску.

Стыковка КГЧ и блока ускорителей, осуществляемая непосредственно на стартовом комплексе (пусковой установке), сделала «Рокот» уникальным носителем среди всего парка российских средств выведения.

Интересен был и сам по себе процесс подготовки и запуска новой легкой РН. Контейнер с пустой ракетой (без топлива и КГЧ) в горизонтальном положении на транспортно-установочном агрегате доставлялся на стартовый комплекс, переводился в вертикальное положение и устанавливался нижним торцом с открытой крышкой на пусковое устройство через переходное кольцо,

которое имитировало опорные элементы РН «Космос-3М».

В отличие от исходной схемы, где контейнер висел внутри ШПУ и работал на растяжение, на новом комплексе он стоял опершись через кольцо на стартовый стол и в двух поясах крепился к стационарной опорной колонне с захватами для удержания в вертикальном положении. Последняя была построена вместо демонтированной кабель-мачты и служила также для подвода технологических коммуникаций наземных систем к местам стыковки, а также для размещения аппаратуры систем управления и прицеливания РН.

После установки ТПК на позицию прибывала КГЧ с заправленным РБ и подготовленным КА. Ее вез в вертикальном положении транспортный агрегат, а поддержание необходимого тепловлажного режима обеспечивалось с помощью вагона термостатирования и термочехла (в холодное время года). С помощью полиспастной системы КГЧ поднималась под самую «крышу» внутри башни обслуживания и стыковалась с верхней частью РН. Такой способ сборки больше характерен для зарубежных космических ракетных комплексов и в отечественной практике применялся, пожалуй, впервые*.

После стыковки КГЧ с ракетой на нее «надевалось» проставка – дополнительная секция ТПК, после чего из контейнера торчала лишь верхняя часть обтекателя, а «Бриза-КМ» не был виден. Затем начинался процесс заправки блока ускорителей компонентами топлива.

Все работы с ракетой проводились за закрытыми створками внутри башни обслуживания, оберегающей ракету и стартовый рас-

чет от непогоды. Специфика использования данной схемы в условиях Плесецка состояла в том, что зимой расчету предстояло выполнять операции по интеграции носителя при температуре до $-30...-40^{\circ}\text{C}$, учитывая при этом, что температура замерзания окислителя (четыреоксида азота) всего -11° . Это заставляло принимать дополнительные меры для предотвращения замерзания несгораемых остатков топлива в ракетных блоках.

Особые проблемы возникли на стартовом комплексе с выбором и привязкой системы термостатирования, к которой предъявлялись высокие требования по обеспечению теплового режима как КА, так и ракеты в ТПК.

Специалисты отмечали, что возникавшие проблемы в основном были связаны с неизбежными издержками любой реконструкции: проще создать новое, чем модернизировать старое под новые задачи.

В результате сложности с адаптацией технических средств привели к тому, что по сравнению с ранее эксплуатировавшимися комплексами «Рокот» выглядел менее выигрышно с точки зрения потребных трудозатрат и технологичности. Так, заправка ракеты на старте поначалу занимала 18 часов против двух часов у «Космоса-3М». Приходилось привыкать и к непривычной удаленности (более 3 км) командного пункта от старта.

Первый пуск

По первоначальному плану, помимо Плесецка (1-й ГИК), предполагалось развернуть комплексы «Рокот» на космодроме Байконур (5-й ГИК) и Свободный (2-й ГИК). Однако к 1999 г. планы изменились: для реализации на 2-м ГИКе был выбран проект РН «Стрела» НПО машиностроения на базе той же РС-18. Работы по дооборудованию ШПУ находились в ранней стадии, и первый пуск «Стрелы» со Свободного мог состояться не ранее 2002 г.

На первое полугодие 2000 г. намечался первый коммерческий пуск «Рокота» из ШПУ на 175-й площадке космодрома Байконур. После успешного коммерческого пуска 21 апреля 1999 г. (НК №6, 1999, с.16-21) РН «Днепр», созданной на базе тяжелой МБР РС-20Б (15А18, Р-36М УТТХ, SS-18 Mod 4 Satan), «Рокоту» предстояло стать вторым российским конверсионным носителем на базе МБР и соответственно третьей российской конверсионной ракетой – после «Днепра» и «Штиля».

Однако 29 июля 1999 г. генеральный директор ГКПНЦ имени М.В. Хруничева А. Н. Киселёв, находясь на Байконуре в составе группы специалистов, расследовавшей причины неудачного пуска РН «Протон-К» (НК №9, 1999, с.26-31), заявил, что его предприятие пересмотрело свои планы и отказалось от модернизации ШПУ на площадке 175/1 для проведения оттуда коммерческих пусков РН «Рокот». Такое решение, очевид-

* Легкий носитель 11К63 («Космос-1») собирался похожим, но все же другим способом: на ракету 8К63, стоящую в шахте, с помощью мобильного транспортера устанавливалась вторая ступень с ГО и спутником, после чего проводились операции заправки этой ступени компонентами топлива.

▼ Транспортировку КГЧ на старт осуществлял состав из тепловоза, вагона термостатирования и транспортного агрегата



Фото Euroscot

но, было вызвано казахстанским эмбарго на запуски «Протона» с Байконура и требованиями казахстанской стороны ввести квоты на пуски и разрешительную систему стартов для «гептильных» РН «Рокот» и «Днепр».

СП Eurokot планировало провести с площадки 175/1 космодрома Байконур девять пусков – по семь малых спутников в каждом – для американской низкоорбитальной коммуникационной системы LEO One. Контракт на эти запуски был уже на стадии подготовки. Немецкая сторона затратила на подготовку подписания контракта крупные средства и теперь потребовала их компенсации от Центра Хруничева.

Рассматривались и другие возможные полезные грузы для запуска на «Рокоте» с Байконура, но прежде чем начать пуски, было необходимо доработать шахту, снизить уровень акустических нагрузок. Между тем позиция Казахстана показала, что большие капиталовложения в плане ремонта и модернизации ШПУ 175/1 могут и не оправдать себя в будущем.

В конце августа А. И. Киселёв подписал приказ по Центру, который предписывал подготовить официальное уведомление заказчикам об отказе ГКНПЦ от запусков LEO One на «Рокоте» с Байконура, предусмотренных контрактом. Работы по Байконуру были приостановлены.

Параллельно полным ходом шла подготовка к пускам из Плесецка. В период с 15 по 22 июля 1999 г. специалисты Центра Хруничева, представители местной администрации и СМИ провели контрольный облет трассы наклонение 86.4°, по которой должен был произойти первый демонстрационный пуск «Рокота» с военно-экспериментальным спутником РВСН-40*.

Первоначально пуск планировался на 25 сентября, но из-за отставания от графика работ (в сентябре на космодроме начались испытания заправочного макета РН, которые планировалось закончить к 10 октября) первый старт «Рокота» из Плесецка перенесли на 27 октября.

Изменилась и дата первого коммерческого пуска: сначала он был намечен на 20 декабря 1999 г., затем официально перенесен на февраль, а неофициально – на апрель 2000 г., в связи с тем, что Госдепартамент США задерживал выдачу разрешения на отправку КА Iridium в Плесецк (и это несмотря на то, что в 1997 г. такое разрешение уже давалось на их ввоз на Байконур).

В конце сентября этот вопрос удалось уладить, но возникла новая проблема: компания Motorola дала ГКНПЦ неточные массо-геометрические параметры КА, из-за чего кардинальной переделки требовала система отделения спутников от РБ, разработанная в ГКНПЦ. Выяснилось также, что необходимо облегчить «Бриз-КМ», предназначенный для вывода первых двух «Иридиумов».

Программа пусков РН «Рокот» по состоянию на сентябрь 1999 г. была насыщенной и, кроме РВСН-40, включала запуски спутников

Iridium, GRACE и E Sat, причем договоры на все запланированные миссии уже были подписаны.

СП Eurokot рассчитывало заключить и контракты на запуски американских спутников съемки Земли NEMO (целевая дата запуска – март 2001 г.) и QuickBird-2 (ноябрь 2000 г.), а также тайваньского ROCSAT-2 для исследования природных ресурсов (март 2002 г.) и французского научного COROT (октябрь 2002 г.).

Таким образом, если в 2000 г. из Плесецка намечалось лишь три коммерческих пуска, то в 2001 г. – уже пять, в 2002 г. – семь, а начиная с 2003 г. Eurokot планировал выполнять ежегодно семь-восемь пусков.

В задачи первого демонстрационно-испытательного пуска РН «Рокот» с КА РВСН-40 входили отработка систем технического и стартового комплексов, заправка блока ускорителей и РБ. Предполагалось отработать технологию работ с ракетой на техническом и стартовом комплексе; проверить совместное функционирование наземной автоматизированной системы дистанционного управления подготовкой и проведением пуска с бортовой системой управления при предстартовой подготовке; получить данные по динамике движения носителя при пуске со стартового устройства наземного типа, а также информацию по динамическим, температурным и акустическим нагрузкам на различных участках функционирования «Рокота». Проверке подвергался и комплекс средств измерений, сбора и обработки информации.

Однако завершить подготовку к первому пуску удалось лишь к концу года. 9 декабря ракета в ТПК была установлена на пусковой стол. В последующие дни на ней смонтировали КГЧ со штатным блоком «Бриз-К», ГО, макетом спутника и провели весь цикл работ на стартовом комплексе, исключая заправку компонентами топлива. В ходе комплексных испытаний был выявлен ряд замечаний. После их устранения 22–23 декабря планировалось повторить тесты...

28 декабря ГКНПЦ имени М. В. Хруничева опубликовал пресс-релиз следующего содержания: «В течение ноября–декабря 1999 г. на космодроме Плесецк проводился завершающий этап работ по подготовке к



▲ Повреждения головного обтекателя, полученные при проведении испытаний 22 декабря 1999 г.

первому запуску с открытого старта РН «Рокот». Были успешно завершены автономные и комплексные испытания, в ходе которых выявились некоторые незначительные недочеты, нуждающиеся в устранении.

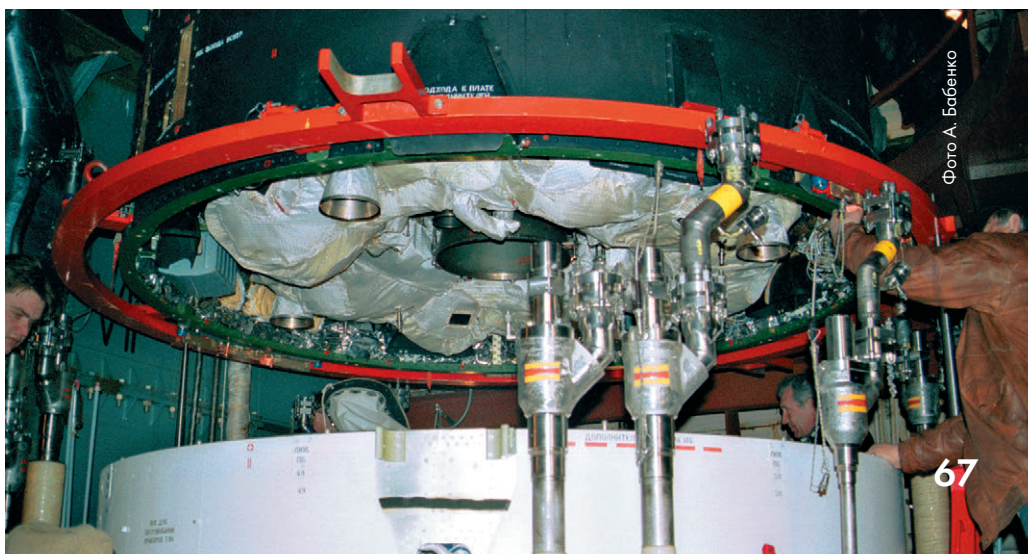
22 декабря при проведении повторных комплексных испытаний произошел сбой в циклограмме, что привело к несанкционированному срабатыванию бортового электрооборудования и непредусмотренному сбросу ГО. В результате произошло повреждение обтекателя, предназначавшегося для запуска спутника РВСН-40 в конце января 2000 г. РН и РБ «Бриз-К» направлены на дополнительную проверку и испытания с целью выявления возможных повреждений и заключения по их дальнейшему использованию».

Как удалось выяснить, на пиропатроны увода ГО было подано несанкционированное напряжение, в результате чего обтекатель отстрелился и повис на штанге конструкции стартового комплекса. Он помялся и восстановлению не подлежал. По словам представителей Центра Хруничева, последствия инцидента были незначительными, так как РН и РБ не были запущены, а спутник на ракете не устанавливался.

Для оценки последствий инцидента ТПК с носителем сняли с пусковой установки и перевезли в МИК. «Бриз-К» с той же целью возвратили в Центр Хруничева. Однако из-за опасений, что при срабатывании пиросредств могла быть повреждена не только верхняя часть второй ступени, но и «Бриз-К», а ремонт ракеты без извлечения из ТПУ был крайне затруднителен, было решено полностью заменить носитель, РБ и ГО.

Это означало, что запуск РВСН-40 придется отменить совсем или перенести его на другую РН, так как это была последняя

▼ Стыковка КГЧ с блоком ускорителей. Видна двигательная установка разгонного блока



* Основным назначением КА, разработанного НПО ПМ, называлась отработка бортовой навигационной аппаратуры, эксперименты по сбору информации для экологического мониторинга, радиолокационные и учебные задачи. Запуск посвящался 40-летию РВСН.



▲ Фото, сделанное перед первой попыткой пуска зимой 1999 г.

ракета первой серии (три пуска прототипа выполнено в 1990–1994 гг.).

В распоряжении Центра Хруничева не было больше и «Бризов-К» – оставались лишь РБ «Бриз-КМ», рассчитанные на коммерческие запуски. Возникла проблема верификационного пуска, который по просьбе СП Eurokot должен был предшествовать первому коммерческому.

В результате было принято решение провести демонстрационно-испытательный полет, запустив на первой коммерческой ракете эквивалент полезной нагрузки – два макета – имитатора КА, по массовым и частотным характеристикам соответствующих спутникам Iridium. Им-то и дали имена Simgat 1 и Simgat 2.

Начался тяжелый и напряженный цикл работ, связанный с установкой и подготовкой к старту новой ракеты. Впервые в практике Северного космодрома при проведении штатных работ на техническом и стартовом комплексах в боевых расчетах бок о бок трудились военные и гражданские специалисты.

Долгожданный старт был отложен с февраля до конца марта 2000 г., а после дополнительных проверок сдвинулся на конец апреля. В конечном счете стартовую кампанию перенесли на середину мая, чтобы персонал мог отдохнуть в майские праздники от почти непрерывной ежемесячной работы.

16 мая 2000 г. в Плесецке повалил снег, однако демонстрационный полет отменять не стали: перед стартом башня обслуживания отошла на безопасное расстояние, оставив на стартовом столе ТПК, закрепленный к опорной колонне. Пуск состоялся в 11:27:41 ДМВ (08:27:41 UTC) в соответствии с графиком. Ракета с ревом вылетела из стартового контейнера и унеслась в небо. Ускоритель первой ступени закончил работу и отделился на 121-й секунде полета на высоте около 60 км. Для надежного исключения вредного воздействия на окружающую среду остатков

компонентов топлива было предусмотрено функционирование двигателей до его полного исчерпания. Сброс створов ГО произошел на 186-й секунде полета на высоте 119 км. Ускоритель второй ступени закончил работу и отделился на высоте 211 км на 304-й секунде полета.

Дальнейшее выведение осуществлял «Бриз-КМ». Напряженное ожидание длилось полтора часа: только на 97-й минуте после старта полезная нагрузка отделилась от РБ на орбите, близкой к расчетной, наклонением 86.2° и высотой примерно 540 км. Это был успех.

Продолжение следует

Все задачи пуска были выполнены полностью. Успешно проведенная пусковая кампания показала готовность РН и всех сооружений космодрома к предоставлению конкурентоспособных пусковых услуг и дала «зеленый свет» коммерческой программе использования нового конверсионного носителя, на который возлагались большие надежды.

Никто не мог предположить, что с первым успешным пуском трудности коммерческой программы не заканчиваются, а только начинаются. Изначально СП Eurokot возлагало большие надежды на бум многоспутниковых систем связи, предусматривающий массовые запуски малых КА на низкие околоземные орбиты для создания сетей связи, охватывающих большую часть территории Земли.

В частности, компания Motorola в 1990 г. официально объявила о начале работ над глобальной системой спутниковой связи Iridium, включающей группировку из 77 КА. Заинтересованность в сотрудничестве именно с этой компанией объясняется тем, что в январе 1993 г., в соответствии с распоряжением президента России, одним из инвесторов проекта стал ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. Он приобрел права на 5% акций, вложив около 82 млн \$ в капитал компании-оператора Iridium Inc. и получив права на эксклюзивное предоставление услуг связи на территории России и СНГ.

В 1997–1999 гг. происходил запуск основной части спутников, обеспечивший работоспособность системы. Первый телефонный звонок в Iridium прошел летом 1997 г., а 23 сентября 1998 г. система была официально введена в коммерческую эксплуатацию.

СП Eurokot предполагал использовать «Рокот» для восполнения группировки американской спутниковой системы, для чего зарезервировал 12 ракет: планы предусматривали пуски с частотой раз в полгода начиная с октября 2000 г. Еще в апреле 2000 г. агентство ПРАЙМ-ТАСС писало: «По расчетам экспертов СП Eurokot, для рентабельности компании потребуется до 2010 г. осуществить не менее 45 запусков «Рокота». Заявки на первые 26 уже имеются. Причем поступление заявок, согласно этим расчетам, должно год от года увеличиваться, поскольку существующие на орбитах спутники нужно заменять. Пик «старения» уже запущенных российских и зарубежных спутников приходится на 2005 год, и на этот период Eurokot планирует получение основного дохода».

Однако 13 августа 1999 г. руководство Iridium Inc. заявило о банкротстве по причине чрезвычайно низких продаж, не обеспечивавших выход на окупаемость даже в перспективе. Причиной провала называли необоснованно высокие тарифы (в несколько раз превышавшие цены уже существовавшей к тому времени спутниковой телефонии Inmarsat), неверные оценки объема рынка и недооценку скорости распространения соевой связи.

В 2000 г. вновь созданная компания Iridium Satellite LLC выкупила все активы Iridium Inc. за 25 млн \$, имея договоренность об обслуживании спутниковой системой интересов Министерства обороны США и получив разрешение суда, ведущего дело о банкротстве. Сумма контракта с Министерством обороны на два года обслуживания составила 72 млн \$ (при операционных издержках 7 млн \$ в месяц). Коммерческая эксплуатация системы возобновилась 28 марта 2001 г.

Первый коммерческий пуск «Рокота» с двумя научными спутниками GRACE состоялся 17 марта 2002 г. А первые два «рабочих» КА Iridium оказались на орбите 20 июня 2002 г., когда систему уже лихорадило... Надежды на остальных подобных операторов быстро уменьшились: пузырь низкоорбитальных многоспутниковых группировок связи лопнул.

Для компании Eurokot настали тяжелые дни. Намеченный темп выдержать не удалось – даже в самые лучшие времена «Рокот» стартовал не более двух-трех раз в год. Картина стала более жизнерадостной, когда к коммерческим миссиям добавились пуски (одиночные, парные, групповые) по федеральным программам.

Всего за четверть века, начиная с 20 ноября 1990 г. по 31 марта 2015 г. ракета стартовала 26 раз (табл. 2), в том числе – 12 раз в рамках СП Eurokot. В интересах российских заказчиков было выполнено 11 пусков в период с 2005 по март 2015 г. Последний из них состоялся 31 марта 2015 г. с кластером из трех КА «Гонец» и одним спутником для Минобороны РФ. Лишь два пуска из 26 были неудачными: в одном случае ракета не долетела до орбиты, а в другом вывела спутник на нерасчетную орбиту, на которой он не мог работать.

В 2005 г. ГКНПЦ имени М.В. Хруничева общался о проведении анализа требований, выдвигаемых со стороны коммерческих и федеральных КА, для проработки возможности запуска различных нагрузок на РН «Рокот». Несмотря на то, что расчеты показывали перспективность создания новой конфигурации РБ, анализ тенденций развития и использования средств выведения в интересах Министерства обороны и коммерческих заказчиков говорил, что даже в перспективных программах приоритет будет отдаваться отработанным средствам, подтвердившим свою высокую надежность. На основе этих данных был предложен новый вариант блока – «Бриз-КС», обеспечивающий решение всех задач, в том числе позволяющий выводить на орбиту наклонением 63° и высотой 200 км груз массой 2400 кг, что на 23% превышало возможности «Бриза-КМ». Однако о дальнейшей судьбе разработки этой информации нет.

Так, 8 октября 2005 г. ракета не смогла вывести на орбиту европейский научный спутник Cryosat. Старт с космодрома Плесецк прошел успешно, однако на 6-й минуте полета не поступил доклад по отделению КГЧ от второй ступени носителя. По данным специалистов, «неотделение... произошло из-за того, что не сработала система управления ракетой, установленная на РБ «Бриза-КМ». Причиной аварии стал сбой в компьютерной системе...

В феврале 2011 г. пуски «Рокота» были остановлены после нештатного запуска спутника «Гео-ИК2» («Космос-2470») до выяснения обстоятельств инцидента. Запрет был снят только в октябре 2011 г. после устранения выявленных неисправностей предприятием – изготовителем РБ.

6 декабря 2012 г. пуск «Рокота», запланированный на 8 декабря, был отменен из-за неисправности «Бриза-КМ», выявленной во время предстартовой подготовки. Однако неисправность быстро устранили, и пуск прошел 15 января 2013 г.

В феврале 2015 г. появилась информация, что последний пуск «Рокота» состоится

в марте 2015 г.: в свете кризиса на Украине киевские власти запретили поставку в Россию комплектующих с завода «Хартрон», который изготавливал системы управления для ракеты и РБ. В ГНПЦ имени М. В. Хруничева уточнили, что «Рокот» перестанут использовать лишь в военных целях: на запуск аппаратов для гражданских нужд, в том числе для метеорологических исследований, запрет не распространяется. Так, на сайте ЕКА сообщалось, что запуск КА Sentinel-3A по контракту с Eurokot планируется на 4-й квартал 2015 г. В то же время источник ТАСС в ракетно-космической отрасли сообщил, что предварительно эта миссия намечена на 31 октября.

По словам источника «Известий», «Рокот» будет запущен еще пять раз. Это связано с тем, что у серийно производившихся до 1985 г. баллистических ракет РС-18Б, на основе которых собираются космические носители, истекает срок службы (31 год).

На момент, когда верстался номер, план предстоящих миссий выглядел следующим образом:

№ п/п	Дата	Время, ДМВ	Спутники	Ракета-носитель и разгонный блок***	Космодром и стартовый комплекс
1	20.11.1990	07:02	Габаритно-весовой макет	«Рокот/Бриза-К» 5111992002/–	Байконур 131/29
2	20.12.1991	23:30	Габаритно-весовой макет	«Рокот/Бриза-К» 5111992003/–	Байконур 175/1/58
3	26.12.1994	06:01:16.2	«Радио-ПОСТО»	«Рокот/Бриза-К» 5111992004/–	Байконур 175/1/58
4	16.05.2000	11:27:40.95	Simsat 1, Simsat 2	«Рокот/Бриза-КМ» 6306992011П/72501	Плесецк 133/3
5	17.03.2002	12:21:26.875	GRACE 1, GRACE 2	«Рокот/Бриза-КМ» –72505	Плесецк 133/3
6	20.06.2002	12:33:46.140	Iridium (2)	«Рокот/Бриза-КМ» 4925882034/72502	Плесецк 133/3
7	30.06.2003	17:15:25.395	MIMOSA, MOST, CanX 1, AAU-Cubesat, DTUSat, XI 4, QuakeSat 1, CUTE 1, FBM «Монитор-3»	«Рокот/Бриза-КМ» 5111992008П/72503	Плесецк 133/3
8	30.10.2003	16:43:42.256	SERVIS 1	«Рокот/Бриза-КМ» 4921921121/72506	Плесецк 133/3
9	26.08.2005	21:34:41.200	«Монитор-3»	«Рокот/Бриза-КМ» 6307823115/72507	Плесецк 133/3
10	08.10.2005	18:02:14.145	Cryosat*	«Рокот/Бриза-КМ» 4925882030/72508	Плесецк 133/3
11	28.07.2006	10:05:43.043	Kompsat 2	«Рокот/Бриза-КМ» 4925882032/72504	Плесецк 133/3
12	23.05.2008	18:20:09.000	«Космос-2437», -2438, -2439 «Юбилейный»	«Рокот/Бриза-КМ» 5113922114/72509	Плесецк 133/3
13	17.03.2009	17:21:17.776	GOCE	«Рокот/Бриза-КМ» 5116992012П/72511	Плесецк 133/3
14	06.07.2009	04:26:34.00	«Космос-2451», -2452, -2453	«Рокот/Бриза-КМ» 4921791573/72510	Плесецк 133/3
15	02.11.2009	04:50:51.014	SMOS, PROBA 2	«Рокот/Бриза-КМ» 4925882033/72513	Плесецк 133/3
16	02.06.2010	04:59:15	SERVIS 2	«Рокот/Бриза-КМ» 5111992007П/72516	Плесецк 133/3
17	08.09.2010	06:30:03.991	«Гонец-М», «Космос-2467, -2468	«Рокот/Бриза-КМ» 6309793567/72514	Плесецк 133/3
18	01.02.2011	17:00:14.017	«Космос-2470»**	«Рокот/Бриза-КМ» 6309793568/72517	Плесецк 133/3
19	28.07.2012	04:35:33.981	«Гонец-М (2)», «Космос-2481», «МиР»	«Рокот/Бриза-КМ» 4926391835/72515	Плесецк 133/3
20	15.01.2013	19:24:58.965	«Космос-2482», -2483, -2484	«Рокот/Бриза-КМ» 4926391831/72518	Плесецк 133/3
21	12.09.2013	02:23:03.975	«Гонец-М (3)»	«Рокот/Бриза-КМ» 4926391838/72519	Плесецк 133/3
22	22.11.2013	15:02:29.038	Swarm (3)	«Рокот/Бриза-КМ» 4925882031/72524	Плесецк 133/3
23	25.12.2013	03:31:54.982	«Космос-2488», -2489, -2490, -2491	«Рокот/Бриза-КМ» 6304393851/72520	Плесецк 133/3
24	23.05.2014	08:27:53.591	«Космос-2496», -2497, -2498, -2499	«Рокот/Бриза-КМ» 4923921130/72521	Плесецк 133/3
25	03.07.2014	15:43:52.012	«Гонец-М (3)»	«Рокот/Бриза-КМ» 4929794555/72522	Плесецк 133/3
26	31.03.2015	16:47:56.001	«Гонец-М (3)», «Космос-2504»	«Рокот/Бриза-КМ» 4929794554/72526	Плесецк 133/3

* Спутник не вышел на орбиту из-за аварии РН.

** Спутник вышел на нерасчетную орбиту.

*** Анализ бортовых номеров (взяты с сайта Джонатана Макдауэлла) показывает, что в 23 пусках «Рокотов» с Плесецка использовались ракеты 15А35 производства 1977, 1979, 1981, 1986, 1988-1990 гг. Самая старая на момент старта ракета улетела в мае 2014 г., через 33 года после изготовления!

Октябрь 2015 г. – Sentinel-3A
Конец 2015 г. – «Космос» («Гео-ИК2»)

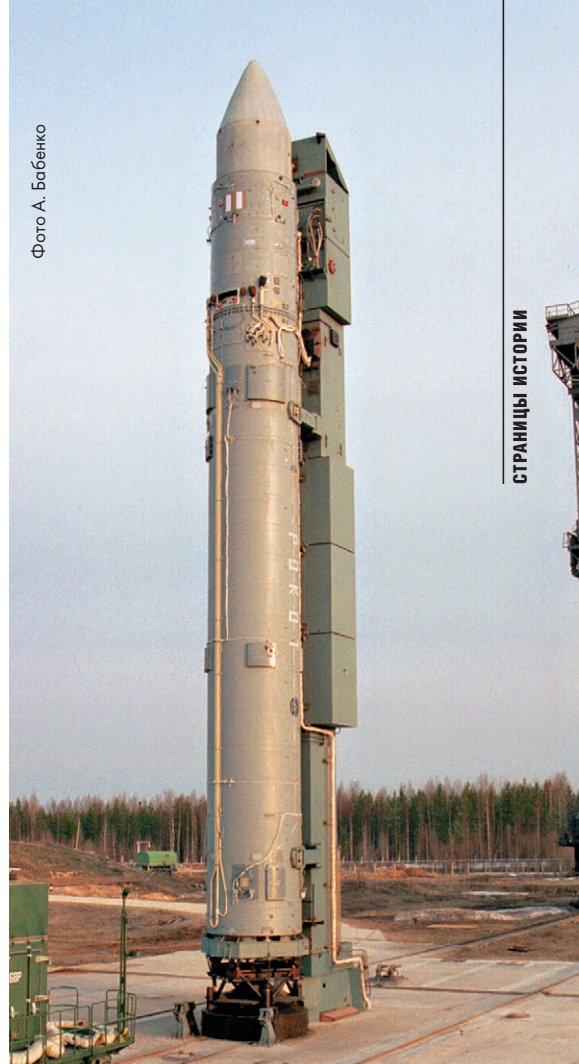
Январь 2016 г. – Sentinel-5p
Июль 2016 г. – Sentinel-2B
Подлежит определению – три «Гонца-М»

Все пуски будут выполнены ракетой «Рокот» с разгонным блоком «Бриза-КМ» со 133-й площадки космодрома Плесецк.

В июне 2015 г. Центр Хруничева и европейская корпорация Airbus в рамках СП Eurokot Launch Services начали переговоры о замене «Рокотов» на легкую «Ангару», в которой нет иностранных комплектующих. «Скоро состоится заседание наблюдательного совета акционеров Eurokot. На нем будет обсуждаться весь комплекс вопросов, связанных с деятельностью компании», – сказал официальный представитель ГНПЦ имени М. В. Хруничева Александр Шмыгов. Начало переговоров подтвердил директор Airbus Defence and Space по странам СНГ Владимир Терехов.

До сих пор использование «Рокотов» было связано с их невысокой стоимостью: в 2013 г. цена самой ракеты составляла 447 млн руб (около 10 млн евро), а пусковые услуги – 175 млн руб (около 4 млн евро). По мнению экспертов, пуски легкой «Ангары» поначалу будут стоить значительно дороже; кроме того, для выхода на коммерческий рынок запусков необходимо нарабатывать статистику пусков.

Фото А. Бабенко



Источники:

1. Ю. В. Павутицкий, В. А. Мазарченков, М. В. Шенков, А. Б. Герасимов. «Отечественные ракеты-носители», Санкт-Петербург, 1996, с. 85-88.
2. В. Н. Кобелев, А. Г. Милованов, «Ракеты-носители», Москва, 1993, с. 160.
3. А. В. Карпенко, А. Ф. Уткин, А. Д. Попов. «Отечественные стратегические ракетные комплексы», Санкт-Петербург, 1999, с. 152-158, 215-225.
4. <http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/15a35/15a35.shtml>
5. <http://www.npomash.ru/activities/ru/rocket2.htm>
6. http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm?id=13528@morfDictionary
7. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/58658>
8. <http://militaryrussia.ru/forum/viewtopic.php?f=456&t=2463>
9. <http://www.russianspaceweb.com/naryad.html>
10. <http://www.diamondtools.spb.ru/pto/products/plesetck.htm>
11. <http://www.russianspaceweb.com/rockot.html>
12. <http://www.buran.ru/htm/str163.htm>
13. НК № 9, 1999, с. 66-67; № 2, 2000, с. 67; № 7, 2000, с. 41-47.
14. <http://www.kik-sssr.ru/Plesetck.htm>
15. ROCKOT User's Guide / Eurokot Launch Services GmbH, 1999.
16. Газета ГНПЦ имени М. В. Хруничева «Все для Родины», № 16, 1998.
17. Каталог «Оружие России». Том IV: Оружие Ракетных войск стратегического назначения, М., 1997, с. 124-128.
18. <http://ria.ru/space/20150625/1086350341.html>
19. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Площадка_175_\(Байконур\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Площадка_175_(Байконур))
20. <http://militaryrussia.ru/blog/topic-725.html>

Космические шахматы и их создатель

К 45-летию первой в мире космической шахматной партии

А. Железняков специально для «Новостей космонавтики»

Истинный возраст игры, известной в современном мире как шахматы, не может назвать никто. Впервые о ней упоминается в древней персидской поэме, датированной 600-м годом до нашей эры. Там же указывается и родина шахмат – Индия. Нам остается только верить документальным источникам, хотя есть немало других версий о времени и месте появления «игры мудрецов».

Как бы то ни было, ныне шахматы известны во всем мире. В них играют и в просторных залах, и в тесных купе поездов, и на земле, и на воде, и в небе. Иначе говоря, любое место, где встречаются два человека, знакомые с правилами передвижения фигур по доске, становится «полем боя». И околоземная орбита – не исключение.

Впервые в космосе сыграли в шахматы 45 лет назад: 10 июня 1970 г. состоялся матч «Космос–Земля» между экипажем корабля «Союз-9» и Центром управления полетом. За команду «Космоса» выступили космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов. Планету Земля представляли руководитель подготовки советских космонавтов, генерал-полковник авиации Николай Каманин и космонавт Виктор Горбатко.

Несмотря на давность, многие помнят этот весьма любопытный факт космической летописи. А для тех, кто не знал или подзабыл это историческое событие, напомним ход знаменательного поединка и расскажу о человеке, благодаря которому удалось провести столь необычное мероприятие.

Матч длился в общей сложности около шести часов – с 141-го по 144-й виток ко-

рбля вокруг Земли. Первый ход был сделан из космоса, а дальше все развивалось как в обычной шахматной партии. Дважды ее пришлось прерывать для «домашнего анализа» – на то время, когда корабль находился вне зоны радиовидимости. Завершилась игра, как и следовало ожидать, боевой ничьей.

Привожу запись этой партии, которая, несомненно, вошла в анналы тысячелетней истории шахмат.

О самом матче, пожалуй, и все. Шахматисты могут проанализировать все перипетии борьбы, для остальных же более интересен сам факт игры, нежели ее ход. Перейду к рассказу о том, кто создал космические шахматы, которыми играли Николаев и Севастьянов.

Даже не будучи специалистом, любой может понять, что для игры в невесомости обычные шахматные фигуры не подходят. Требовалось создать что-то совсем необычное и специальное. Это сумел сделать сотрудник Института авиационной и космической медицины Михаил Иванович Клевцов. Среди специалистов его имя хорошо известно.

В активе этого удивительного человека, кроме шахмат, есть еще немало других изобретений, связанных с освоением космоса. Его можно с полным правом поставить в ряд первопроходцев, которые начинали покорять Вселенную.

Михаил Иванович Клевцов родился 21 октября 1929 г. в селе Битюг-Матрёновка Воронежской области. В семье было четверо детей, двое из них умерли в малолетстве. Детство Михаила пришлось на трудные предвоенные и военные годы. Когда ему было девять лет, от воспаления легких умер отец, и матери пришлось в одиночку воспитывать детей.

После окончания школы Михаил поступил на факультет электрификации сельского хозяйства Тимирязевской сельскохозяйственной академии в Москве, но был отчислен за двойку по физике уже с первого курса. Вероятно, такой неожиданный поворот судьбы предопределил появление через двадцать лет книги «Раскрытие тайн мироустройства». В ней Михаил Иванович изложил весьма оригинальный взгляд на мироустройство. Но это произойдет намного позже.

Студент Клевцов сумел восстановиться в академии и, благодаря своему таланту и упорству, очень скоро перебрался из числа

отстающих в категорию отличников. Спустя два года он круто изменил свою жизнь и переехал из Тимирязевской академии в Рижское высшее военно-командное училище, которое впоследствии окончил с отличием.

Ну а дальше начинается долгий путь, который прошел Михаил Иванович, – от молодого лейтенанта до крупного ученого и изобретателя. С 1960 г. он служил в Институте авиационной и космической медицины, где по служебной лестнице поднялся от младшего научного сотрудника до главного инженера войсковой части 64688 (так именовался Институт в документах Министерства обороны).

Начало службы Клевцова в Институте авиационной и космической медицины совпало по времени с началом подготовки первого («Гагаринского») отряда советских космонавтов. Михаил Иванович много работал с будущими космонавтами, тренировал их на невесомость на Чкаловском аэродроме в Подмоскowie. Им была сконструирована и под его руководством смонтирована сурдокамера – один из основных элементов предполетной подготовки. Да и в последующие годы Клевцов много работал с покорителями космоса. Одним из основных направлений его работы было обеспечение активного отдыха космонавтов на орбите.



▲ Михаил Иванович Клевцов

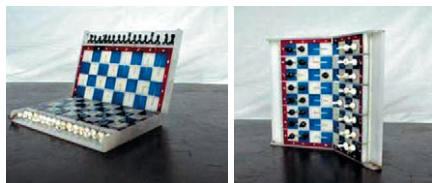
Вот наконец-то мы и подошли к тому этапу жизни Михаила Ивановича, который позволил во всей полноте проявиться его многогранному таланту как изобретателя и конструктора.

Условия пребывания космонавтов в космосе, значительно отличающиеся от земных, поставили перед специалистами ряд важных задач, среди которых не последнее место занимали возможности человека по использованию в космическом полете многих привычных предметов, таких как карандаш, ручка, шахматы. Одним из первых исследователей, занимавшихся этими вопросами, был Клевцов.

Я расскажу только о двух работах в этой области, которые, с одной стороны, демонстрируют нестандартный подход Михаила Ивановича к решению сложных задач, а с другой добавляют еще несколько страниц к истории освоения космоса. Речь идет о космической шариковой ручке и о космических шахматах, с которых мы и начали разговор.

Необходимость делать записи во время полета стояла перед космонавтами начиная

1. d2 – d4	d7 – d5	19. b2:c3	Cg6 – e4
2. c2 – c4	d5:c4	20. Фf3 – g3	c7 – c6
3. e2 – e3	e7 – e5	21. f2 – f3	Ce4 – d5
4. Cf1:c4	e5:d4	22. Cc4 – d3	b7 – b5
5. e3:d4	Kb8 – c6	23. Фg3 – h4	g7 – g6
6. Cc1 – e3	Cf8 – d6	24. Kq2 – f4	Cd5 – c4
7. Kb1 – c3	Kg8 – f6	25. Cd3:c4	b5:c4
8. Kq1 – f3	0 – 0	26. Ce3 – d2	Le8:e1
9. 0 – 0	Cc8 – g4	27. Lf1:e1	Kf6 – d5
10. h2 – h3	Cg4 – f5	28. g4 – g5	Фd7 – d6
11. Kf3 – h4	Фd8 – d7	29. Kf4:d5	c6:d5
12. Фd1 – f3	Kc6 – e7	30. Cd2 – f4	Фd6 – d8
13. g2 – g4	Cf5 – g6	31. Cf4 – e5+	f7 – f6
14. La1 – e1	Kpg8 – h8	32. g5:f6	Kg8:f6
15. Ce3 – g5	Ke7 – g8	33. Ce5:f6+	Lf8:f6
16. Kh4 – g2	La8 – e8	34. Le1 – e8+	Фd8:e8
17. Cg5 – e3	Cd6 – b4	35. Фh4:f6+	Krh8 – g8
18. a2 – a3	Cb4:c3		Ничья



▲ Первые «космические» шахматы

с самого первого полета. Обилие впечатлений, с которыми сталкивается человек, оказавшийся в необычных для себя условиях, столь велико, что нельзя положиться лишь на память. Гораздо полезнее зафиксировать то, что неподвластно приборам, а находится в психологической сфере, на бумаге. Но как это сделать в условиях невесомости, где обычная ручка не пишет, а карандашный грифель крошится? В 1960-е годы еще не появились фломастеры, и единственным приемлемым вариантом являлась шариковая ручка. Но и она требовала существенной доработки.

Клевцов разработал космическую шариковую ручку: в ней специальная паста подавалась к пишущему шару под давлением в 3 атмосферы при помощи поршня, смонтированного внутри герметичного стержня. Свободное пространство в стержне было заполнено азотом. Такая конструкция позволяла решить проблему письма в условиях невесомости, но страдала существенным недостатком: паста, просачиваясь из-под шарика, делала инструмент неработоспособным. Тем не менее и с этой задачей Клевцов справился. Он создал специальную пасту твердой консистенции, которая позволила космонавтам без особых проблем заполнять бортжурналы, вести записи.

К сожалению, в космической истории приоритет Михаила Ивановича не зафиксирован. Из-за косности ряда чиновников космическая ручка Клевцова не была запатентована, и пальма первенства принадлежит американцам, проводившим работы параллельно с советскими специалистами, но оформившим все необходимые документы.

А вот другая космическая разработка Клевцова признана изобретением и имеет патенты в России, Индии, Японии, США, Великобритании, ФРГ, Швеции, Испании, Италии, Венгрии, Дании.

Когда встал вопрос создания космических шахмат, сразу выяснилось, что ни одна из существующих конструкций не подходит для игры в невесомости. Мало того, случайно улетевшая фигура с шахматной доски могла даже создать определенные проблемы, оказавшись она в ненужное время в ненужном месте. Например, маленькая фигурка могла «забрести» в рот спящего космонавта и попасть в дыхательные пути! И тогда бед не оберешься.

Приступив к разработке шахмат, использование которых было бы возможным в условиях невесомости, Клевцов исходил из двух основополагающих требований.

Требование 1. Шахматные фигуры должны давать наглядное представление об игровой ситуации на доске.

Требование 2. Возможность потери фигур в ходе игры должна была быть полностью исключена.

Оба эти требования удалось реализовать благодаря применению специальных

устройств на шахматной доске и в каждой фигуре. Доска была снабжена разветвленной системой пазов, а каждая фигура – узлом зацепления и фиксации. Таким образом, одновременно решались две, на первый взгляд, несовместимые задачи: постоянная связь фигур с доской и возможность их передвижения в процессе игры. Для выбывших из игры фигур предусматривались собирательные пазы на торцах доски.

Доступность и увлекательность игры, а также существенный выигрыш по габаритно-весовым характеристикам определили место космических шахмат среди предметов активного отдыха космонавтов. Шахматы Клевцова получили высокую оценку первого экипажа, которому удалось ими воспользоваться, – Андрияна Николаева и Виталия Севастьянова. Долгое время уникальное изобретение демонстрировалось в павильоне «Космос» на Выставке достижений народного хозяйства СССР в Москве, а их автор был удостоен Золотой медали «За успехи в народном хозяйстве».

Космические ручка и шахматы были не единственными изобретениями Клевцова. Всего в его активе более полутора десятков различных разработок, защищенных авторскими свидетельствами и патентами. Он также является одним из основоположников отечественной электронной хронорефлексометрии (зрительно-моторная реакция). По этой проблеме им написаны более 60 работ, в том числе три монографии, а в 1965 г. присвоена ученая степень кандидата биологических наук.

Рассказ о Михаиле Ивановиче Клевцове будет неполон, если остановиться лишь на разработках, касавшихся освоения космоса. В 1973 г. он написал уже упоминавшуюся книгу «Раскрытие тайн мироустройства». Михаил Иванович целиком погрузился в эту тему, и даже загруженность основной профессией, а в то время он уже был главным инженером института, не могла оторвать его от любимого детища. Все свое свободное время он проводил в стенах Ленинской библиотеки, многократно переписывая книгу, пытаясь изложить свои мысли таким образом, чтобы это было понятно любому интересующемуся, даже домохозяйке.

Любопытен отзыв, который дал работе Клевцова известный ученый в области радиолокации академик Аксель Иванович Берг: «Вы подошли, казалось бы, к известным вещам совсем с другой стороны. Но вас академики

▼ Владимир Ковалёнок и Александр Иванченков разбирают одну из партий на звание чемпиона мира между А. Карповым и В. Корчным. 1979 год, борт ОС «Салют-6». Космонавты используют шахматы конструкции Михаила Клевцова

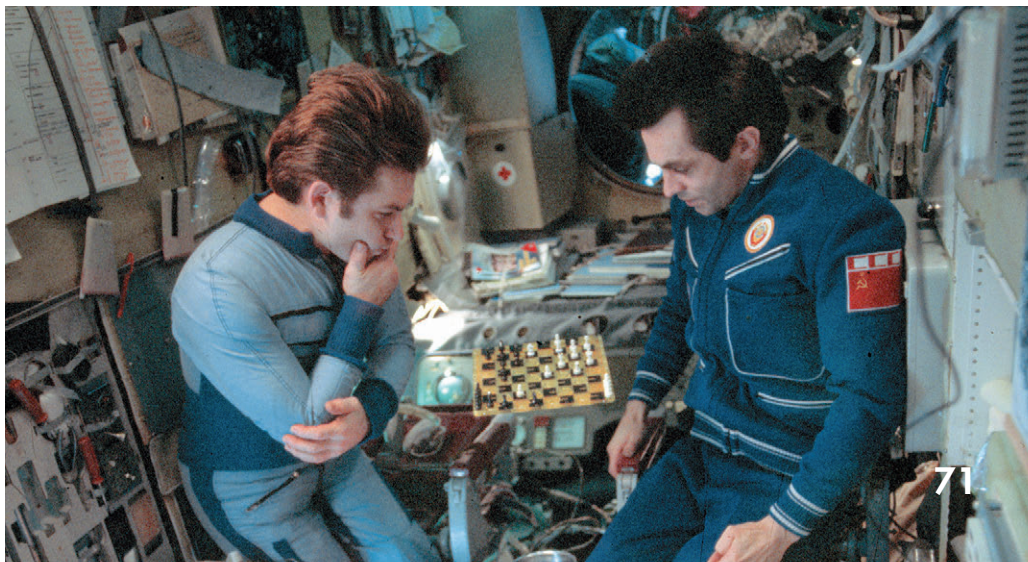
не поймут». Эти слова во многом предопределили судьбу книги. Она увидела свет лишь в 1995 г., а ее содержание еще ждет своего осмысления. Не берусь это делать в краткой статье. Могу только отметить, что многие высказанные в этой работе мысли близки мне по духу, и я готов с ними согласиться.

Не менее интересна и еще одна книга Клевцова – «Похищение света», которую он охарактеризовал как научно-фантастический детектив. Когда Михаил Иванович закончил работу над повестью, он даже испугался: а вдруг кто-нибудь попытается действительно создать «излучатель темноты»? У вдовы ученого до сих пор хранятся отзывы из правительства и института Министерства обороны, где дается разрешение на печать произведения. Основной вывод, который сделали эксперты: «Технической возможности создать «антилампочку» в настоящее время нет».

Дай-то бог. Впрочем, кто знает, что будет уже через несколько лет, и не станет ли описанное в фантастической литературе реальностью нашей жизни?

Скончался Михаил Иванович Клевцов 6 июня 2001 г. Он ушел из жизни полным идей и нереализованных творческих замыслов. После него остались неопубликованными ряд научных статей, есть несколько сюжетов недописанных повестей. Однако для подавляющего большинства людей он был и останется изобретателем космических шахмат.

Р.С. Большую помощь автору в написании статьи оказала вдова изобретателя Любовь Васильевна Клевцова, рассказавшая о своем муже много интересного, а также предоставившая все приведенные здесь фотоматериалы.





Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

СОВЕЩАНИЯ, КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ

Enterprise посвящен погибшим астронавтам

Орбитальная ступень Enterprise в ходе торжественной церемонии была посвящена астронавтам, отдавшим свои жизни во имя освоения космического пространства. Это событие состоялось 27 апреля на борту авианосца «Интрепид» (CVS-11 Intrepid). Бывший боевой корабль ВМС США с 1982 г. находится на вечной стоянке у пирса № 86 на реке Гудзон на западной стороне Манхэттена, и на нем функционирует морской и авиационно-космический музей. Шаттл Enterprise экспонируется там с июля 2012 г. (НК № 8, 2012, с. 72).

В церемонии приняли участие члены семей астронавтов «Аполлона-1», «Челленджера» (миссия 51-L) и «Колумбии» (STS-107) вместе с официальными лицами NASA.

«Это честь – быть здесь и объявить, что шаттл «Энтерпрайз» посвящается экипажам «Аполлона-1», «Челленджера» и «Колумбии», – сказал Чарлз Болден, администратор NASA и бывший астронавт. – Я благодарю семьи павших членов экипажей за то, что они сегодня с нами. Знайте: мы никогда не забудем тех, кого вы любили, и то, что мы воздвигаем на их наследии, уже сейчас оз-

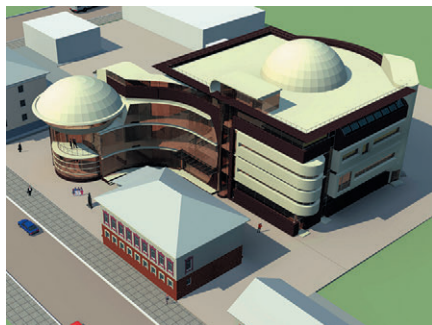
начает немало и делается во имя того будущего, к которому они стремились».

Ловелл Гриссом (брат командира «Аполлона-1»), Кэти Скоби (дочь командира «Челленджера»), Лаура Хазбанд и Эвелин Хазбанд-Томпсон (дочь и вдова командира «Колумбии») вместе с главой NASA сняли покрывало, закрывавшее табличку с памятной надписью: «Прототип орбитального корабля, проложивший путь космическим шаттлам, 27 апреля 2015 г. посвящен отважным экипажам, которые служили американской космической программе и отдали свои жизни в стремлении к знаниям, исследованиям и международному сотрудничеству». Лаура Хазбанд и Таль Рамон (сын Илана Рамона) исполнили гимны США и Израиля.

Присутствующие посмотрели видеопослание с МКС: с орбиты к ним обратился Скотт Келли. 200 учеников средних классов пяти нью-йоркских школ продемонстрировали свои разработки. Одна из них отправится на международную станцию в качестве части проекта Intrepid International Space Station Challenge. В проекте сотрудничают музей, студенческая экспериментальная космическая программа (Student Spaceflight Experiments Program) и Фонд Рамона, основанный Роней Рамон в честь ее погибшего мужа.

Орбитальная ступень Enterprise была построена для отработки методики приземления шаттла. В 1977 г. она выполнила восемь атмосферных полетов с экипажем и совершила пять самостоятельных посадок после сбросов со специально оборудованного самолета-носителя Boeing 747.

Детский космический центр строится в Кирове



30 мая 2015 г. состоялся визит министра культуры России Владимира Мединского в Киров. В ходе визита министр посетил стройплощадку будущего здания Детского космического центра при музее К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики. Он высоко оценил темпы строительства этого уникального учреждения.

Объект призван стать межрегиональным объектом космического просвещения. Уникальный музейный комплекс будет активно взаимодействовать с другими общественными институтами: организациями культуры, науки, образования. Также новое учреждение возьмет на себя функции популярного туристического центра.

Концепция Детского космического центра получила одобрение федеральных министерств и ведомств, Роскосмоса, а также поддержку Президента РФ В. В. Путина во время визита в г. Киров.

Новый комплекс станет продолжением музея К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики. Здание строится в центральной исторической части города на улице Преображенской, 16, по которой 145 лет назад ходил на учебу в Вятскую мужскую гимназию юный Константин Циолковский. «Наукой я стал заниматься в Вятке, хотя это, конечно, были самые первые, неуверенные шаги», – вспоминал позднее ученый.

Новый проект реализуется в Кирове с декабря 2014 г. Из-за плотной городской застройки планировка здания получилась довольно сложной, состоящей из двух объемов. Основной объем предназначен для размещения купола планетария и конференц-зала. В здании планируется панорамный лифт, который откроет посетителям вид на исторический центр города. Между Центром и старым зданием музея построят подземный переход.

Детский космический центр станет одновременно и площадкой для проведения Молодежных Циолковских чтений. Этот уникальный форум с 1989 г. ежегодно проходит

в музее при поддержке правительства Кировской области и администрации г. Кирова и собирает более 350 участников из 90 городов и поселков Российской Федерации.

Для посетителей откроет свои двери современный цифровой планетарий. Его оборудуют куполом 12 метров и шестью специализированными проекторами. Одновременно планетарий смогут посетить 50 человек.

Новые экспозиционные и выставочные залы оснастят современным оборудованием. Заработает также интерактивный музей на тему «Астрономия и астрофизика» и многофункциональный конференц-зал. Школьников пригласят в «Клуб юных космонавтов». Предусмотрено и еще много интересного.

Губернатор Кировской области Никита Белых в послании Законодательному собранию заверил, что «несмотря на нормативный срок строительства 28 месяцев, ввод в эксплуатацию здания Детского космического центра при областном музее К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики в г. Кирове планируется в 2016 г.». – О. Ш.

▼ Строительство Детского космического центра идет полным ходом



25 мая 2015 г. в Звездном городке умерла бывший космонавт-испытатель Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, член первого женского набора в отряд космонавтов ВВС, майор-инженер в отставке Жанна Дмитриевна Ёркина.

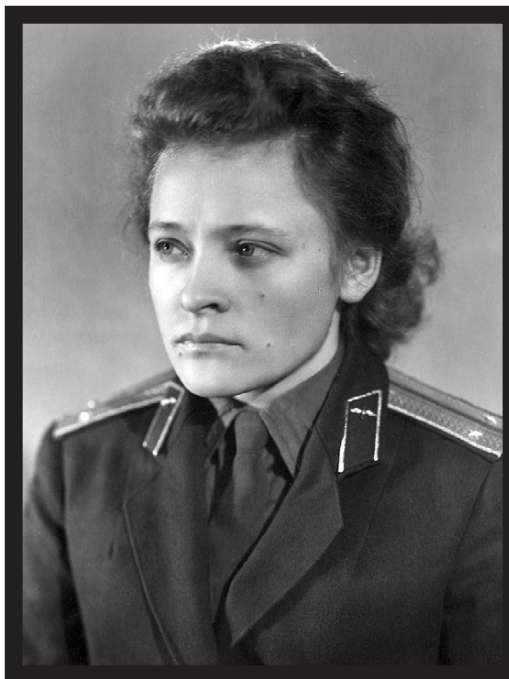
Это имя мало кому известно, а между тем судьба этой женщины очень интересна и необычна.

Жанна родилась в 1939 г. в небольшом городке Сольцы Новгородской области. Окончила среднюю школу в Тамбове и пединститут в Рязани. Как и многие ее сверстники, увлекалась авиацией и занималась в аэроклубе... Именно увлечение небом и стало решающим при определении будущей профессии.

Отбор в женскую группу космонавтов первоначально проходил в аэроклубах ДОСААФ. В числе кандидатов была и Жанна Ёркина, сельская учительница, парашютистка Рязанского аэроклуба, выполнившая на тот момент более 150 прыжков.

Проработав половину учебного года преподавателем восьмилетки в с. Пальково, Жанна 3 апреля 1962 г. была зачислена в отряд космонавтов, предварительно пройдя медкомиссию, и призвана на военную службу. Вместе со своими подругами она надела погоны младшего лейтенанта и приступила к подготовке. Кто из пяти отобранных девушек станет первой в космосе – тогда они еще не знали, и у каждой был шанс. Но в полет, как известно, отправилась Валентина Терешкова, а Жанна даже не была отобрана в первую тройку. Впрочем, это ее не сильно огорчило. Ведь сам Сергей Павлович Королёв обещал, что ее старт впереди.

Жанна спокойно поступила в ВВИА имени профессора Н. Е. Жуковского и в 1968 г. окончила ее. Параллельно с учебной, в 1965 г. и в 1966 г., вместе с Т. Д. Кузнецовой Ж. Д. Ёркина проходила подготовку к полету в качестве второго пилота дублирующего



Жанна Дмитриевна Ёркина

06.05.1939–25.05.2015

(целиком женского) экипажа одного из кораблей «Восход». В ходе занятий готовилась к выходу в открытый космос.

Тем временем после смерти академика С. П. Королёва программу женского полета закрыли, и в 1969 г. Жанна Дмитриевна Ёркина была отчислена из отряда «в связи с расформированием женской группы космонавтов».

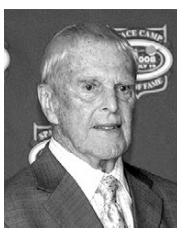
Ее дальнейшая судьба? Младший научный сотрудник научно-методического отдела, помощник ведущего инженера-ис-

пытателя другого отдела, третьего, четвертого... Да, она не ушла из космонавтики, но мечта, ради которой она пришла в отряд, так и осталась неосуществленной... Сожалела ли она об этом? В наших с ней многочисленных разговорах и беседах я слышал нотки грусти и горечи от той несправедливости, которую она пережила, от непонимания причины подобного поворота событий. К 40-летию женского набора я делал материал: в интервью она рассказала обо всех своих подготовках, о том, как несправедливо с ними обошлись, фактически выбросив «на улицу»...

В 1979 г., когда проходил второй набор женщин в отряд, они с Татьяной Кузнецовой ездили к академику В. П. Глушко, разговаривали, убеждали его, что привлечь их к работе целесообразнее, чем готовить новых кандидатов. И он был готов восстановить их в отряде. Однако на уровне правительства было принято решение не допускать этих девушек к повторной подготовке. Почему им не дали второго шанса? Она не могла этого понять.

Жанна Дмитриевна была хорошим человеком, не сломавшимся под ударами судьбы и сохранившим свой прекрасный внутренний мир. Да, время со всеми играет злые шутки, и Ж. Д. Ёркина не стала исключением, но это касалось только внешних примет... По своей сути она оставалась доброй, честной, порядочной и заботливой женщиной. Последние лет двадцать (все годы, сколько я ее знал) она старалась побороть в себе грусть, заботясь о бездомных животных. В ее доме всегда было много собак, кошек... Во дворах башен Звездного нередко раздавался ее голос, когда она подзывала убежавшую собаку... – А. Г.

Редакция НК приносит соболезнования родным и близким Жанны Дмитриевны. Ее имя навсегда останется в истории отечественной и мировой космонавтики.



5 мая в Хантсвилле (штат Алабама, США) от последствий инсульта скончался американско-немецкий инженер-ракетчик **Оскар Карл Гольдерер** (Oscar Carl Holderer), последний член «команды фон Брауна» – группы ракетчиков, вывезенных в 1945 г. из Германии в США в ходе операции Paperclip («Канцелярская скрепка»).

Гольдерер родился 4 ноября 1919 г. в г. Прюм. Детали его работы в Пенемюнде неизвестны, но он был включен во вторую партию из 20 германских специалистов-ракетчиков, переправленных в США. Гольдерер продолжил работу под руководством Вернера фон Брауна в Форт-Блиссе и с 1950 г. в Хантсвилле. В частности, он отвечал за проектирование и строительство высокоскоростной аэродинамической трубы, использованной впоследствии для продувок моделей ракеты Saturn V. После выхода в отставку в 1974 г. Оскар Гольдерер занимался изготовлением тренажеров для Космического и ракетного центра (U.S. Space and Rocket Center) в Хантсвилле. – П. П.

16 мая в Риме в возрасте 67 лет после продолжительной болезни скончался советник директора ЕКА **Антонио Фабрици** (Antonio Fabrizio). Он получил образование инженера-механика в Римском университете La Sapienza и начал трудовую деятельность в компании BPD, где в 1975–1990 гг. и 1993–1997 гг. занимал ряд руководящих должностей, отвечая, в частности, за проработку твердотопливных ускорителей для РН семейства Ariane. В 1997–1999 гг. Фабрици возглавлял отделение космических транспортных систем компании FiatAvio, а в 2000 г. стал вице-президентом всего космического направления фирмы, в частности руководителем программ Cyclone и Vega. В 2003 г. он был назначен главой директората ракет-носителей ЕКА и оставался им до марта 2014 г., сыграв принципиальную роль в успешной разработке ракеты Vega и в организации пусков российских носителей «Союз-СТ» с космодрома Куру. «Антонио был образцом знаний, верности делу, культуры и смелости для всех нас и для меня в особенности», – сказал генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн. – П. П.



21 мая в Винер-Нойштадте (Австрия) на 61-м году жизни скончался председатель Совета ЕКА **Харальд Пош** (Harald Posch). Его карьера начиналась на предприятиях Austrian Aerospace и Österreichische Raumfahrt- und Systemtechnik GmbH и была продолжена на госслужбе. В 2005 г. Пош возглавил Аэрокосмическое агентство Австрии, являющееся частью Агентства поощрения исследований. Он также сыграл большую роль в учреждении Европейского института космической политики. В ЕКА Харальд Пош был главой Комитета по промышленной политике, а с 1 июля 2014 г. – председателем Совета ЕКА. – П. П.