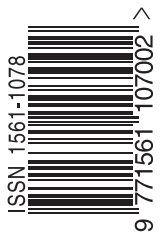


# 10 НОВОСТИ 2014 КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов  
и не только



ISSN 1561-1078

9 771561 107002 >

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. Маринин** – главный редактор «Новостей космонавтики»,  
**О. Н. Остапенко** – руководитель Роскосмоса,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R&K»,  
**В. А. Шабалин** – президент Страхового центра «Спутник»

### Редакционная коллегия:

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

### Распространение:

Валерия Давыдова

### Подписка на НК:

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

### Юридический адрес редакции:

119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7

Временный тел.: +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. № 371

Подписано в печать 30.09.2014

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-40 Август 2014 года
10	Красильников А. ВКД-39, или Работа с опережением на час

### КОСМОС – ЗЕМЛЯНАМ

13	Чёрный И. Google приходит в спутниковый бизнес, заплатив полмиллиарда
----	---

### ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

14	Чёрный И. Морские испытания «Ориона»
----	---

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

16	Красильников А. Путеводная «Капелла»
18	Афанасьев И. Укрепление репутации: Falcon 9 доставил AsiaSat 8 к геостационару
21	Павельев П. Четвертая тройка под красным флагом
23	Кучейко А. WorldView-3: коммерческий спутник достиг разрешения 30 см
26	Лисов И. Второй «Гаофэн» и польский «Гевелий»
31	Афанасьев И. Развертывание системы Galileo откладывается...

### КОСМОДРОМЫ

37	Чёрный И. Комплекс SLC-41 модифицируется для пилотируемых полетов
----	---

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

38	Афанасьев И. Проблемы сверхтяжелых носителей. Сегодняшние и потенциальные
40	Афанасьев И. Авария наследника «Кузнечика»

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

42	Афанасьев И. Космические строители
45	Лисов И. Андрей Калиновский возглавит Центр Хруничева

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

46	Ильин А. 40-я научная ассамблея COSPAR
----	---

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

51	Чёрный И. Космический «ликвидатор» и его коллеги
----	--

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

52	Чёрный И. Авария гиперзвукового снаряда
54	Павельев П. Китайский гиперзвук

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

56	Ильин А. Rosetta достигла цели
62	Бешис Д., Лисов И. Они не сдаются без боя. История ISEE-3 продолжается
65	Лисов И. Американский марсоход 2020 года
67	Павельев П. Stardust оправдал свое название

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

70	Евич А. Первые шаги по Луне
----	--------------------------------

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

72	Шамсутдинов С. О космонавтах
----	---------------------------------

На обложке: Во время выхода 18 августа Олег Артемьев запускает наноспутник Chasqui-1. Фото NASA



А. Красильников, А. Хохлов.  
«Новости космонавтики»  
Фото NASA и из блога  
Олега Артемьева

# Полет экипажа МКС-40

Август 2014 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Экипаж МКС-40:

**Командир** – Стивен Свонсон  
**Бортинженер-1** – Александр Скворцов  
**Бортинженер-2** – Олег Артемьев  
**Бортинженер-4** – Максим Сураев  
**Бортинженер-5** – Рид Уайзман  
**Бортинженер-6** – Александр Герст

## В составе станции на 01.08.2014:

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

**МИМ-2 «Поиск»**  
**Node 3 Tranquility**  
**Cupola**  
**МИМ-1 «Рассвет»**  
**PMM Leonardo**  
**«Союз ТМА-12М»**  
**«Союз ТМА-13М»**  
**«Прогресс М-24М»**  
**Cygnus (Orb-2)**

## Стереоскопия земной атмосферы

В августе российские космонавты фотографировали земную поверхность в целях оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М»), выявления природных катаклизмов («Ураган»), изучения промысловых районов Мирового океана («Сейнер») и исследования характеристик излучения Земли («Альбедо»). Объектами наблюдения были, в частности, Европа, Центрально-Восточная Атлантика и побережье Африки.

7 и 13 августа Максим Сураев протестировал первичное и вторичное электропитание прибора ТВМ1-Н, который используется для управления канадскими телекамерами компании UrtheCast, находящимися снаружи СМ «Звезда» (НК № 3, 2014, с. 37-39).

25 августа Александр Герст смонтировал видеокамеры в Обзорном модуле Cupola для съемки кромок Земли, которая будет осуществляться параллельно с работой камеры VISI блока научной аппаратуры МСЕ, установленного на внешней платформе JEF японского Экспериментального модуля Kibo. Это позволит получать стереоскопические изображения с целью уточнения структуры и динамики верхних слоев атмосферы Земли.

## Прибытие корабля-ученого

В первой половине месяца на российском сегменте МКС готовились к прилету пятого и последнего европейского грузовика ATV-5, названного в честь бельгийского священника и астронома Жоржа Леметра (НК № 9, 2014, с. 23). Начиная с 4 августа Александр Скворцов и Александр Герст тренировались на виртуальном бортовом тренажере по циклограмме сближения и стыковки ATV-5 со

станцией и прорабатывали сценарии всевозможных нештатных ситуаций. 5 августа подмосковный ЦУП проверил аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда», а 6 августа Олег Артемьев обновил программное обеспечение российских управляющих ноутбуков RS-1 и RS-3. 11 августа Максим Сураев заменил вентилятор для организации воздухообмена между ATV-5 и модулем «Звезда».

Сам корабль, запущенный в ночь на 30 июля, продолжал двухнедельный автономный полет. 1 августа ATV-5 в тестовом режиме выполнил маневр увода от столкновения САМ, потратив 7 кг топлива.

2 августа корабль осуществил две коррекции орбиты МСИ: первую – в 09:42:11 UTC (длительностью 34 сек и величиной импульса 1.77 м/с), вторую – в 10:20:43 (33 сек, 1.75 м/с). Затраты топлива составили 25 кг, орбита получилась высотой 335.4×354.3 км относительно земного эллипсоида.

4 августа в 11:20 операторам ЦУПа в Тулузе удалось восстановить функционирование блока преобразования команд PDE-1, управляющего двигательной установкой грузовика (НК № 9, 2014, с. 14). Специалисты выяснили, что причиной отключения PDE-1 стало высокое напряжение.

На следующий день ATV-5 провел еще две коррекции МСИ: в 12:35:24 (187 сек, 1.44 м/с) и 13:20:03 (186 сек, 1.44 м/с), израсходовав на это 43 кг и поднявшись до 340.2×359.9 км. Интересно, что в маневрах 2 августа использовались маршевые двигатели М1 и М3, а в маневрах 5 августа – двигатели ориентации.

7 августа на грузовике выдвинули штангу стыковочного агрегата в исходное положение. Вечером и ночью ATV-5 сделал две пары

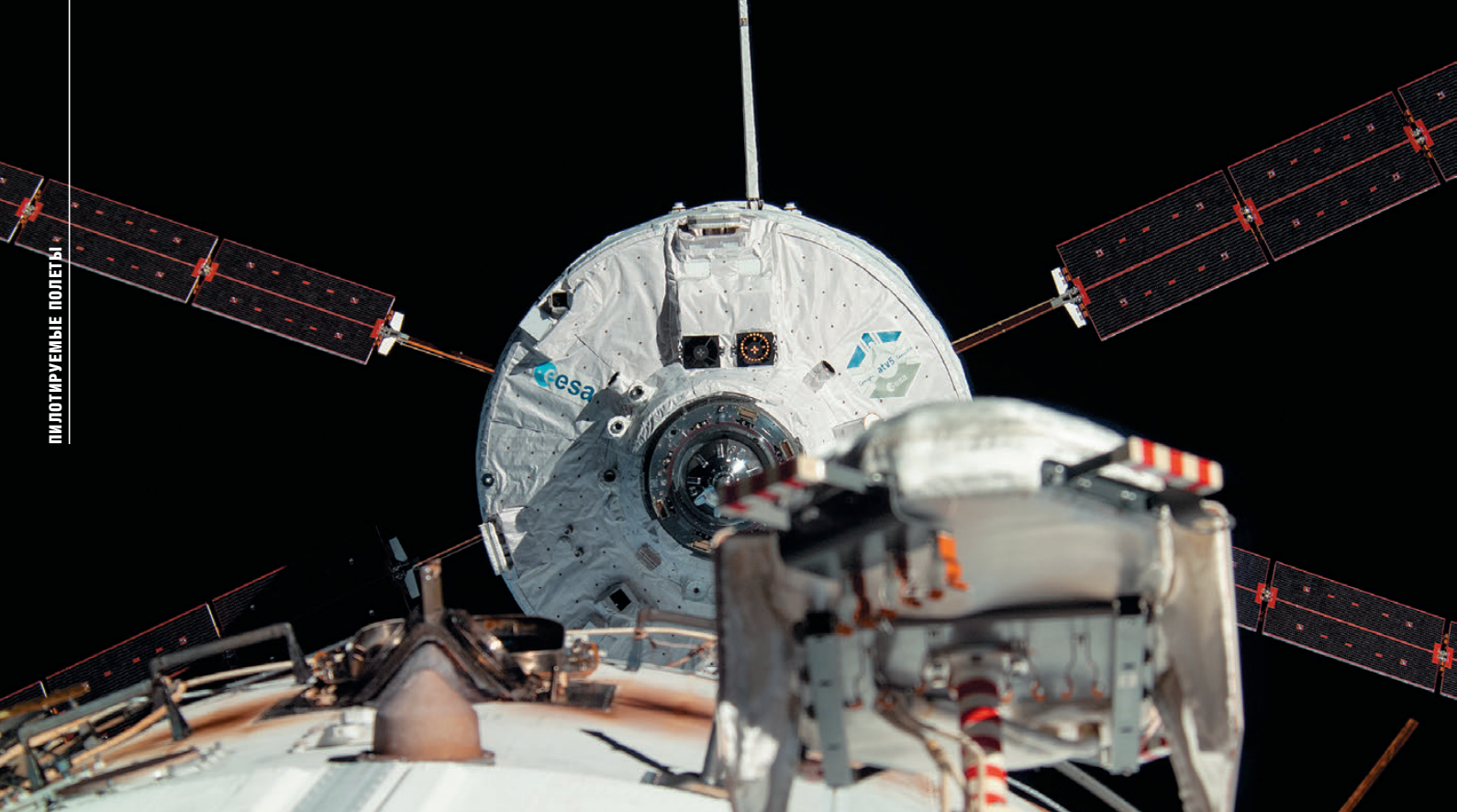
маневров сближения с МКС. Информация о первой паре, TV1-1 и TV1-2, не была опубликована, но каждый из них был примерно по 9.5 м/с. Для второй пары, TV2-1 и TV2-2, были названы только величины импульсов – 6.70 и 6.69 м/с. В результате корабль достиг высоты 398.6×415.6 км.

8 августа последовала третья пара маневров TV3-1 (в 14:16, 2.63 м/с) и TV3-2 (14:58, 2.54 м/с), причем первый был выполнен с использованием маршевых двигателей, а второй – двигателей ориентации. Данные коррекции позволили «Жоржу Леметру» выйти на орбиту высотой 405.2×425.3 км и осуществить тестовый пролет ниже МКС для испытания оптического канала новой европейской системы автоматического сближения LIRIS (НК № 9, 2014, с. 26). Наименьшее расстояние между кораблем и станцией (6.1 км) было достигнуто в 22:45 UTC. В память LIRIS были записаны два часа данных, полученных в ходе теста.

После пролета грузовик начал уходить вперед относительно станции. Чтобы через четыре дня ATV-5 снова оказался сзади МКС, 10 августа были осуществлены три маневра ТА, которые подняли орбиту корабля выше орбиты станции. Двигатели включились в 03:19:02 (62 сек, 3.30 м/с), 04:04:54 (99 сек, 5.20 м/с) и 04:50:42 (177 сек, 1.38 м/с). В двух маневрах применялись маршевые двигатели М2 и М4, в третьем – двигатели ориентации. Затраты топлива составили 78 кг, корабль набрал высоту 421.6×444.2 км.

11 августа, когда «Жорж Леметр» пропустил МКС вперед, произвели три «симметричные» тормозные коррекции ТВ, чтобы грузовик опустился ниже станции. Маршевые двигатели запустились в 16:55:49 (4.00 м/с),





17:47:20 (8.08 м/с) и 18:44:10 (2.89 м/с), новая орбита была 390.6×415.9 км.

**12 августа** между 01:53 и 02:40 ATV-5 сделал три маневра фазирования TV с приращениями скоростей до 2.5 м/с и поднялся до 401.9×424.9 км. После прохождения в 07:34 условной точки  $S_1$  в 100 км позади МКС была активирована аппаратура межбортовой радиолинии. Тем временем экипаж протестировал канал передачи телевизионной картинки с камеры «Леметра» на Землю через МКС и американские средства связи.

Автономное сближение грузовика со станцией началось в 09:22 с точки  $S_{-1/2}$  (39 км позади и 5 км ниже МКС). Тогда же в тестовом режиме был включен лидар системы LIRIS, а чуть позже – ее оптический канал. Два Александра, находясь в модуле «Звезда» перед дисплеем и пультом управления ATV, выдали на корабль проверочные команды Abort (увод), Retreat (отход) и Hold (стоп), а затем контролировали поэтапное

приближение грузовика с зависанием в условных точках –  $S_2$  (в 3.5 км позади станции),  $S_3$  (249 м),  $S_4$  (19 м) и  $S_{11}$  (11 м).

В 13:29:53 UTC «Жорж Леметр» в автоматическом режиме причалил к агрегатному отсеку модуля «Звезда». Параметры орбиты комплекса составили: наклонение 51.65°, высота 410.2×433.1 км, период 92.80 мин.

На следующий день Скворцов и Герст, вооружившись планшетным компьютером iPad, вспомнили последовательность операций по входу в ATV-5. Они проконтролировали герметичность переходных люков между «Звездой» и «Жоржем Леметром» и открыли их в 12:01, установив быстросъемные винтовые зажимы. Артемьев взял пробы воздуха в грузовике на наличие угарного газа пробозаборниками АК-1М и ИПД. После этого люк в корабль закрыли, оставив включенным на 7.5 часа фильтр очистки атмосферы А-2.

14 августа экипаж снова распахнул люк и приступил к разгрузке ATV-5. ЦУП в Тулу-

зе мог только догадываться, как идет освобождение корабля от грузов, ведь в ATV-5 отсутствует система голосовой связи с экипажем. И как же европейские специалисты вышли из этой ситуации? Очень просто: научились фиксировать деятельность экипажа в грузовике по... изменениям показаний датчиков температуры! К 29 августа на станцию было перенесено 38 % грузов.

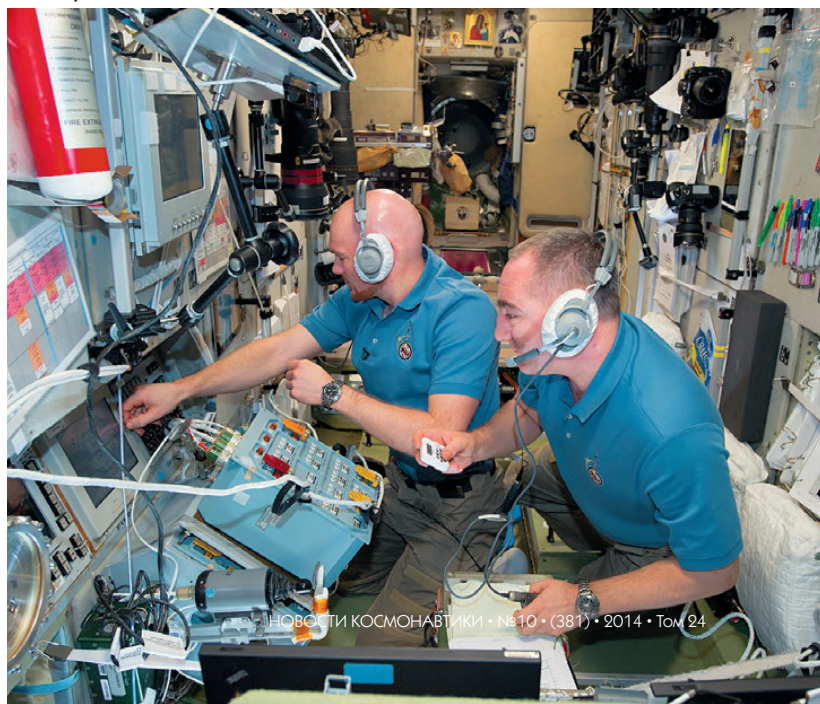
20 августа Скворцов изменил схему вентиляции между «Звездой» и «Жоржем Леметром»: воздуховод, идущий из ATV-5, был подсоединен к выходному патрубку вентилятора в промежуточной камере «Звезды».

29 августа внутри «Леметра» Герст демонтировал оборудование LIRIS – записывающие устройства лидара и камеры и блок управления питанием камеры. Записывающие устройства будут возвращены на Землю на пилотируемом корабле «Союз ТМА-12М» 11 сентября с целью анализа записанной информации во время пролета и стыковки ATV-5,

▼ Стыковку ATV-5 контролировали и на Земле...



...и на орбите

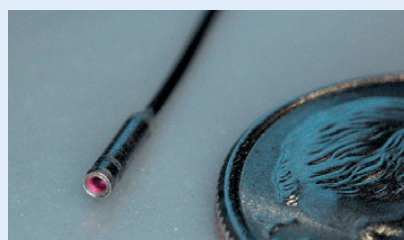
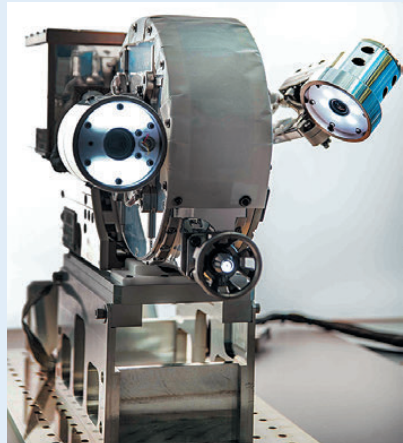




## Новый бороскоп для робота

Корабль ATV-5 доставил на МКС вторую часть оборудования для продолжения эксперимента RRM (HK №9, 2011, с.12) по демонстрации роботизированной дозаправки и ремонта спутников: бороскоп VIPIR и тренировочную панель. Первую часть – тренировочную панель и раму ROTC – привез японский грузовик HTV-4 в августе 2013 г.

В ближайшее время это оборудование будет вынесено наружу станции через шлюзовую камеру модуля Kibo и установлено манипулятором SSRMS на платформу ELC-4 на секции S3 поперечной фермы американского сегмента.



▲ Инструмент VIPIR и щуп бороскопа

а блок управления – на грузовом корабле Dragon (миссия SpX-4) 18 октября.

## Минута молчания по окончании эксперимента

1 и 4 августа в перчаточном боксе MSG в Лабораторном модуле Destiny немец провел заключительные сеансы эксперимента BASS-2 (изучение зависимости горения в невесомости от концентрации кислорода и скорости потока вентиляции) при темпе-

ратуре воздуха на МКС, сжигая образцы из ткани и акрила. 5 августа он демонтировал оборудование эксперимента BASS-2 и установил на его место аппаратуру CCF для изучения капиллярных потоков. Это исследование почти не требует участия экипажа: управление осуществляется наземными специалистами путем контроля с помощью видеосистемы MSG.

Стоит отметить, что астронавты просто обожают проводить на станции эксперименты с горением. После снятия оборудования BASS-2 Рид Уайзман сообщил на Землю, что экипаж почтил его память минутой молчания. Пошутил...

4 августа Стивен Свонсон выполнил в стойке CIR эксперимент FLEX-2, изучающий горение каплей топлива в невесомости. 11 августа Уайзман заменил оба топливных резервуара и с 18 по 29 августа вместе с Герстом продолжил эксперимент FLEX-2.

4 и 7 августа Стивен и Рид уделили внимание исследованию коллоидных составов и их кристаллизации – BCAT-Canada 1. Сделанные снимки были сброшены в ЦУП. 18 и 20 августа Уайзман подготовил новые образцы и, настроив интервалометр фотокамеры для получения изображений с нужной периодичностью, запустил двухнедельный сеанс эксперимента.

4 августа в рамках совместных экспериментов «Матрешка-Р» и Rad-N2 (изучение радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Максим инициализировал пузырьковые детекторы «бэббл-дозиметр». Часть из них он отдал Стивену для размещения на американском сегменте, а другую сам распределил по российскому сегменту. Через неделю детекторы были собраны: Сураев считал с них показания и передал на Землю.

6 августа Максим перезаписал данные с измерителя микроускорений ИМУ-Ц на лэптоп RSE-1 и отправил в ЦУП-М. В ходе эксперимента «Идентификация» исследуется динамика конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции.

11 августа Свонсон выполнил эксперимент с микроспутниками SPHERES. С использованием смартфонов, доставленных грузовым рейсом корабля Cygnus (миссия Orb-2) и установленных на «сферах», оценивается возможность картографирования модулей



▲ Рид Уайзман в новом полетном костюме

Kibo, Destiny и Harmony. В этот день спутники отсняли одну стену модуля Kibo, но сброс изображений со смартфона затянулся из-за медленной работы точки беспроводного доступа WAP.

На следующий день Уайзман устранил неполадки в навигационной системе очков Vertigo, которые не позволили провести эксперимент SPHERES в конце июля. 13 августа Свонсон провел тестовые испытания трудолюбивых «сфер» для предстоящего соревнования Zero Robotics, в котором алгоритмы управления для SPHERES сочиняют школьники и студенты. Сам турнир прошел 15 августа: Стивен и Рид загружали программы в спутники, которые выполняли задания в прямом телеэфире на глазах тысяч студентов из восьми американских штатов. В состязаниях победила команда Empower Wicomico из Мэриленда.

14 августа Свонсон и Герст частично разобрали доставленную на «Жорже Леметре» европейскую печь EML (HK №9, 2014, с.25) –







▲ Бостон, США. В центре – международный аэропорт Логан. Фото с МКС, 25 августа 2014 г.

целиком она не проходила через российские люки... 18 и 21 августа немец установил в стойку EDR в Лабораторном модуле Columbus контроллер, устройство для вытаскивания резервуаров с газом, водяной насос, блоки питания и подачи воды и жесткий диск, однако столкнулся с проблемой при монтаже осевой камеры в экспериментальном блоке. 25 августа Герст вынул контроллер камеры из печи, чтобы добраться до частично вывернутого болта, мешающего установке камеры. Но извлечь болт не удалось... Напомним: в печи EML будут исследоваться микроструктурные изменения и теплофизические свойства расплавленных металлов.

22 августа немец демонтировал оборудование эксперимента FASTER из стойки EDR и подготовил его к возвращению на Землю для ремонта. Вместо него 26 августа Герст установил аппаратуру Magvector для исследования взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником.

28 августа Свонсон сменил образцы эксперимента ACE-M-2 в стойке изучения жидкостей FIR и перестыковал кабель питания для лампы освещения в стойке. ACE-M-2 наблюдает поведение жидкостей и газов вблизи критической точки с помощью так называемого процесса спиноподобного распада.

### Подготовка к российскому выходу прошла успешно...

Первая половина месяца на российском сегменте посвящалась предстоящему выходу в открытый космос Скворцова и Артемьева, запланированному на 18 августа.

4 августа Александр и Олег изучили предварительную циклограмму ВКД-39, просмотрев DVD-диски и бортовую документацию. В этот же день Артемьев восстановил работоспособность ручки толкателя выходного люка № 1 в Стыковочном отсеке «Пирс» (НК № 9, 2014, с. 15), используя запасные части, доставленные на июльском «Прогрессе М-24М».

5 августа Олег подключил внутренние кабели выносимого наружу научного оборудования EXPOSE-R2 (экспонирование образцов органических и биологических материалов в условиях открытого космоса) к блоку серверов полезной нагрузки. 13 августа он проверил надежность стыковки кабелей: перекосов и неполного подсоединения не зафиксировано, гайки разъемов затянуты.

6 августа космонавты подготовили сменные элементы выходных скафандров «Орлан-МК», вспомогательное и индивидуальное снаряжение и инструменты. Они также освободили модуль «Пирс» и переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда» от мешающего оборудования и грузов.

7 августа Александр и Олег проверили работу пультов обеспечения выхода и кла-

панов выравнивания давления и изучили порядок выполнения отдельных операций ВКД. Кроме того, они оценили готовность мышечного аппарата рук к внекорабельной деятельности.

8 августа Скворцов и Артемьев расконсервировали и осмотрели скафандры «Орлан-МК» № 5 и 4, проверили бортовые системы стыковки со скафандрами в «Пирсе» и ПХО, отсепарировали и очистили гидросистемы и рассмотрели трассы перехода и рабочие зоны выхода через иллюминаторы станции.

10 августа космонавты начали зарядку аккумуляторных батарей 825МЗ для скафандров. Назавтра подогнали «Орланы-МК» по росту, проверили герметичность скафандров и работу их клапанов, установили на «Орланы-МК» навесное оборудование.

▼ Мелкий ремонт шлангов бортовой системы скафандра перед выходом





13 августа Олег и Максим смонтировали стыковочный механизм на «Прогрессе М-24М», находящемся на модуле «Пирс». На следующий день Сураев расконсервировал грузовик, демонтировал воздуховод и закрыл переходные люки.

14 августа Скворцов и Артемьев проверили системы скафандров, наличие голосовой связи и поступление медицинских параметров. Они подготовили выносимое оборудование, собрали укладки и установили американские наשלменные светильники ENIP и видеокамеры ERCA. Сураев смонтировал переносные блоки наддува в рабочем отсеке модуля «Звезда» и модуле «Пирс».

14–15 августа Олег зарядил аккумулятор наноспутника НС-1, а также восстановил штатное место крепления шарнирной стойки блока контроля давления и осаджений.

16 августа в модуле «Пирс» Скворцов и Артемьев проверили правильность подгонки скафандров при давлении в них 0.4 атм и отработали перемещение в «Орланах-МК». 17 августа космонавты обсудили уточненную циклограмму ВКД, заправили и установили питьевые баки в «Орланы-МК» и подготовили средства защиты скафандров от продуктов неполного сгорания топлива. Максим очистил пылесосом сетки клапанов стравливания и выравнивания давления.

17 августа в 17:51 UTC два Александра закрыли переходные люки между кораблем ATV-5 и модулем «Звезда» для обеспечения возможности его автоматической расстыковки в случае нештатной ситуации при выходе.

19 августа в 18:14:55, когда ВКД-39 была уже позади (см. с. 10), Скворцов и Герст снова открыли эти люки. В тот же день экипаж дозаправил водяные баки «Орланов-МК» и высушил скафандры и линии подачи воды. Демонтированные во время выхода контейнер оборудования «Биориск-МСН», два пробника «Тест» и съемная кассета-контейнер СКК №1-М2 были уложены на хранение.

20–21 августа Сураев открыл переходные люки между «Пирсом» и «Прогрессом М-24М» и снял стыковочный механизм. 28 августа Александр и Олег демонтировали образцы материалов с панели 2а эксперимента «Выносимость» с целью их возвращения на Землю. А 31 августа Артемьев осмотрел и сфотографировал левый рукав скафандра «Орлан-МК» №4 на предмет повреждений.

### ...а американская ВКД отложена на октябрь

На 21 и 29 августа намечались также два выхода по американской программе. Первый (EVA-27) предстояло выполнить Стивену и Риду, второй (EVA-28) – Риду и Александру.

1 августа астронавты подогнали под себя выходной скафандр EMU. Они также достали из герметичного объема секции Z1 новый блок последовательного шунтирования для замены отказавшего в мае на секции S4 (НК №7, 2014, с. 15).

5 августа Свонсон и Уайзман рассмотрели документацию по установке аварийного перемещения SAFER. Но в этот же день вся подготовка к выходам была прекращена. Что же случилось? Дело в том, что при наземном тестировании аккумуляторной батареи скафандра EMU неожиданно сработал

плавкий предохранитель. Расследование ситуации показало, что предохранитель был поврежден при сдаточных испытаниях батареи. А такие испытания проходит каждый аккумулятор... Поэтому NASA запретило использовать батареи, находящиеся на МКС, и решило привезти в сентябре четыре новых аккумулятора: два – на «Дракон» (SpX-4) и два – на «Союзе ТМА-14М».

В связи с этим выходы были перенесены на 7 и 15 октября, а это заставило поменять состав участников. Теперь EVA-27 выполнят Уайзман и Герст, а EVA-28 – Уайзман и вновь прибывший Барри Уилмор.

6 августа Стивен вынул батареи из скафандров. Тем временем Рид подготовил EMU №3011 к замене сборки вентилятор/насос/сепаратор, осуществленной совместно со Стивеном 25 августа. Снятую сборку планирует вернуть на Землю на «Союзе ТМА-12М».

Почему ее снова потребовалось менять, если это уже было сделано в октябре 2013 г.? Сборка «соприкасалась» с некачественной станционной технической водой, то есть до очистки водяных контуров в Шлюзовом отсеке Quest и их заправки свежей водой, выполненной в апреле 2014 г.

19 августа Стивен и Рид собрали светильник для внешней телекамеры ETVCG модуля Destiny.

### «Жорж Леметр» поднимает станцию

В августе при помощи маршевых двигателей корабля ATV-5 были выполнены две коррекции орбиты МКС с целью обеспечения баллистических условий для посадки «Союза

ТМА-12М» 11 сентября и стыковки «Союза ТМА-14М» 26 сентября.

14 августа в 16:58:00 UTC маршевые двигатели М1 и М3 провели тестовую коррекцию длительностью 469.4 сек с импульсом 1.1 м/с. Средняя высота орбиты МКС увеличилась на 1.9 км. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.7°, высотой 413.7×435.5 км и периодом обращения 92.84 мин. Затраты топлива составили 151.6 кг.

27 августа в 08:37:00 запустились те же самые двигатели: они проработали 178.7 сек и выдали импульс 0.43 м/с. Средняя высота орбиты станции увеличилась на 1 км. В итоге МКС оказалась на орбите наклонением 51.67°, высотой 414.64×436.20 км и периодом обращения 92.84 мин. На коррекцию было израсходовано 58.7 кг топлива.

### «Лебедь» улетел, но обещал вернуться

Вплоть до 13 августа на американском сегменте астронавты заполняли мусором коммерческий корабль Cygnus (миссия Orb-2) под именем «Дженис Восс».

11 и 13 августа Уайзман и Герст выполнили тренировку по отделению «Лебеда». 14 августа экипаж смонтировал четыре контроллера, управляющих болтами стыковочного механизма СВМ на нижнем узле модуля Harmony. Один из кабелей передачи данных был отсоединен преждевременно, что вызвало остановку насоса низкотемпературного контура системы терморегулирования модуля Harmony... Кроме того, при закрытии переходных люков между «Лебедем» и «Гармонией» обнаружилось отсутствие рукоятки на

▼ Максим Сураев готовит аппаратуру эксперимента «Кальций»







люке, ведущем в модуль Kibo. Хьюстонский ЦУП принял решение взять недостающую часть с верхнего люка модуля Tranquility.

**15 августа** в 09:10 UTC наземные специалисты при помощи манипулятора SSRMS отстыковали Cygnus от станции и затем перевели его в положение для отделения. В 10:40 Рид и Александер, находясь в модуле Cyrova, выдали команду – и корабль «Дженнис Восс» отплыл от манипулятора.

Уайзман выдал плановую команду Abort, в результате которой грузовик произвел двухминутный маневр увода от станции. Затем был выполнен еще один маневр – и Cygnus оказался выше МКС.

В последующие два дня специалисты корпорации Orbital Sciences проводили тесты систем корабля в интересах будущих миссий. Кроме того, отстав от станции, «Лебедь» осуществил две тормозные коррекции орбиты, которые позволили ему спуститься вниз и начать догонять МКС.

**17 августа** в 12:34 корабль «Дженнис Восс» выполнил тормозной маневр для схода с орбиты. При этом грузовик находился в 550 км сади и в 25 км ниже станции, что позволило экипажу сфотографировать его разрушение в плотных слоях земной атмосферы. Несгоревшие элементы конструкции «Лебедя» упали в южной части Тихого океана.

Запуск следующего корабля Cygnus (миссия Orb-3) намечен на 19 октября.

### Организм космонавта под микроскопом

1 августа Александер взял образец крови для эксперимента Cardio Ox (изучение воздействия окислительных и воспалительных процессов во время и после космического полета). 3–5 августа он носил на себе аппаратуру эксперимента Circadian Rhythms, исследующего изменение циркадных ритмов (или «биологических часов») в длительном космическом полете.

4 августа Олег провел эксперимент «Взаимодействие», который изучает закономерности поведения экипажа в длительном космическом полете, а Максим исследовал состояние сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М.

4–8 августа Сковцов и Артемьев при помощи суточного холтеровского мониторинга оценили работу сердечно-сосудистой системы. 5 августа российские космонавты сделали биохимический анализ мочи анализатором «Урисис».

13 августа Стивен и Рид выполнили эксперимент Body Measures, изучающий изменение объемов тела и перераспределение воды в организме в невесомости. 20 августа Свонсон помог в этом Уайзману, а 22 августа – Герсту.

17 августа Рид побегал по дорожке Colbert, измеряя объем потребляемого кислорода и параллельно снимая данные по уровню артериального давления и электрокардиограмму. Так того требовал эксперимент Sprint, оценивающий использование физических упражнений высокой интенсивности для компенсации потери мышечной и костной ткани при жизни в невесомости. 20 августа Уайзман помог Свонсону пройти ультразвуковое исследование, а 22 августа они поменялись ролями.

19 августа Стивен выполнил обследование своей кожи в рамках эксперимента Skin-B. 25 августа Александер взял у себя образцы для эксперимента Microbiome, изучающего иммунную систему астронавта и его микробиом (совокупность микроорганизмов).

22 августа Александр и Олег измерили объем голени и исследовали вены ног. 25 и 27 августа россияне поработали по эксперименту «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах).

25–26 августа Сковцов и Артемьев взяли пробы слюны и крови для оценки микробиологического статуса человека методом хроматомасс-спектрометрии (эксперимент «Хроматомасс спектр-М»).

26 августа Рид и Александер начали 15-дневную сессию российско-американского эксперимента IVA Clothing Study с

целью протестировать новые типы одежды из легких современных тканей с антибактериальной защитой, которые производят большими партиями крупные компании (НК № 9, 2014, с.9). 27 августа экипаж измерил массу тела.

27–29 августа Уайзман и Герст при содействии Свонсона провели комплексное обследование глаз и сердечно-сосудистой системы по заданию эксперимента Ocular Health, исследующего изменение зрения в длительном космическом полете.

28 августа Максим оценил уровень физической тренированности на беговой дорожке БД-2. 28–29 августа Сковцов и Артемьев сделали эксперимент Immuo (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета).

### Аквариум ждет квартирантов

В августе Олег ежедневно вручную перемешивал содержимое биореактора в рамках эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации).

4 августа Александр провел эксперимент «Асептик» по изучению надежности и эффективности методов и технических средств создания асептических условий. На следующий день он достал из холодильника-термостата «Криогем-03» и сфотографировал пробы, взятые в конце июля с поверхности перчаточного бокса «Главбокс-С».

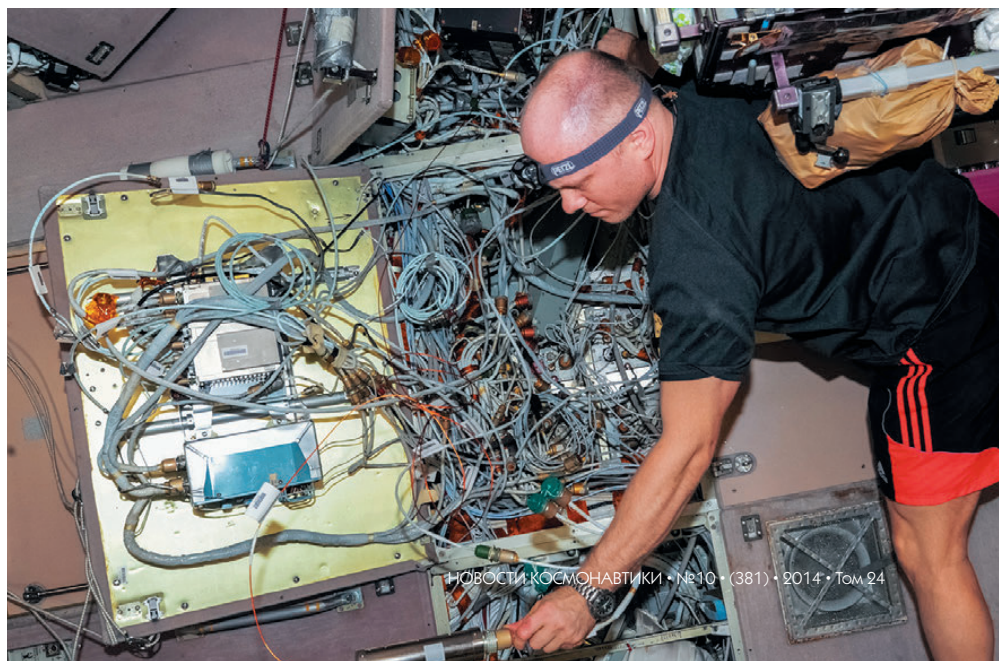
4 августа Свонсон извлек контейнеры с растениями японского биологического эксперимента Resist Tubule из холодильника MELFI и наполнил ростки водой. Спустя некоторое время он вернул их обратно. 8 августа Стивен перенес растения в инкубатор установки CBEF, а 11–12 августа вытащил их и поместил в микроскоп для изучения.

Эксперимент Resist Tubule исследует механизмы устойчивости земных растений к силе тяжести, которые сформировались примерно 450 млн лет назад, когда растения вышли из воды на сушу.

7 августа Максим посвятил свое время эксперименту «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде).

20 августа Герст установил две камеры и собрал блок циркуляции воды для аквариума AQH в многоцелевой научной стойке

▼ Олег Артемьев монтирует схему подключения аппаратуры EXPOSE-R







MSPR. Эксперимент начнется в конце сентября, когда рыбки-зебры придут на станцию на корабле «Союз ТМА-14М».

### **Робонавт встал на ноги**

**7 августа** в модуле *Destiny* Свонсон продолжил модернизацию человекоподобного робота *Robonaut 2* с целью оснастить его ногами, доставленными апрельским кораблем *Dragon* (полет *SpX-3*). Он установил новые платы, процессоры и вентиляторы и проложил кабели. На следующий день астронавт поставил панель управления и переустановил механизм талии робота. 11–12 августа Свонсон завершил апгрейд, включил андроида и протестировал движения его рук.

27 августа Стивен временно снял с робота ранец, передние и боковые панели. А 28 августа установил нижние конечности и кронштейн для инерциального измерительного блока и вернул ранее демонтированные панели и ранец на место. Теперь *Robonaut 2* стал «полноценным» андроидом!

Однако 29 августа шокированный, по-видимому, таким апгрейдом робот отказался передавать телеметрию на Землю. А чтобы он больше ничего не натворил, Свонсон убрал его на хранение.

### **Facebook и Instagram организовали телемост с МКС**

1 августа в модуле «Звезда» Олег включил радиостанцию *TM D700* в целях популяризации достижений отечественной космонавтики с борта МКС по радиолюбительской связи (эксперимент «0 Гагарине из космоса»).

2 августа Рид в ходе телемоста ответил на вопросы скаутов из Рентоула (штат Иллинойс). 6 и 8 августа Герст перед видеокamerой прочитал детскую фантастическую книгу Джеффри Беннета «Макс летит на Луну» на немецком языке. Запись будет использоваться в образовательных целях. В тот же день Уайзман пообщался по радиолюбительской связи с японскими школьниками из Кётанго. 13 августа Александр связался со студентами из канадского Онтарио.

22 августа Рид поговорил с ребятами из Сан-Сити (штат Аризона), 26 августа связался со школьниками из Лебанона (штат Теннесси). 27 августа немец поговорил с учениками школы имени Дороти Грант в Фонтане (штат Калифорния). Интересно, что это был 900-й сеанс радиолюбительской связи на МКС. Герст также ответил на вопросы ребят из голландского Ноордвейка. Тем временем Свонсон и Уайзман позвонили школьникам из Элк-Гроува (штат Калифорния).

**22 августа** Артемьев на своем сайте поздравил всех соотечественников с Днем Государственного флага России: «Российский триколор – это самый главный символ Родины, объединяющий весь многонациональный народ нашей огромной и любимой страны! Я понимаю, что мне, к сожалению, не представится возможность развернуть наш штандарт на ближайших планетах. Но я приложу все свои усилия, умения, знания, здоровье и опыт, чтобы наш соотечественник сделал это в компании с космонавтами и астронавтами дружественных нам стран как можно скорее!»

22 августа социальная сеть Facebook впервые обеспечила сеанс прямой видеосвязи со станцией: Герст ответил на вопросы пользователей сети. А 23 августа Олег в прямом эфире пообщался с пользователями сети Instagram.

28 августа Максим поговорил со школьниками в образовательном Центре космической связи в Санкт-Петербурге, а затем вместе с Александром и Олегом вышел на связь с Международным детским лагерем «Артек» в Крыму. «Пионеры» попросили рассказать о наиболее интересных экспериментах, а также поинтересовались, как выглядит Крым с орбиты.

30 августа российские космонавты ответили на вопросы ребят из Рузаевского района Республики Мордовия. Среди них были такие: что экипаж чувствовал, когда покидал родную планету; занимались ли космонавты в детстве в технических кружках; сколько воды нужно для одного космонавта на весь полет; есть ли на МКС внутрикорабельное радио?

### **Отметина на стекле**

17 августа экипаж доложил на Землю, что в иллюминатор №2 модуля *Сирол* попал микрометеороид. Гость из космоса оставил на стекле отметину диаметром 8 мм и, судя по всему, застрял во внешнем стекле, в принципе, как раз для этого и предназначенного. Специалисты попросили астронавтов держать закрытыми защитные крышки иллюминаторов, когда они не используются.

### **Пулемет выстрелил случайно**

Как известно, кораблем *Cygnus* (полет *Orb-2*) на МКС были привезены 32 малых спутника (*HK №9*, 2014, с.18). Они находились в 16 пусковых контейнерах по два аппарата в каждом.

19 августа Герст обеспечил операцию по выдвигению наружу из шлюзовой камеры модуля *Kibo* многоцелевой экспериментальной платформы *MPEP* с первыми восемью пусковыми контейнерами, содержащими 16 аппаратов *Flock 1b*. После этого японские специалисты захватили платформу манипулятором *JEM RMS* и перенесли ее в положение для запуска спутников.

Планировалось, что «пулемет» отстреляется к 25 августа, после чего будет «перезаряжен» второй партией пусковых контейнеров. Но... 19–20 августа шесть аппаратов *Flock 1b* благополучно вышли из контейнеров №1, 2 и 3 (см. таблицу), а затем «пулемет» дал две осечки: контейнеры №4 и 5 не отреагировали на выданные команды.

21 августа были запущены два *Flock 1b* из контейнера №6. Позднее последовали еще две осечки: не сработали контейнеры №7 и 8. Пока «Земля» ломала голову, «пулемет» преподнес неприятный сюрприз: 23 августа из контейнера №5 неожиданно вылетели два спутника... После этого было принято решение от греха подальше пусковые контейнеры обесточить.

3 сентября компания *NanoRacks* – разработчик и изготовитель пусковых контейнеров – выпустила пресс-релиз, сообщив, что будет пытаться снова и снова запустить



**Августовские запуски малых спутников с борта МКС**

Дата и время, UTC	Название спутника
19.08.2014, 18:25:02	Flock 1b-23, Flock 1b-24
20.08.2014, 02:26:13	Flock 1b-25, Flock 1b-26
20.08.2014, 09:50:02	Flock 1b-15, Flock 1b-16
21.08.2014, 13:37:00	Flock 1b-1, Flock 1b-2
23.08.2014, 19:43:57	Flock 1b-7, Flock 1b-8

шесть оставшихся Flock 1b, а также пришел на ближайшем американском грузовом корабле новый блок управления контейнерами, который обеспечит возобновление работы «космодрома» в начале 2015 г.

По словам пресс-секретаря компании Эбби Дайкса (Abby Dickes), проблема с контейнерами имеет скорее электрическую природу, нежели механическую.

**«Утесы» пакут чемоданы**

Во второй половине месяца Александр, Олег и Стивен (или просто «Утесы») начали подготовку к возвращению на Землю.

**20 августа** «Утесы» примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-12М». Зазоры оказались в пределах нормы. Как пояснил Артемьев, такая примерка проводится на 60-е сутки полета и за три недели до посадки.

**22 августа** экипаж подписывал и штампелевал конверты и флаги, после чего подготовил их к спуску на Землю. 25 августа «Утесы» подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», которые одеваются под аварийно-спасательные скафандры «Сokol-KB-2» при спуске с орбиты.

26 августа Скворцов и Артемьев начали тренироваться в пневмовакуумном костюме «Чибис-М». Костюм создает отрицательное давление на нижнюю часть тела и таким образом имитирует земное притяжение, подготавливая к встрече с ним отвыкший от гравитации организм.

27 августа Александр и Олег переговоры со специалистами группы поисково-спасательного комплекса об обеспечении посадки, а 31 августа занялись сборкой возвращаемых грузов.

**Немец на станции командует ровером в Нидерландах**

**7 августа** в рамках эксперимента METERON Герст дистанционно командовал ровером Eurobot, находящимся в Европейском цен-

тре космических исследований и технологий ESTEC в Нoordвейке (Нидерланды). Напомним, что в октябре 2012 г. Сунита Уильямс впервые управляла с орбиты планетоходом в немецком Дармштадте (НК № 12, 2012, с.21), а позднее, в июне–августе 2013 г., Кристофер Кэссиди, Лука Пармитано и Карен Найберг, находясь на станции, командовали ровером K10 в Калифорнии (НК № 8, 2013, с.27).

Сеанс 7 августа продолжался полчаса, в течение которых Александр заставлял «Евробота» двигаться и фотографировать. При этом на лэптоп астронавта, с которого он управлял планетоходом, поступала телеметрическая и визуальная информация с ровера. Кстати, связь обеспечивалась через компьютерную сеть DTN, устойчивую к отсутствию мгновенной связи.

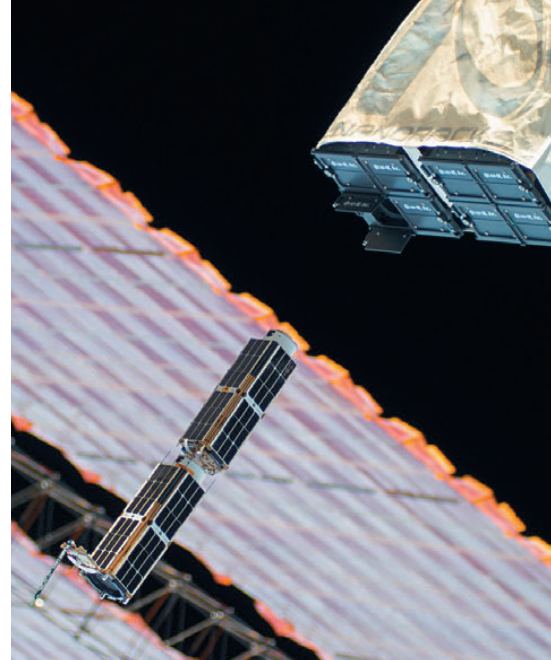
«Сегодняшний результат даже лучше, чем моделирование, которое мы провели, – сказала координатор операций эксперимента METERON Дэниела Тоберт (Daniela Taubert). – Весь эксперимент прошел очень гладко. Алекс был быстрее и более эффективен, чем мы ожидали».

**Немного подымыло–3**

23 августа в 12:58 UTC подмосковный ЦУП зафиксировал ложное срабатывание датчика – сигнализатора дыма ДС-7А № 9 в модуле «Звезда». Правда, сигнал продлился всего 36 сек, после чего автоматически снялся. Экипаж доложил, что запаха гари и дыма не обнаружено. Возможно, срабатывание датчика как-то связано с тем, что космонавты занимались уборкой.

30 августа Скворцов, переодеваясь после физических упражнений, почувствовал запах гари и увидел дым внутри Малого исследовательского модуля «Поиск». Он немедленно включил ручную аварийный сигнал «Пожар», по которому автоматически вырубилась основная система станции и межмодульная вентиляция. Последнее очень важно, так как не позволяет дыму распространяться по МКС.

Показания газоанализатора CSA-CP были в норме, что свидетельствовало об отсутствии токсичных веществ в атмосфере станции. Свонсон сообщил, что запах гари особенно сильно ощущался между модулем «Поиск» и переходным отсеком модуля «Звезда». Обследование этих объемов вку-



пе с кораблем «Союз ТМА-12М» не выявили сработавших предохранителей.

Позже экипаж нашел источник гари и дыма: обугленная боковая поверхность холодильника-морозильника, установленного Максимом внутри «Поиска» 29 августа. Александр предположил, что при переодевании случайно задел кнопку включения установки, но предохранитель на блоке питания почему-то не сработал... Космонавты отсоединили кабели холодильника и обстоятельно сфотографировали его.

После этого экипаж и «Земля» снова запустили вентиляцию и включили ранее обесточенные системы МКС.

**«Говорите громче, вас не слышно!»**

1 августа Скворцов заменил вентиляторы в модулях «Рассвет» и «Поиск» на маломощные, измерив уровень шума аппаратурой «Шумомер» до и после замены. Сураев в модуле «Пирс» сменил пульт абонента ВСБ-95 с неисправным динамиком на новый, доставленный на «Прогрессе М-24М».

В тот же день экипаж доложил, что на пульте управления регенерацией воды из конденсата ПУРВ-К не работает транспарант «Вода горячая». Кроме того, под клавишами «Подогрев воды» скопился мусор, и в результате при нажатии клавиши «Подогрев воды включен» режим подогрева отключается... ЦУП-М оперативно составил и отправил на станцию радиogramму с рекомендациями, как выйти из данной ситуации.

1 августа ЦУП-Х вырубил реактор Сабатье: температура в нем была низкой, что свидетельствовало о наличии влаги. Разработчики уже много месяцев бьются над проблемой: в реактор Сабатье поступает влага из системы удаления углекислого газа CDRA.

1–2 августа Олег и Максим установили накладные листы на панели 303, 304 и 404 Функционально-грузового блока «Заря». 25–27 августа Артемьев сфотографировал панели 310, 313, 314, 316, 328 и 331 модуля «Звезда» с фотометрическими мишенями для изготовления накладных листов. 27–31 августа он вместе с Сураевым смонтировал накладные листы на панели 103, 204, 205 и 405 модуля «Заря».

4 августа на утренней конференции по планированию экипаж сообщил о неисправ-

▼ Александр Герст загружает в шлюзовую камеру модуля Kibo контейнеры с «Флоксами»





ности ассенизационно-санитарного устройства (АСУ) в модуле «Звезда» – отсутствует поток воздуха в мочеприемнике, однако аварийных сообщений нет. Космонавты добавили, что уже самостоятельно заменили мочеприемник, но безрезультатно. «Земля» предложила сменить насос-сепаратор – помогло. К стати, ресурс отказавшего насоса-сепаратора еще не выработан...

11 августа экипаж доложил о наличии консерванта в емкости со смывной водой. «Земля» посоветовала заменить емкость с консервантом, шланг-тройник смывной воды и дозатор консерванта и воды. Итог: работоспособность туалета российского сегмента восстановлена.

6 августа в модуле Harmony Герст заменил блок связи ABC-4, который, по мнению NASA, ответственен за появление многочисленных программных ошибок. 7 августа Максим подключил пульт абонента ПА-3 в модуле «Звезда» к другому усилителю, чтобы решить проблему прерывания голосовой связи. «Земля» протестировала ПА-3 и порекомендовала экипажу в случае пропадания связи... говорить громче, так как прерывания случаются именно при тихом голосе.

7 августа Артемьев заменил световые блоки двух светильников СД1-7 в модуле «Пирс». 8 августа Рид сменил картридж очистки в рециркуляционном контуре системы получения кислорода OGS. Эта операция делается раз в два года.

19 августа Сураев заменил преобразователь тока аккумуляторной батареи в модуле «Звезда». 27 августа Скворцов и Артемьев сменили блок управления преобразователем тока БУПТ-1М и аккумулятор № 4 в «Звезде».

19 августа экипаж перенес персональные данные с сетевых ноутбуков SSC, и 21–22 августа ЦУП-Х установил новую версию (v5) программного обеспечения на серверы LS-1 и ISS-Server1 и на десять ноутбуков SSC американского и российского сегментов. Правда, 23 августа астронавты не смогли войти в ноутбук SSC-6, управляющий бегущей дорожкой Colbert в модуле Tranquility. Причина нашлась быстро: неправильный файл конфигурации, оставшийся от старой версии ПО. Тщательнее надо!

### Космической еде санкции не помеха

Запрет на поставку в Россию некоторых европейских продуктов питания, введенный в ответ на санкции Запада, никак не скажется на еде космонавтов, уверен директор НИИ пищевых технологий Виктор Добровольский.

«В Европе мы ничего не покупали и не покупаем. Все сырье, применяющееся для производства продуктов питания, из которых затем формируются рационы для космонавтов, изготавливается в России. Мы не используем ничего импортного, только отечественное.

И рыбная, и мясная, и молочная продукция у нас своя», – разъяснил он.

По словам Виктора Францевича, охлаждение политических отношений между Россией и США не повлияло на обмен космическими продуктами наборами. «Астронавты могут заказывать наши рационы в виде дополнительных (бонусных. – А.К.) наборов, космонавты – американские. Это никто не отменял», – подчеркнул Добровольский.

Он добавил, что в меню российских космонавтов недавно вошли крабовые консервы с Дальнего Востока и рыбные продукты из осетровых пород, получаемые с Астрахани.



▲ Завтрак космонавта

21 августа атмосфера станции была наддута воздухом на 9 мм рт.ст. из баков «Прогресса М-24М». Назавтра Максим перекачал питьевую воду из бака БВ-1 грузовика в емкости ЕДВ, а 23 августа в обратном направлении была отправлена урина из пяти емкостей ЕДВ-У.

22 августа в модуле Kibo Свонсон заменил отказавший в январе блок обработки информации с полезной нагрузки на новый, прибывший на ATV-5. 28 августа Уайзман из модуля Cupola сфотографировал элементы

концевого захвата-эффектора на плече В манипулятора SSRMS.

28 августа из-за короткого замыкания отключился блок силовой коммутации в объединенной двигательной установке «Звезды». В результате было потеряно питание и управление девятью клапанами, отвечающими за перекачку топлива в один из двух баков окислителя модуля. На следующий день космонавты отстыковали и снова подстыковали кабели от четырех блоков формирования команд – короткое замыкание пока не повторялось.





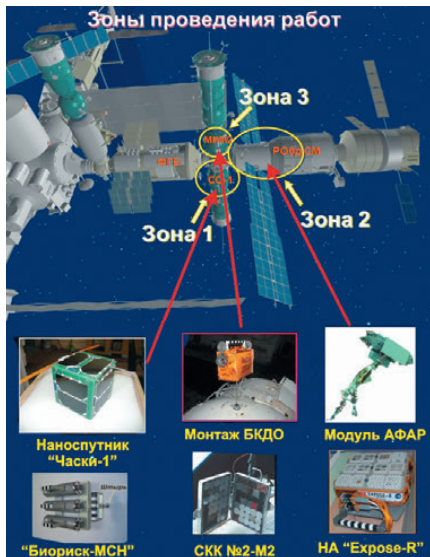
# ВКД-39, или Работа с опережением на час

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

**18** августа Александр Скворцов и Олег Артемьев осуществили второй совместный выход в открытый космос. Он был целиком посвящен научным задачам, и сложная работа космонавтов позволила воплотить их на час быстрее плана.

В программе полета МКС российский выход имел обозначение ВКД-39 и рассчитывался на длительность 6 час 16 мин. В него вошли следующие задачи:

- ◆ ручной запуск российско-перуанского наноспутника HC-1 (Chasqui-1, «Часки-1»);
- ◆ монтаж оборудования EXPOSE-R2 на Служебном модуле «Звезда»;
- ◆ установка зажима для дополнительной фиксации замка механического адаптера активной фазированной антенной решетки Единой командно-телеметрической системы на СМ «Звезда»;
- ◆ взятие проб-мазков с иллюминатора №13 на «Звезде» в рамках эксперимента «Тест»;



◆ снятие панели 2а эксперимента «Выносливость» с Малего исследовательского модуля «Поиск»;

◆ монтаж блока контроля давления и осаждений на «Поиске»;

◆ замена съемной кассеты-контейнера СКК №1-М2 на СКК №2-М2 на «Поиске»;

◆ демонтаж контейнера №3 оборудования «Биориск-МСН» со Стыковочного отсека «Пирс»;

◆ фотосъемка экранно-вакуумной теплоизоляции модулей российского сегмента МКС.

Во время российских выходов переходный отсек модуля «Звезда» выполняет роль запасной шлюзовой камеры (на случай негерметичности модуля «Пирс»). Люки в него закрываются. Поэтому весь выход Стивен Свонсон находился в модуле «Поиск», чтобы иметь доступ к пилотируемому кораблю «Союз ТМА-12М».

В 17:02 ДМВ (14:02 UTC) Олег открыл выходной люк №1 модуля «Пирс». Прихватив с собой наноспутник Chasqui-1, доставленный на февральском «Прогрессе М-22М» (НК №04, 2014, с.14), он выбрался наружу и закрепился ногами в якоре на выходном устройстве.

– Запускать будем только на свету, – сказал Артемьеву специалист по ВКД Сергей Киреевичев.

Отправку рукотворного объекта в свободный полет должны были фиксировать наשלменные видеокamеры на скафандрах «Орлан-МК», позаимствованные у американской стороны, и видеокamеры GoPro, установленные на обрезе выходного люка и на скафандре Олега, а также фотоаппарат у Александра.

Перед стартом Chasqui-1 прятался в белом чехле с оранжевыми матерчатыми ручками для крепления фала с карабином. И на самом спутнике была такая же ручка.

– Ну чего, Олег, давай готовься потихонечку, – последовала команда с Земли.

– Начинаю раскрывать чехол... Раскрыл.

– Чека осталась на чехле?

– Да.

– Хорошо, оставляй чехол. Выбирай положение, удобное для запуска, – и можно запускать.

– Выбираю положение. Расфиксирую от спутника карабин.

– И так плавно его [запускай], чтобы он не крутился.

– Сейчас мы его плавно... О-о-о!

– И сопровождай его – попробуй смотреть своей [наשלменной] камерой. Вот сейчас мы его видим.

– Да... На-но-спутник!

Ручной запуск Chasqui-1 был осуществлен в 17:23 ДМВ. В каталоге Стратегического командования США он получил номер 40117 и международное обозначение 1998-067ET.

Космонавты вытащили европейское научное оборудование EXPOSE-R2, предназначенное для экспонирования образцов органических и биологических материалов в условиях открытого космоса (НК №9, 2014, с.20-21).

– Эх, Олег, ё-мое! – начал вдруг сокрушаться Скворцов.

– Что такое?

– Бугель-бугель-бугель... Открутился бугель, почему – непонятно.

– Что за бугель?

– Держатель камеры [GoPro на обрезе люка]. За люк улетел. Надо теперь, чтобы он не улетел вообще!

Но на этом приключения не закончились: раздался пронзительный сигнал...

– Это у меня сигнал. Резервный вентилятор включился, – сообщил Александр. – Получилось перещелкивание [рукоятки на пульте скафандра] на борт[овое питание]. Когда начал выносить, зацепился фалом. Сейчас работает основной вентилятор. Но у меня случился переворот [картинки жидкокристаллического] дисплея. Нужно, чтобы он ко мне повернулся, хотя в принципе все понятно.

– Саш, когда у тебя будет время, давай перевернем дисплей, – предложил специалист НПП «Звезда» Геннадий Глазов.

В 17:52 Скворцов и Артемьев смонтировали EXPOSE-R2 на универсальном рабочем



месте УРМ-Д по второй плоскости модуля «Звезда». Они сняли чехол с оборудования и подключили два его кабеля. Внимательные читатели *НК* наверняка помнят, что в выходе в декабре 2008 г. аналогичную аппаратуру EXPOSE-R после установки пришлось возвращать внутрь станции из-за отсутствия подачи электропитания (*НК* № 2, 2009, с.16-18) и повторно выносить спустя два с половиной месяца (*НК* № 5, 2009, с.1-2). К счастью, с EXPOSE-R2 все прошло штатно.

Между тем Александр по подсказкам с Земли перевернул картинку дисплея на скафандре, а также реанимировал сбросившийся счетчик времени ВКД.

– Саш, в тени во время отдыха не слишком ли велико охлаждение [в скафандре]? Может быть, чуть-чуть убрать его? У тебя 8°C, – заволновался Глазов, но Скворцову было так комфортно.

В 18:35 Олег установил зажим на один из трех замков механического адаптера активной фазированной антенной решетки, смонтированной на модуле «Звезда» в июне (*НК* № 8, 2014, с.13-15). В том выходе данный замок не удалось до конца поставить на поручень, и его застраховали проволочным фиксатором. Для пущей надежности на июльском грузовом корабле «Прогресс М-24М» прислали зажим – дополнительно зафиксировать проблемный замок.

По словам руководителя полета российского сегмента МКС Владимира Соловьёва, в ближайшее время пройдут испытания Единой командно-телеметрической системы через спутниковый контур управления (*НК* № 6, 2014, с.15-16). «Радионные системы – вещь очень сложная. В течение осени мы будем «светить» на [спутник] «Луч-5». И я думаю, что в этом полугодии попробуем все наладить», – обнадёжил Владимир Алексеевич.

Для эксперимента «Тест» требовалось взять пробы-мазки с иллюминатора № 13 модуля «Звезда». После возвращения на Землю будет проведен их химический, токсикологический и микробиологический анализ.

– Вот он, наш иллюминатор, – сказал Артемьев, добравшись до искомого места.

– Олег, помнишь, где мы берем мазки? – поинтересовался ЦУП.

– Да. Торцом первого пробника по кругу, где стекло с обечайкой, а боковой частью – по металлической поверхности под обечайкой. Торцом второго пробника помазать внутреннюю крышку [иллюминатора], а боковой частью – внешнюю.

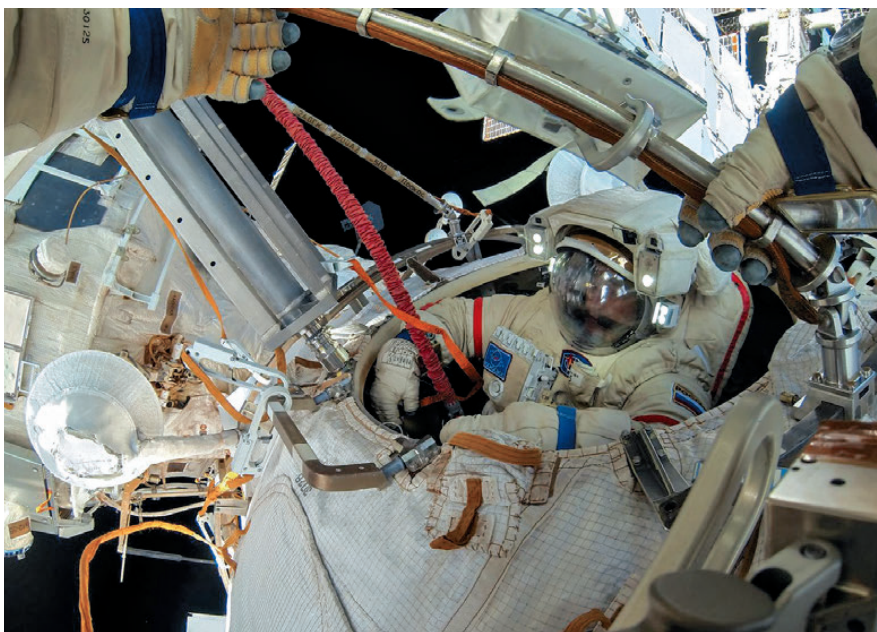
– Правильно, все так.

После этого космонавты вытащили из модуля «Пирс» блок контроля давления и осаджений (БКДО) и съемную кассету-контейнер СКК № 2-М2. Закрепив аппаратуру на скафандрах, они по грузовой стреле ГСтМ-1 отправились на модуль «Поиск». При этом для быстрого перемещения по стреле Александр и Олег воспользовались кольцом. Наверное, уже мало кто помнит, что впервые такой способ передвижения был опробован на станции «Мир» в октябре 1993 г. изобретательным Александром Серебровым (*НК* № 22, 1993)...

В 20:17 Скворцов демонтировал панель 2а с образцами материалов для эксперимента «Выносливость». Его цель – установить влияние факторов космического простран-



▲ «Космонавты – на выход!» Олег Артемьев открыл люк модуля «Пирс»



▲ Следом в открытый космос выбирается Александр Скворцов

ства на деформационные, прочностные и усталостные характеристики образцов материалов в нагруженном и ненагруженном состоянии. Напомним, что в феврале 2012 г. на модуле «Поиск» были смонтированы две панели – 1а и 2а. В апреле 2013 г. панель 1а после снятия была потеряна, поэтому в июне того же года экипаж демонтировал панель 2а, внутри станции заменил ее образцы на новые и в августе опять установил снаружи.

Тем временем Артемьев занялся монтажом прибора БКДО на «Поиске». Внутри него размещены датчики и электронные блоки, измеряющие скорость осаджения загрязнений на поверхности МКС. В 2004–2006 гг. аналогичный прибор работал на модуле «Пирс».

– БКДО стоит на магнитно-механическом замке, – доложил Олег.

– А на каком? – на всякий случай уточнила «Земля».

– ММЗ-1.

– ММЗ-1 нам не подходит...

Владимир Соловьёв сообщил, что эксперимент «Тест» дал совершенно уникальные результаты: в 2013 г. была подтверждена способность некоторых организмов годами жить на внешней поверхности станции. И не только жить, но и развиваться!

«На поверхности иллюминатора мы обнаружили следы морского планктона. Пока не совсем понятно, как эти микрочастицы могли попасть на поверхность станции. Подобные фазы были найдены на поверхности океана. Они не характерны для Байконура. Получается, что есть восходящие воздушные потоки, которые оседают на поверхности станции», – заинтриговал Владимир Алексеевич.

По его словам, внешняя поверхность российского сегмента МКС сильно загрязнена из-за работы двигателей и сбрасывания атмосферы во время ВКД. «Мы сейчас ведем специальные работы, чтобы можно было как-то полировать и приводить в порядок иллюминаторы. Это особенно необходимо при длительных космических полетах», – подчеркнул Соловьёв.





▲ Олег Артемьев отправляет в свободный полет наноспутник «Часки-1»

Во время августовского выхода Скворцов и Артемьев использовали скафандры «Орлан-МК» №5 и 4.

Сейчас на МКС находятся три таких скафандра: №4 был привезен в сентябре 2008 г. и эксплуатировался в 14 выходах, №5 – в феврале 2009 г. и послужил в 12 выходах, №6 – в мае 2009 г. и 12 выходах.

Как рассказал Владимир Соловьёв, скафандры нового поколения «Орлан-МКС» будут доставлены на станцию осенью 2015 г. И хотя, по его словам, срок эксплуатации «Орланов-МК» истекает в ближайшее время, их хорошее состояние позволяет его продлить.

На старые скафандры уже есть претенденты: главный специалист РКК «Энергия», руководитель эксперимента «Радиоскаф» Сергей Самбуров сообщил о планах использования их в качестве спутников с установкой внутри научной аппаратуры. Главное, подчеркнул он, успеть подготовить аппаратуру до того момента, как «Орланы-МК» станут занимать на станции лишнее место и их выкинут на «Прогрессах». Так уже произошло в 2009 г. с тремя скафандрами «Орлан-М»...

– А какой нужен?  
– Там ниже ММЗ-4.

После установки прибора с него сняли защитную крышку, подключили и сориентировали на переходный отсек модуля «Звезда».

В 20:53 Олег закрыл кассету-контейнер СКК №1-М2, демонтировал ее с модуля «Поиск» и уложил в чехол. В течение почти четырех лет в этой кассете-контейнере экспонировались образцы штатных и перспективных материалов и покрытий, а также материалов специального назначения для исследования состава загрязнений. На место снятой Артемьев установил новую СКК №2-М2 и раскрыв ее, как книжку.

Затем космонавты перешли по стреле ГСтМ-1 обратно на «Пирс» и разделились: Александр понес демонтированное оборудование внутрь модуля, а Олег направился к аппаратуре «Биориск-МСН». Данный эксперимент изучает фенотипическую адаптацию и генотипические изменения в бактериально-грибных ассоциациях, которые формируют типовую микробиоту конструкционных материалов, применяемых в космической

Владимир Соловьёв считает, что российским космонавтам, работающим снаружи МКС, для обеспечения безопасности необходимо средство аварийного перемещения, аналогичное американской установке SAFER.

«Такое средство очень важно, очень нужно, – сказал он. – Во время выхода космонавтов удерживают два фала. Если они перемещаются, то пока перецепляют один, второй их удерживает. У нас уже было несколько случаев, когда космонавты в нарушение инструкции отстегивали два фала и держались руками. Это в высшей степени нехорошая ситуация. И те, кто пренебрегал мерами безопасности, после возвращения на Землю были оштрафованы».

По словам Владимира Алексеича, подмосковное НПП «Звезда» сейчас разрабатывает такое средство перемещения, при использовании которого «достаточно нажать на одну кнопку – и оно автоматически доставляет космонавта к точке причаливания».

В *НК* №8, 2004, с.64-67 подробно рассказывалось об истории отечественных и зарубежных средств перемещения, в том числе об устройстве спасения космонавта (УСК), которое было создано «Звездой» по заказу Росавиакосмоса и NASA в начале 2000-х годов, но по различным причинам так и не попало на МКС.

технике. Первые два этапа эксперимента проводились в 2005–2006 и в 2007–2010 гг. Третий этап начался в 2011 г. В каждом из этапов наружу выносились и затем поочередно снимались три контейнера с микроорганизмами.

Артемьев без проблем демонтировал последний контейнер №3.

– Снимаем только контейнер, платформа остается, – напомнил ЦУП.

– А она пригодится? – поинтересовался Олег.

– Она умрет вместе с СО («Пирс». – А.К.). Пора уже новую привезти, и, скорее всего, будем уже экспонировать на МИМ-2 («Поиск». – А.К.), если этот эксперимент будет дальше продолжаться.

Артемьев возвратился в «Пирс», где его уже ожидал Скворцов. Перед закрытием люка Олегу оставалось снять с него защитное кольцо и проинспектировать резиновые уплотнения.

– Кольцо снято и убрано на хранение. Осматриваю уплотнения. В одном месте пыль. Такие крошки... Это ворс от ЭВТИ (экранно-вакуумная теплоизоляция. – А.К.). Как раз, когда она сыпется, – сообщил космонавт.

– Сейчас чего-нибудь придумаем, – донеслось с Земли.

– Может полотенцем протереть?

– А у вас далеко два полотенца сухих, которые мы готовили?

– Они возле люка.

– Протри сухим полотенцем эту зону.

– Смахивается хорошо. Полетела пыль.

Все. На полотенце частички.

– Хорошо, ты потом это полотенце убери, сфотографируешь и нам фотографии сбросишь.

В 22:12 выходной люк был закрыт. ВКД-39 продолжалась 5 час 10 мин. Следующий выход по российской программе намечается на 22 октября с участием Александра Самокутяева и Максима Сураева.



# Google приходит в спутниковый бизнес, заплатив полмиллиарда

**1** августа представители фирмы Skybox Imaging (НК №01, 2014, с.51-52) сообщили о завершении сделки по продаже своего бизнеса компании Google за рекордную сумму в 500 млн \$. Эта сделка может оказать большее влияние на положение Google, чем любое другое недавнее приобретение поискового гиганта или его технологических братьев. Спутники Skybox помогут поддерживать картографический сервис Google Maps на самом современном уровне. Соглашение должно получить одобрение регулирующих органов в США.

Чтобы оценить масштаб последней сделки, представим себе ситуацию, которая, по всей вероятности, станет характерной через пару лет. Вы захотите проверить, не забыли ли выключить свет в подъезде, уходя на работу, или не взял ли ваш отпрыск машину, которую ему запрещено водить? Все это можно будет посмотреть на сервисе Google Maps. Сейчас спутниковые изображения, привязанные к точным географическим

картам, обновляются не так часто, но уже к 2016 г. Skybox планирует проводить съемку любого места на Земле два раза в день, используя полдюжины своих спутников, а к 2018 г. сформирует орбитальную группировку из 24 КА, способных снимать с разрешением, достаточным для получения, например, видеокладов автомобилей, движущихся по шоссе в реальном времени. И будут это делать трижды за день.

Спутник SkySat получает панхроматические снимки метрового разрешения и 90-секундные панхроматические видеоролики высокой четкости с разрешением 1.1 м со скоростью 30 кадров в секунду, применяя недорогие оптические системы. Последние стали доступны с выходом на рынок компаний, производящих высококачественные датчики изображения по цене всего около 2 тыс \$. Это означает возможность создания недорогого спутника с избыточным покрытием, когда компания может позволить себе потерять один или два КА из орбитальной группировки.

*Для справки:* в настоящее время только девять американских спутников получают изображения наземных объектов со сверхвысоким разрешением для коммерческого рынка\*. Это означает, что большинство широкодоступных изображений Земли имеют более низкое качество или совершенно не подходят под термин «коперативные».

С точки зрения Google, бизнес Skybox — получение не данных, а знаний. «Мы собираемся в корне изменить представление об экономическом ландшафте человечества на ежедневной основе», — говорит соучредитель Skybox Imaging Дэн Беркенсток (Dan Berkenstock). Например, в 2010 г. один из рыночных аналитиков установил, что подсчет автомобилей на спутниковых снимках парковок у магазинов Walmart поможет предсказать объемы продаж этой компании!

С помощью спутников Skybox можно определить, сколько нефти выкачивает из-под земли Саудовская Аравия, путем осмотра резервуаров для хранения нефтепродуктов. Компания может спрогнозировать вероятную цену зерна за месяцы вперед, измеряя состояние каждого квадратного метра пахотных угодий на Земле. Городские власти воспользуются спутниковыми данными для выявления незаконных построек или нару-

шения режима распределения воды во время засухи.

Специалисты полагают, что это только начало. Новая технология ДЗЗ — это непредсказуемые приложения, способные привести к появлению новых сфер услуг для бизнеса. К примеру, может появиться «конкурентная разведка», которой просто не существовало ранее.

Однако в этой технологии кроется и потенциальный недостаток, поскольку она может представлять собой новый уровень вторжения в частную жизнь. Пока, к счастью, спутники Google не позволяют получать изображения отдельных людей. Но поскольку острота зрения SkySat зависит не от оптики (она сравнительно примитивна), а от многого программного обеспечения, не исключено, что КА будут становиться все более «внимательными глазами» на орбите.

Если Google сможет взыскивать плату за такие услуги, например, взимая лицензионный сбор за пользование соответствующими базами данных, спутниковые сервисы могут стать новым бизнесом, способным изменить структуру выручки компании. В краткосрочной перспективе Google будет использовать спутниковые изображения для улучшения поискового картографического сервиса. Из опубликованного в мае патента стало известно, что Google строит свои сверхточные карты непосредственно на основе спутниковых данных и уже давно имеет дело с конкурентом Skybox — компанией DigitalGlobe. Ее аппараты стоят на порядок больше, чем SkySat, но при этом в 10 раз тяжелее и требуют более мощных (и дорогих) носителей для запуска. Неудивительно, что акции DigitalGlobe упали на 4% после новостей о сделке Google со Skybox.

Новое приобретение может обеспечить Google конкурентоспособность относительно других поставщиков информационных услуг, в том числе в Европе и на Ближнем Востоке. Google также поддерживает фирму WorldVu Satellites Ltd., которая изучает возможности для запуска низкоорбитального «созвездия» из сотни спутников связи, предназначенного для подключения к глобальной широкополосной сети Интернет районов, где данный сервис до последнего времени был недоступен. Кроме того, Google имеет миноритарный пакет акций сети O3b, которая запустила первые четыре из 12 спутников, обеспечивающих доступ в Интернет со средневысотной орбиты.

Google — американская интернет-корпорация и самый популярный в мире поисковый ресурс, основанный в 1998 г. Ларри Пейджем и Сергеем Брином. В 2004 г. эта частная компания со штаб-квартирой в Маунтин-Вью, Калифорния, провела первичное размещение на открытом рынке акций на сумму 1.9 млрд \$. В настоящее время в ней трудятся 49800 сотрудников. Google занимает более 80% мирового рынка поисковых интернет-запросов. Основным доходом компании является онлайн-реклама, привязанная к результатам поиска. Помимо интернет-поисковика, Google владеет самым популярным в мире видеохостингом YouTube, управляет почтовым сервисом Gmail, социальной сетью Google+, разрабатывает и поддерживает операционные системы Android для мобильных устройств. Чистая прибыль Google Inc. в 1-м квартале 2014 г. выросла на 3% по сравнению с показателем аналогичного периода прошлого года и составила 3.45 млрд \$.

Skybox Imaging из Маунтин-Вью, Калифорния, начала работу в 2009 г. как проект Стэнфордского университета по разработке малых спутников и анализу данных. В ноябре 2013 г. Skybox запустила свой первый спутник наблюдения Земли с высоким разрешением, в августе 2014 г. — второй. Еще 13 аппаратов были заказаны генеральному подрядчику Space Systems/Loral в Пало-Альто, штат Калифорния, и первые шесть из них планируется запустить на ракете Minotaur фирмы Orbital в 2015 г.

\* Возможности этих спутников регулярно используют правительственные организации США в целях национальной безопасности.



**И. Чёрный.**  
«Новости космонавтики»



# Морские испытания «Ориона»

**1–4 августа** группа инженеров и техников NASA и фирмы Lockheed Martin совместно с военнослужащими ВМС США провела морские испытания командного модуля нового космического корабля Orion в рамках подготовки к летно-конструкторским испытаниям (ЛКИ), намеченным на 4 декабря 2014 г. (НК № 9, 2013, с. 16-17).

29 июля на базе ВМС Сан-Диего в Калифорнии макет командного модуля вместе со вспомогательным оборудованием был загружен на борт амфибийного судна USS Anchorage (LPD 23)\* для выполнения тренировки по спасению корабля в условиях моря URT-2 (Underway Recovery Test № 2). Anchorage вышел в море 31 июля и вернулся из района работ в Лос-Анжелес 5 августа.

Это были уже вторые подобные учения в интересах NASA – первые, под обозначением URT-1, состоялись 18 – 21 февраля с использованием аналогичного судна USS San Diego (LPD 22), но не достигли всех поставленных целей. В ходе августовских испытаний были успешно отработаны несколько сценариев спасения корабля после приводнения.

Генеральный подрядчик корабля Orion – фирма Lockheed Martin Corp. – совместно с 3-м отрядом обеспечения пилотируемых космических программ в структуре Министерства обороны испытала в условиях открытого моря различные методы подъема корабля массой около 9300 кг на борт судна-спасателя. Гражданские специалисты и военнослужащие на практике отрабатывали процедуры подъема после приводнения «Ориона» в Тихом океане, которым должен закончиться декабрьский испытательный пуск.

\* Десантно-высадочный корабль-док типа San Antonio, предназначенный для использования в составе экспедиционных ударных групп для высадки морской пехоты на берег при поддержке боевых аппаратов на воздушной подушке и самолетов-конвертопланов Osprey. Способен принять на борт до 800 морских пехотинцев.

Морские испытания проводились у берегов острова Сан-Клементе. Макет выплывал в море из затопленного дока «Анкориджа», после чего экипаж судна проверял методики и процедуры подъема из воды командного модуля, крышки верхнего отсека и парашютов.

«Оставив макет за бортом, мы отправили к нему пару катеров с аквалангистами и тросом, – рассказал Майк Фолгер (Mike Folger), руководитель операций по спасению корабля Orion – менеджер Космического центра имени Кеннеди (NASA). Боевые пловцы подошли к плавающему макету, завели на него тросы и подтянули к борту. После этого кран-балка судна-спасателя слегка подняла корабль над водой, имитируя эвакуацию на палубу через борт с помощью корзины (сетки).

Для решения проблем, выявленных по результатам первых тренировок URT-1 в феврале 2014 г., команда привезла новое оборудование и проверила дополнительные методы: помимо подъема «Ориона» на борт судна спасения бортовым краном, тестировалась методика подтягивания корабля лебедкой через аппарат – часть палубы десантно-высадочного корабля-дока (ДВКД), опускаемую ниже уровня ватерлинии. Эта особенность корабля нужна во время высадки десанта с использованием боевых машин на воздушной подушке.

«Мы провели шесть или семь различных тестов, – сообщил Фолгер. – Во-первых, мы вытаскивали его лебедкой по аппарату, и теперь уверены, что можем контролировать этот процесс». Вокруг «Ориона» закреплялся специальный хомут, который крепился к тросу, наматываемому на вал лебедки, используемой для буксировки и втягивания корабля на борт ДВКД. Несмотря на небольшие отклонения (один из хомутов оказалось невозможно закрепить), испытания прошли успешно.

«Мы выполняли операции в спокойном море, – сказал Фолгер. – Затем нашли уча-

сток с небольшими волнами. Нет уверенности, что такая же погода будет в Тихом океане в декабре, так что надо будет повторить тренировки в различных условиях».

«Anchorage предоставил уникальную возможность проведения испытаний по запросу NASA без отказа от исполнения основной боевой миссии, – отметил командир корабля командер Джоэл Стюарт (Joel G. Stewart). – Уникальные тесты позволили нашим морякам отточить свои навыки для обычных операций подъема объектов с поверхности моря на палубу и эксплуатации соответствующих средств спасения на открытой воде».





«Мы узнали много нового о нашей аппаратуре, собрали хорошие данные и достигли всех целей морских испытаний, – подвел итог Майк Джeneral (Mike Generale), менеджер по спасательным операциям Программы разработки и эксплуатации наземных систем NASA. – Мы смогли доставить Orion в море и безопасно поднять его на борт судна несколько раз. Мы готовы перейти к очередному шагу испытаний с полной репетицией посадки, которая будет симулирована в следующий раз». Очередной раунд морских испытаний запланирован на сентябрь.

Добавим, что плавучесть и устойчивость командного модуля, безопасность работы с ним, а также возможность его транспортировки по воде проверялись 15 августа 2013 г. у причальной стенки военно-морской базы Норфолк в Вирджинии (Атлантического побережья США) в ходе так называемого «стационарного теста по спасению» SRT (Stationary Recovery Test) с использованием судна USS Arlington (LPD 24).

Морские испытания позволили разработчикам корабля и представителям поисково-спасательных служб оценить готовность процедур и персонала, отвечающего за эвакуацию аппарата после приводнения. Тестировалось также специальное спасательное оборудование, в частности сетка-«колыбель», построенная фирмой Lockheed Martin для извлечения корабля из воды и подъема его на борт спасательного судна. По словам представителей NASA, данные, собранные во время морских испытаний, помогут обеспечить безопасное и эффективное спасение командного модуля с экипажем и собрать информацию, необходимую для подготовки и проведения предстоящих ЛКИ.

«Тренировка по спасению в условиях реального океана до EFT-1 крайне полезна, – подчеркнул Ларри Прайс (Larry Price), заместитель руководителя программы Orion на фирме Lockheed Martin. – Эти испытания позволяют улучшить процедуры обращения с командным модулем и определить, являются ли проекты спасательного оборудования годными, безопасными и эффективными».

Orion – исследовательский космический корабль, предназначенный для доставки астронавтов за пределы околоземной орбиты, в том числе к астероидам и на Марс. В отличие от шаттла, он будет иметь возможность аварийного спасения на старте, а также обеспечит работу экипажа в дальнем космосе и безопасное возвращение в атмосферу при скоростях выше второй космической.

Первая беспилотная тренировочная миссия EFT-1, которая должна начаться 4 декабря в 08:03 EST (13:03 UTC) стартом носителя Delta 4 Heavy с комплекса SLC-37B, ознаменует важную веху десятилетнего периода разработки. Командный модуль корабля выйдет на эллиптическую орбиту с высотой апогея порядка 6000 км, совершит 2,5 витка, а затем войдет в земную атмосферу со скоростью более 9200 м/с. Его теплозащитный экран должен выдержать температуру свыше 2200°C, а парашюты – мягко опустить корабль в воды Тихого океана у берегов Южной Калифорнии, где его будет ожидать судно ВМС США, чтобы поднять на борт и доставить на берег.

Главные задачи миссии EFT-1: собрать данные о работе системы корабля, важных

для безопасности экипажа, о характеристиках тепловой защиты, последовательности операций по разделению отсеков, работоспособности бортового радиоэлектронного оборудования и программного обеспечения, об управлении ориентацией и срабатывании парашютов, а также провести операции по поиску и спасению. Проверить таким образом конструкцию аппарата нужно до начала пилотируемых полетов в дальний космос.

Хотя Orion – космический корабль XXI века, его капсула по форме напоминает командный модуль корабля Apollo, имевший несколько меньшие размеры. Это закономерно – последний прошел в 1960-х годах полный цикл наземных и летных испытаний, обеспечив одно из самых захватывающих событий XX века – высадку человека на Луну и безопасное возвращение на Землю. Форма и характеристики этого аппарата легли в основу современной разработки, а также способствовали быстрому прохождению многих тестов, в том числе морских испытаний.

«У нас есть часть «особенно доверенных агентов» – людей, которые участвовали в операциях по спасению командных модулей корабля Apollo. Их знания очень помогли нам, – говорит руководитель испытаний от NASA Джереми Гребер (Jeremy Graeber). – Сейчас у нас есть лишь разрозненные эпизоды [наземных и морских испытаний], но именно люди с их непосредственными знаниями и опытом дают определенное преимущество».

Гребер вдохновлен программой Orion, несмотря на сравнительно ограниченное финансирование – чуть более 1 млрд \$ в год. «С такими деньгами работать сложно, но это заставляет нас быть эффективнее, – говорит он. – Apollo имел крайне сжатые сроки, которые указывали на необходимость сделать все именно к этому времени. Приходилось впервые строить космический корабль и обеспечивать управление полетом... и все мы должны были делать вместе и сразу».

Гребер имеет в виду дедлайн – «до конца этого десятилетия», – установленный для программы Apollo провозгласившим ее президентом Джоном Кеннеди в 1961 г. Но Orion и его мега-ракета SLS совсем другие. «Мы смотрим на программу «с точки зрения вечности»... и в этом – шаг для достижения цели, – утверждает Гребер. – Нет необходимости слишком беспокоиться о сроках. У нас есть поэтапный подход... Мы понимаем, как он работает, и действуем в рамках таких принципов. Мы очень хорошо понимаем процесс и выстраиваем его в правильном порядке».

Морские испытания URT-2, выполненные в августе, проходили в основном в спокойном море недалеко от бере-

га. Сентябрьский тест URT-3 планировалось осуществить в менее «тепличных» условиях – при весьма бурном море. Предполагается также ужесточить тренировки экипажа поисково-спасательного судна, введя в них парирование нештатных ситуаций, таких как приводнение «Ориона» вдалеке от запланированной области посадки.

«Если [после космического полета] корабль сядет не там, где мы его ожидаем, нам придется использовать альтернативные варианты его спасения, – говорит Гребер. – Если это произойдет в пределах 600 миль (1000 км) от расчетной точки, мы, вероятно, сможем дойти до места посадки на нашем поисково-спасательном судне. Но если событие выйдет за пределы дневного перехода, придется использовать меньшие, но более быстрые средства, чтобы найти и спасти космический корабль».

Для тестового полета «Ориона» в декабре NASA придется перед стартом оценить с высокой точностью метеорологические условия в районе предполагаемого приводнения и взять на себя обязательство обеспечить посадку в то время, когда погода будет хорошей или, во всяком случае, приемлемой. Планируемая зона посадки находится примерно в 1000 км к западу от Сан-Диего. «EFT-1 совершит всего два с половиной витка вокруг Земли, так что мы очень надеемся выполнить старт, – говорит Фолгер. – Я думаю, что наша стратегия спасения обладает достаточной гибкостью и погода не будет проблемой».

*По материалам ВМС США, NASA и сообщениям space.com и nasaspaceflight.com*





А. Красильников.  
«Новости космонавтики»



# Путеводная «Капелла»

1 августа в 23:23:00 EDT (2 августа в 03:23:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке военнослужащих 45-го космического крыла выполнили пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 401, серийный номер AV-048) с американским навигационным спутником GPS IIF-07.

Отделение аппарата от второй ступени PH произошло через 3 час 24 мин после старта на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 55.01° (55.00);
- минимальная высота – 20 468 км (20459);
- максимальная высота – 20 476 км (20459);
- период обращения – 729.7 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику были присвоены номер 40105, международное обозначение 2014-045A и официальное наименование Navstar 71 (USA-256).

Это был 67-й запуск аппарата системы GPS, 629-й пуск ракеты семейства Atlas (из них 373 орбитальных), 47-й старт носителя Atlas V и 23-й в конфигурации 401, 691-й орбитальный пуск со станции «Мыс Канаверал» и 65-й полет с комплекса SLC-41.

GPS IIF-07 имеет заводской номер SV-7. Он получил системный номер SVN68 и название «Капелла» по самой яркой звезде в созвездии Возничего. Это седьмой из двенадцати GPS IIF, которые были заказаны ВВС США у фирмы Boeing.

Запуск следующего GPS IIF-08 намечается на 29 октября. Еще три аппарата этой серии последуют в 2015 г. и заключительный GPS IIF-12 – в 2016 г. После этого система начнет пополняться спутниками нового поколения GPS III.

## Орбитальная группировка

По состоянию на 31 августа, космический сегмент системы GPS включал 32 спутника (см. таблицу): из них – 30 работали по целевому назначению, один (SVN49) находился на исследовании и один (SVN68) готовился к вводу в эксплуатацию. Кроме того, военные проводили тесты с использованием свободных кодов навигационного сигнала PRN на спутниках, не входящих в состав группировки.

10 июня в условной позиции D6 был введен в эксплуатацию GPS IIF-06 (SVN67, PRN6), запущенный 17 мая (НК № 7, 2014, с.34-35).

Орбитальная группировка GPS							
Дата запуска	Наименование	Обозначение	SVN	PRN	Позиция	Дата ввода в систему	
04.10.2012	Navstar 67	USA-239	IIF-03	65	24	A1	14.11.2012
25.09.2006	Navstar 58	USA-190	IIR-15M	52	31	A2	12.10.2006
06.11.1997	Navstar 44	USA-135	IIA-28	38	8	A3	18.12.1997
15.03.2008	Navstar 62	USA-201	IIR-19M	48	7	A4	24.03.2008
21.02.2014	Navstar 69	USA-248	IIF-05	64	30	A6	30.05.2014
29.01.2003	Navstar 51	USA-166	IIR-08	56	16	B1A	18.02.2013
28.05.2010	Navstar 65	USA-213	IIF-01	62	25	B2	27.08.2010
16.07.2000	Navstar 48	USA-151	IIR-05	44	28	B3	17.08.2000
17.11.2006	Navstar 59	USA-192	IIR-16M	58	12	B4	13.12.2006
24.03.2009	Navstar 63	USA-203	IIR-20M	49	–	B6	–
20.12.2007	Navstar 61	USA-199	IIR-18M	57	29	C1	02.01.2008
15.05.2013	Navstar 68	USA-242	IIF-04	66	27	C2	21.06.2013
20.03.2004	Navstar 54	USA-177	IIR-11	59	19	C3	05.04.2004
26.09.2005	Navstar 57	USA-183	IIR-14M	53	17	C4	16.12.2005
06.11.2004	Navstar 56	USA-180	IIR-13	61	2	D1	22.11.2004
16.07.2011	Navstar 66	USA-232	IIF-02	63	1	D2A	14.10.2011
31.03.2003	Navstar 52	USA-168	IIR-09	45	21	D3	12.04.2003
26.10.1993	Navstar 35	USA-96	IIA-23	34	4	D4	22.11.1993
07.10.1999	Navstar 46	USA-145	IIR-03	46	11	D2F	03.01.2000
17.05.2014	Navstar 70	USA-251	IIF-06	67	6	D6	10.06.2014
11.05.2000	Navstar 47	USA-150	IIR-04	51	20	E1	01.06.2000
21.12.2003	Navstar 53	USA-175	IIR-10	47	22	E2	12.01.2004
17.08.2009	Navstar 64	USA-206	IIR-21M	50	5	E3	27.08.2009
30.01.2001	Navstar 50	USA-156	IIR-07	54	18	E4	15.02.2001
26.11.1990	Navstar 22	USA-66	IIA-10	23	32	E5	10.12.1990
16.07.1996	Navstar 38	USA-126	IIA-26	40	10	E6	15.08.1996
10.11.2000	Navstar 49	USA-154	IIR-06	41	14	F1	10.12.2000
17.10.2007	Navstar 60	USA-196	IIR-17M	55	15	F2A	31.10.2007
23.07.1997	Navstar 43	USA-132	IIR-02	43	13	F3	31.01.1998
23.06.2004	Navstar 55	USA-178	IIR-12	60	23	F4	09.07.2004
07.07.1992	Navstar 26	USA-83	IIA-14	26	26	F2F	23.07.1992
02.08.2014	Navstar 71	USA-256	IIF-07	68	9	F6	17.09.2014

В период с 13 июня по 21 июля GPS IIA-21 (SVN39), покинувший группировку 19 мая, передавал навигационные сигналы с кодом PRN9 без включения в альманах пользователей системы.

Со 2 августа код PRN9 перешел к новому спутнику GPS IIF-07, который начал передавать навигационный сигнал 5 августа, занял рабочую точку к 12 сентября и был введен в состав системы с 17 сентября. Он должен заменить GPS IIR-02 в позиции F3, который, в свою очередь, будет переведен в точку F2F, чтобы сменить GPS IIA-14, работающий в системе уже 22 (!) года.

Также 2 августа из космического сегмента был выведен GPS IIA-25 (SVN33, PRN3), пребывавший в точке C5 и функционировавший по целевому назначению более 18 лет. С 5 сентября спутник GPS IIA-22 (SVN35), не входящий в группировку, начал применять освободившийся код PRN3 для тестовой передачи навигационных сигналов.

## Модернизация наземного сегмента задерживается

Наземный комплекс управления системой GPS включает:

- ◆ главную станцию управления на авиабазе Шривер (штат Колорадо);
- ◆ резервную станцию управления на авиабазе Ванденберг (штат Калифорния);
- ◆ четыре командные антенны (мыс Канаверал, острова Вознесения и Диего-Гарсия, атолл Кваджалейн);
- ◆ восемь станций слежения (Гавайи, авиабазы Шривер и Ванденберг, штат Нью-Гэмпшир, острова Гренландия, Диего-Гарсия и Гуам, Великобритания);
- ◆ шесть станций ВВС США для мониторинга качества навигационных сигналов (Гавайи, Шривер, мыс Канаверал, о-ва Вознесения и Диего-Гарсия, атолл Кваджалейн);



◆ десять станций мониторинга, принадлежащих Национальному агентству геопространственной разведки США (штат Аляска, город Вашингтон, Эквадор, Аргентина, Великобритания, ЮАР, Бахрейн, Южная Корея, Австралия и Новая Зеландия).

Спутниками управляют военнослужащие 2-й эскадрильи космических операций 50-го космического крыла и 19-й эскадрильи космических операций 310-го космического крыла.

В настоящее время наземный комплекс управления использует операционные системы AEP и LADO, которые были внедрены в 2007 г. и позволили управлять спутниками серий IIR-M и IIF. Однако для управления аппаратами нового поколения GPS III эти системы должны быть модернизированы.

Еще в феврале 2010 г. ВВС США заключили контракт с компанией Raytheon на сумму 886.4 млн \$ на создание операционной системы ОСХ. При этом внедрение ОСХ было поделено на три этапа:

- нулевой – обеспечивает запуск и летные испытания аппаратов GPS III;

- первый – предусматривает управление GPS III на этапе эксплуатации, а также глобальную передачу информационных сообщений в составе открытых навигационных сигналов L2C и L5;

- второй – предполагает глобальную передачу сообщений в открытом сигнале L1C и зашифрованном сигнале M-код.

При переходе на ОСХ планируется заменить все существующее оборудование и программное обеспечение на станциях мо-

**21 августа** в г. Колумбия (штат Миссури) в возрасте 67 лет скончался бывший астронавт NASA Стивен Рей Нейджел (Steven Ray Nagel).

Стивен родился 27 октября 1946 г. в г. Кантон (Иллинойс). В 1969 г. в университете этого штата он получил степень бакалавра по аэрокосмической технике, а в 1978 г. – степень магистра механики в Университете штата Калифорния.

В 1969 г. он поступил на курсы летчиков резерва ВВС и через год был переведен на авиабазу Льюк в Аризоне. В 1970–1971 гг. Нейджел служил пилотом истребителя F-100 на авиабазе в Луизиане, а затем летчиком-инструктором. В декабре 1975 г. он окончил Школу летчиков-испытателей и служил на базе Эдвардс, где ему довелось принимать зачеты по пилотированию штурмовика A-7D у множества астронавтов.

Нейджел был отобран кандидатом в астронавты в 1978 г. и после года тренировок получил квалификацию пилота. Он сопровождал на самолете T-38 «Колумбию» при возвращении ее из первого полета, был членом экипажа поддержки и оператором связи миссий STS-2 и -3.

В ноябре 1983 г. он был назначен в экипаж 51-A, стартующий в октябре 1984 г., причем на должность специалиста полета, хотя был подготовлен как пилот. Поначалу Стив был обескуражен назначением («Неужели они имели в виду, что я недостаточно хорош, чтобы полететь как пилот?»), но вскоре понял, что его набор оказался слишком многочисленным, и руководство старается, чтобы как можно больше молодых астронавтов получили опыт космического полета.

Через три месяца Нейджел получил второе назначение в экипаж 51-K на уникальную должность третьего пилота. В сентябре 1985 г. ему предстояло участвовать в полете с лабораторией Spacelab D1, зафрахтованной правительством ФРГ. Вскоре обозначение полета поменяли на 61-A, а в августе 1984 г. при окончательном формировании экипажа Стив переместился на «обычную» позицию пилота.

мониторинга, а также полностью обновить аппаратуру на обеих станциях управления.

НК уже рассказывали, что изготовление первого GPS III затянулось из-за проблем, возникших при испытаниях полезной нагрузки (НК № 4, 2014, с.31; № 7, 2014, с.35). В результате запуск спутника был отложен с 2014 на 2016 г. На этом фоне как-то «незамеченными» остались технические трудности создания системы ОСХ, которые к тому же осложнялись необходимостью удешевления проекта и слишком высокими требованиями к защищенности. В итоге получилось наоборот: стоимость разработки системы выросла, а ее возможности пришлось снизить.

Учитывая задержку старта первого GPS III, заказчик согласился перенести на более поздние сроки этапы внедрения системы ОСХ. Так, сдача нулевого этапа вместо ноября 2014 г. теперь планируется на ноябрь 2015 г., а первого этапа – вместо 2016 г. на май 2018 г.

По словам руководителя директората системы GPS в Космическом командовании ВВС США полковника Уильяма Кули (William T. Cooley), задержки с внедрением ОСХ связаны в основном с проблемами при интеграции и тестировании системы нулевого этапа на защищенном от кибератак оборудовании, а также с неудачным применением парал-

лельного системного проектирования первого и второго этапов, которое привело к их многократной переделке.

Тем не менее, отметит он, к настоящему времени компания Raytheon успешно завершила испытание оборудования ОСХ нулевого этапа на совместимость с наземным аналогом спутника GPS III. Кроме того, выполнены три из пяти демонстраций управления аппаратом GPS III на этапе запуска и летных испытаний.

*По материалам United Launch Alliance, сетевого издания spaceflightnow.com и журналов GPS World и InsideGNSS*

После катастрофы «Челленджера» он испытывал систему аварийного покидания шаттла, и лишь в апреле 1989 г. получил назначение командиром STS-37. В апреле 1991 г. он стартовал на «Атлантике» с уникальной рентгеновской обсерваторией GRO (Compton). При выведении КА в космос потребовался внеплановый выход для высвобождения застрявшей антенны. «Под занавес» полета планировался эксперимент по сближению со спутником без использования радиолокатора, и Нейджел с пилотом Кэмероном выполнили его безупречно.

Миссия STS-55 в апреле–мае 1993 г. стала вторым для Стива «германским» полетом: в отсеке полезного груза «Колумбия» стояла лаборатория Spacelab D2, на которой он, будучи командиром корабля, снова работал в составе привычной «синей смены». 29 апреля Нейджелу удалось установить радиолокационную связь с экипажем станции «Мир» – Геннадием Мананковым и Александром Полещуком. В целом он провел на орбите 30 суток 1 час и 34 мин.

Стив отличало чувство юмора и любовь к шуткам. Его коллега Джерри Росс вспоминал: «Он добыл копию фотографии, где я гляжу в одно из задних окон летной палубы, и приделал ее за крышкой на том же самом окне в «Колумбии»... Ничего не подозревая, я снял крышку и столкнулся лицом к лицу со своей же физиономией. Я разразился хохотом».

В феврале 1995 г. Стивен в чине полковника уволился из ВВС, а в марте – из Отдела астронавтов, заняв пост заместителя директора Космического центра имени Джонсона. В 1996 г. он перешел в отделение авиационных операций на должность пилота-исследователя. 31 мая 2011 г. он покинул NASA и начал преподавать в Университете Миссури.

Нейджел был награжден семью медалями NASA, военными медалями и рядом профессиональных призов. У него остались жена (бывшая астронавтка Линда Гудвин) и две дочери. – Л.Р.



## Стивен Рей НЕЙДЖЕЛ

27.10.1946–21.08.2014

Что же касается первого назначения, то из-за перетасовки графика экипаж Бранденстайна сначала перевели на полет 51-D, а затем на 51-G. Эту миссию с основной задачей запуска трех спутников связи шуточно назвали «полетом лягушки и принца» из-за участия французского астронавта и племянника саудовского монарха. «Челленджер» стартовал 17 июня 1985 г., и экипаж отметил на орбите день рождения Нейджела и преподнес ему титул «100-го астронавта США», на который он мог претендовать как один из новичков на борту.

А всего через 128 дней, 30 октября 1985 г., Стив снова поднялся в космос на «Челленджере», который впервые имел экипаж из восьми человек. На «Спейслэбе» «науку» делали в две смены, причем Нейджел возглавлял «синюю».



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ





**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**

**5** августа в 04:00:00 EDT (08:00:00 UTC) с пускового комплекса SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовый расчет компании SpaceX при поддержке 45-го Космического крыла ВВС США успешно запустил FH Falcon 9 v1.1 со спутником связи AsiaSat 8 («Ячжоу 8») для гонконгского оператора Asia Satellite Telecommunications Company.

Старт и полет носителя прошли штатно; КА был выведен на геопереходную орбиту (ГПО) с параметрами (в скобках указаны расчетные значения):

- наклонение – 24,35° (24,3)°;
- высота в перигее – 184 (185) км;
- высота в апогее – 35 764 (35 786) км;
- период обращения – 628,2 мин.

В каталоге Стратегического Командования США спутник получил номер **40107** и международное обозначение **2014-046A**.

# Укрепление репутации: Falcon 9 отправил AsiaSat 8 к геостационару

## Новый аппарат для старого флота

AsiaSat 8 построен американской компанией Space Systems/Loral (SS/L) для Asia Satellite Telecommunications Company (AsiaSat). Эта компания была создана в 1988 г. в Гонконге как первый в Азии региональный спутниковый оператор. AsiaSat – подразделение холдинга Asia Satellite Telecommunications Holdings Ltd., основными акционерами которого являются китайская CITIC Ltd. и американская General Electric. В настоящее время AsiaSat обслуживает регион, в котором проживает 2/3 населения Земли, обеспечивая услуги связи и вещания с использованием четырех спутников (AsiaSat 3S, 4, 5 и 7), число которых в ближайшее время увеличится до шести.

11 ноября 2011 г. AsiaSat и Space Systems/Loral объявили о подписании контрактов на изготовление спутников AsiaSat 6 и AsiaSat 8 на платформе типа LS-1300 с запуском в начале 2014 г. Для их изготовления и запуска в феврале 2013 г. был привлечен кредит Экспортно-импортного банка США на 306 млн \$.

Платформа LS-1300 давно и широко используется в космосе и, по словам разработчиков, «является лидером по мощности, производительности и надежности». Впервые она была применена еще в середине 1980-х и с тех пор постоянно эволюционировала. Росли мощность системы электропитания, гибкость использования и срок службы, тем самым позволяя SS/L находиться в авангарде спутниковых технологий. Сегодня на основе разных вариантов LS-1300 делаются спутники связи мощностью от 5 до 25 кВт, содержащие от 12 до 150 активных транспондеров.

SSL-1300 имеет высокопрочную облегченную конструкцию, высокоэффективные (в части экономии топлива и стабильности сохранения точки стояния) подсистемы, в том числе надежные солнечные батареи (СБ) и аккумуляторы, а также передовые подсистемы управления и контроля.

Платформа производится на современном заводе SS/L в Пало-Альто, штат Калифорния. Здесь осуществляются все главные технологические операции по сборке: интеграция компонентов с полезной нагрузкой и монтаж основных подсистем, а также проводятся все необходимые испытания. Все работы ведутся с использованием проверенных высокоэффективных процессов, обеспечивая высокое качество продукции. Философия централизованного производства позволяет SS/L создавать высоконадежные спутники. В сообщении о запуске американская компания отметила, что с учетом AsiaSat 8 число изготовленных ею и работающих в космосе спутников достигло 75.

AsiaSat 8, построенный на платформе LS-1300LL, в настоящее время является

самым тяжелым и мощным КА из числа эксплуатируемых компанией Asia Satellite Telecommunications. Правда, по поводу стартовой массы КА имеются некоторые разночтения. Сабрина Каббон (Sabrina Cubbon), вице-президент по продажам AsiaSat, сообщила в день запуска, что «масса заправленного спутника в момент отделения [от ступени] составляет 4535 кг». Это несколько меньше официально заявленной грузоподъемности ракеты Falcon 9 v1.1 при выведении на ГПО – 4850 кг. Однако в некоторых источниках спутнику AsiaSat 8 также приписывается масса 4850 кг – вероятно, ошибочно, а в других фигурирует оценка «около пяти метрических тонн».

Аппарат оснащен двумя четырехсекционными панелями СБ, обеспечивающими связной комплекс мощностью до 8,5 кВт. Основу полезной нагрузки составляют 24 транспондера Ku-диапазона выходной мощностью 210 Вт с полосой пропускания по 54 МГц, объединенные в четыре луча: китайский, индийский, ближневосточный и обслуживающий страны Юго-Восточной Азии. Кроме того, имеется один транспондер Ka-диапазона.

К 13 августа спутник был доведен на геостационар и стабилизирован в точке стояния 105,5° в.д., где он будет работать совместно с AsiaSat 7. Расчетный срок активного существования нового КА – 15 лет.

Первый аппарат гонконгского оператора – AsiaSat 1 – изначально был построен компанией Hughes для американской Western Union Telegraph Company на платформе HS-376 и запущен на «Челленджере» (миссия 41-B) в феврале 1984 г. под именем Westar-6. Из-за отказа разгонного блока PAM (Payload Assist Module), предназначенного для перевода на ГПО, аппарат остался на низкой околоземной орбите. Девять месяцев спустя он был возвращен на Землю астронавтами шаттла «Дискавери» (полет 51-A) и после ремонта продан новорожденной компании AsiaSat. Под новым именем\* спутник вернулся в космос 7 апреля 1990 г. на ракете «Чанчжэн-3», причем это был первый коммерческий запуск Китая. Аппарат успешно эксплуатировался до конца 2002 г., сначала в точке 105,5° в.д., а затем в позиции 122° в.д.

AsiaSat 2 был запущен в ноябре 1995 г. на FH «Чанчжэн-2Е» с разгонным блоком ЕРКМ и почти 14 лет проработал в точке 100,5° в.д. Спутник на платформе GE-7000 компании General Electric Astro Space (превратившейся к моменту запуска в Lockheed Martin Astro Space) был выведен из эксплуатации осенью 2009 г., когда его сменил AsiaSat 5. Сохранивший работоспособность AsiaSat 2 был сдан в аренду израильской

\* Помимо англоязычного наименования AsiaSat-1, он также получил китайское имя «Ячжоу-1».



компании SpaceX для занятия выделенной точки стояния до запуска спутника Amos 5 в 2011 г. и списан только в 2012 г.

AsiaSat 3, изготовленный на хьюзовской платформе HS-601HR и запущенный в декабре 1997 г., предназначался для экспансии в новую орбитальную позицию 122° в.д., однако разгонный блок ДМ-2М ракеты «Протон-К» вывел его на штатную орбиту, непригодную для использования. Фирма-изготовитель выкупила застрявший в космосе аппарат у страховщиков и в конечном счете смогла провести ряд маневров, включая облет Луны, и вывела аппарат на наклонную геосинхронную орбиту. Позже спутник был выкуплен и эксплуатировался оператором PanAmSat, но недолго: он «вышел в отставку» в июле 2002 г.

Спутник-дублер AsiaSat 3S был успешно запущен «Протоном-К» также с блоком ДМ-2 в марте 1999 г. и помещен в точку 105.5° в.д. Он эксплуатируется доныне, как и AsiaSat 4, выведенный на орбиту в апреле 2003 г. носителем Atlas IIIB и размещенный в позиции 122° в.д. Наконец, AsiaSat 5 и AsiaSat 7 были доставлены в космос на «Протоне-М» с разгонным блоком «Бриз-М» в августе 2009 г. и в ноябре 2011 г. и размещены в точках 100.5° и 105.5° в.д. соответственно.

Следующий после «восьмерки» AsiaSat 6 должен быть запущен на RH Falcon 9 v1.1 в сентябре 2014 г. в тайский «слот» 120° в.д.: в соответствии с соглашением половину транспондеров КА арендует оператор Thaicom. Заказанный в декабре 2013 г. AsiaSat 9 стартует на «Протоне-М» с «Бризом-М» в 2017 г., чтобы заменить AsiaSat 4. Как и четыре предшественника, он строится на платформе LS-1300.

## Запуск

Два контракта на запуск спутников AsiaSat 6 и AsiaSat 8 были заключены с американской компанией SpaceX 8 февраля 2012 г. По условиям контракта первый аппарат должен был быть запущен в период с 1 января по 31 марта, а второй – с 1 марта по 31 мая 2014 г. Стоимость пусковых услуг по каждому из контрактов составила 52.22 млн \$, причем по 5.0 млн \$ были выплачены авансом при заключении, а остаток подлежал оплате по мере исполнения контракта с окончательным расчетом в течение пяти суток после соответствующего пуска. В слу-

чае просрочки по вине исполнителя или третьей стороны заказчик имел право разорвать контракт и востребовать все выплаченные средства.

Учитывая, что на тот момент опыт запусков на геопереходную орбиту у SpaceX отсутствовал, заказчик подготовил сразу два резервных варианта действий. 22 июня 2012 г. AsiaSat заключил с ILS соглашение о запуске на «Протоне» любого из двух спутников AsiaSat 6 и 8 за 107 млн \$ либо, если это не потребует, нового спутника AsiaSat 9 по цене 109 млн \$, с предоплатой в размере 10.3 млн \$. Кроме того, 28 ноября 2012 г. AsiaSat и Sea Launch объявили соглашение о возможном запуске одного спутника, но не назвали ни условий, ни стоимости контракта.

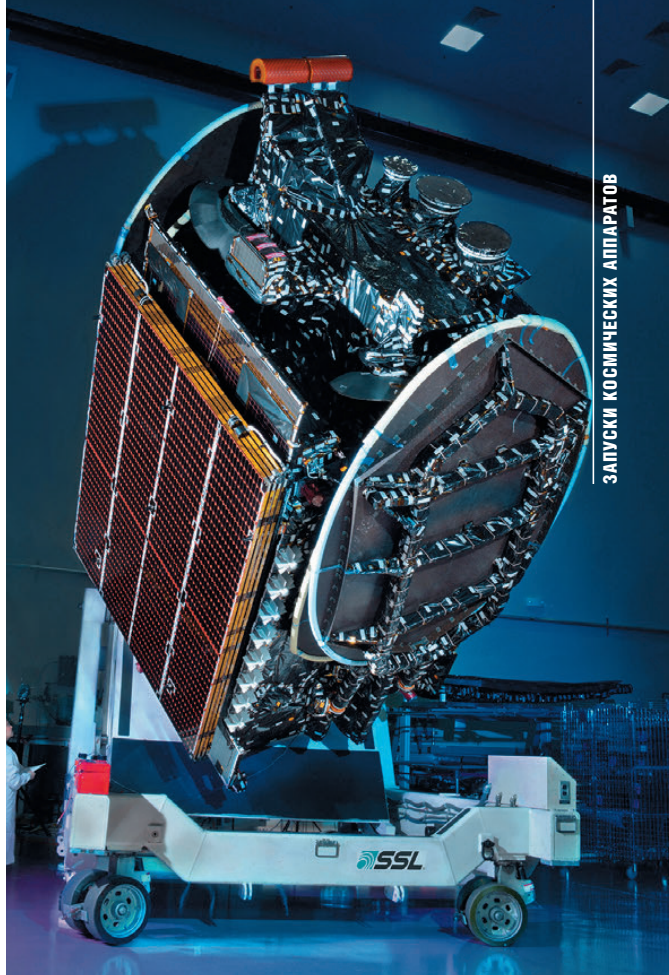
Отметим, что один запуск на «Протоне» обошелся бы гонконгской фирме в ту же цену, что и два на «Фолконах». Неудивительно, что AsiaSat предпочел «закрыть глаза» на сдвигу сроков по запуску на ракетах SpaceX, тем более что она оказалась небольшой.

18 октября 2013 г. AsiaSat объявил, что спутник AsiaSat 8 будет запущен в апреле 2014 г., то есть в пределах контрактного срока. К концу апреля пуск планировался на 27 мая, но его пришлось несколько раз переносить из-за проблем при подготовке предыдущего старта SpaceX со спутниками Orbcomm OG2.

11 июня AsiaSat 8 доставили на мыс Канаверал, где началась его подготовка к запуску. В этот день было объявлено, что старт состоится в июле, однако 4 июля AsiaSat сообщила об отсрочке до августа. После того, как «Орбкоммы» наконец-то улетели, была названа и точная дата – 4 августа.

До сих пор отсрочки пусков для носителей компании SpaceX были делом настолько обычным, что скорее вызывает удивление соблюдение планируемых сроков! В данном случае почти так и произошло: перенос был всего один, на 5 августа. Правда, в этот день не обошлось без накладок.

*\* Предварительно, еще в июне, первая ступень была проверена огнем на испытательном стенде фирмы SpaceX в Макгрегоре, штат Техас*



31 июля ракету вывезли на старт и провели традиционный прожиг\* двигательной установки (ДУ) первой ступени ракеты. Он подтвердил готовность носителя Falcon 9 v1.1 к пуску, который назначили на 5 августа в 01:25 EDT с «окном» до 04:11 местного времени.

Все шло штатно, но за 46 секунд до старта все-таки прошел сброс циклограммы. Причину прерывания подготовки к пуску не назвали, кроме того, что она была связана с первой ступенью носителя, но на устранение неполадки потребовалось более двух часов. Отсчет отвели на отметку T-20 мин и объявили новое время старта: 08:00 EDT. И действительно, через 2.5 часа после первоначально намеченного момента ракета ушла со старта. Таким образом, компания Элона Маска вновь





успешно продемонстрировала «фирменную фишку» с быстрым возобновлением сброшенного обратного отсчета.

Дальнейший полет носителя проходил в соответствии с расчетной циклограммой, хотя и с некоторыми отличиями относительно предыдущих запусков на ГПО. В частности, максимальный скоростной напор имел место в T+01:20, на пять секунд раньше обычного. Вероятно, это связано с отличным профилем траектории. Кроме того, два предыдущих относительно легких спутника выводились на суперсинхронные орбиты высотой в апогее от 80 до 90 тыс км\*, в то время как сейчас «полновесный» AsiaSat 8 выводился на «классическую» ГПО.

Опорная орбита наклонением 27.7° и высотой 176×200 км была достигнута через девять минут после старта. В результате второго включения второй ступени КА был доставлен на ГПО и отделился на 33-й минуте полета. Через 54 минуты после старта его сигналы были приняты наземной станцией AsiaSat в Гонконге.

Несмотря на то, что SpaceX намерена продолжать развитие FH Falcon 9, имея в виду в конечном итоге его повторное использование, для данного запуска был применен стандартный одноразовый вариант носителя. Миссия AsiaSat 8 потребовала использования всех возможностей ракеты, и поэтому обработка возвращения и спасения первой ступени не планировалась. Соответственно первая ступень не оснащалась посадочными опорами и не выполняла маневры по повторному включению ДУ в полете для торможения и «мягкой» посадки.

### Заслуженный стартовый комплекс

Falcon 9 стартует с комплекса SLC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал», построенного в начале 1960-х годов для пусков FH семейства Titan III. Первая ракета улетела с SLC-40 в июне 1965 г.: свой первый полет совершил Titan IIIС.

В третьем пуске с этого комплекса 3 ноября 1966 г. на орбиту был выведен макет «Пилотируемой орбитальной лаборатории» MOL (Manned Orbiting Laboratory). Планировалась, что военная космическая станция с экипажем из астронавтов – служащих ВВС США будет запускаться носителем Titan IIIM вместе с экипажем, восседающим в кораблях типа Gemini B. Но старт проходил по рубрике «впервые в мире» не поэтому – использовался повторно корабль Gemini 2, уже летавший в январе 1965 г. В ходе испытаний проверялась работоспособность переходного люка, вырезанного в лобовом теплозащитном экране корабля.

После запуска макета станции на комплексе LC-40 началась модернизация под предстоящие пилотируемые полеты MOL. Но летом 1969 г. эта программа была закрыта, и с апреля 1970 г. стартовая площадка использовалась для регулярных пусков ракет Titan IIIC с военными КА. С нее было запущено 26 таких носителей, прежде чем ракету

заменяли на Titan 34D. Последний стартовал отсюда восемь раз.

В самом начале 1990-х LC-40 некоторое время служил для пусков коммерческого варианта FH Titan III фирмы Martin Marietta, который летал три раза в 1990 г. со спутниками связи и один раз – в сентябре 1992 г. – был использован для запуска к Марсу американской АМС Mars Observer.

Последними ракетами данного семейства, которые стартовали отсюда, были Titan IVA и IVB: в 1994–2005 гг. они совершили 17 полетов главным образом с военными КА США. Единственным исключением стал зонд Cassini, выведенный на отлетную траекторию посредством FH Titan IVB с верхней ступенью Centaur в октябре 1997 г.

Шесть последних лет комплекс SLC-40 нес службу в одиночестве, так как в 1999 г. аналогичный соседний старт SLC-41 закрыли для переделки под пуски FH Atlas V. В апреле 2005 г. состоялась завершающая миссия ракеты семейства Titan: на орбиту вышел спутник радиолокационной съемки Опух для Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office).

Интересный факт: комплекс интеграции, транспортировки и запуска (Integrate-Transfer-Launch Complex) был построен в единственном экземпляре для двух стартов SLC-40 и SLC-41. Поэтому сегодня его возможности SpaceX использует совместно с консорциумом United Launch Alliance (ULA), который осуществляет пуски носителя Atlas V с комплекса SLC-41.

### Планы SpaceX

Данная миссия ознаменовала 11-й полет ракеты Falcon 9 и 16-й пуск носителей для компании SpaceX в целом, а также четвертый по счету старт ракеты в текущем году, в том числе, как уже говорилось, третий с целью выведения на геопереходную орбиту.

Таким образом, фирма Элона Маска установила своеобразный рекорд по темпу запусков, не собираясь останавливаться на достигнутом. До конца 2014 г. планируется выполнить еще пять миссий.

Планировавшийся на 27 августа старт ракеты со спутником AsiaSat 6 был перенесен на сентябрь из-за проблем с ДУ первой ступени, возникших при летных испытаниях демонстратора F-9R (см. с. 40). Затем SpaceX вновь займется коммерческим снабжением МКС: в сентябре к станции должен стартовать грузовой корабль Dragon с обозначением SpX-4. До конца ноября на ракете Falcon 9 v1.1 планируется вывести вторую партию из 11 спутников связи Orbcomm на низкую околоземную орбиту и большой телекоммуникационный аппарат для Туркменистана на геостационар. Наконец, как предполагается, в начале декабря «рабочая лошадка» SpaceX выведет на орбиту Dragon SpX-5.

Таким образом, компания намерена поставить рекорд и выполнить в течение 2014 г. девять пусков. Конечно, это не широко разрекламированные 12 полетов, но

аппетиты растут, и на 2015 год в пусковом манифесте Элона Маска уже значатся целых 16 стартов! Если эти планы осуществляются, то Falcon 9 v1.1 разделит славу самого востребованного современного носителя со своими именитыми конкурентами – российскими «Союзами» и «Протонами», а также американским Atlas V. Для последнего, кстати, также планируется девять пусков в текущем году. Такими темпами американцы обгонят китайцев и выйдут к финишу вровень с Роскосмосом...

Очередной успешный запуск подтвердил репутацию Falcon 9 v1.1 как вполне надежного и недорогого носителя. Успешное выполнение трех подряд миссий по выведению полезных нагрузок на ГПО, видимо, откроет ракете путь к получению сертификата ВВС США (см., например, НК №8, 2014, с. 41). А значит SpaceX будет законно претендовать на доступ к крупным заказам на осуществление запусков в интересах национальной обороны. В этом случае традиционным поставщиком услуг в лице Объединенного пускового альянса ULA придется потесниться.

По материалам

AsiaSat, SpaceX, nasaspaceflight.com, spaceflight101.com, spacenews.com, space.com



\* SES-8, первым запущенный 3 декабря 2013 г. носителем Falcon 9 v1.1 на ГПО с перигеем 347 км, апогеем 80 056 км и наклонением 20.47°, имел массу 3200 кг (НК №2, 2014, с. 34-38). Thaicom-6, стартовавший вторым на ГПО с перигеем 264 км, апогеем 90 152 км и наклонением 22.46° (6 января 2014 г.), имел массу 3016 кг (НК №3, 2014, с. 19-20).



# Четвертая тройка под красным флагом



9 августа в 13:45:03.343 по пекинскому времени (05:45:03 UTC) с пусковой установки № 603 Центра космических запусков Цзюцюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C) с полезным грузом, объявленным как спутник дистанционного зондирования Земли «Яогань взйсин-20». В действительности на орбиту была выведена четвертая группа из трех спутников «Цзяньбин-8», предположительно предназначенная для ведения радиотехнической разведки.

Начальные параметры орбит трех КА, которые мы будем сокращенно именовать YG-20A, -20B и -20C, а также номера и международные обозначения, присвоенные спутникам в каталоге Стратегического командования (СК) США, приведены в таблице 1. Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

Табл. 1. Баллистические результаты пуска 9 августа 2014 г.

Наименование	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
YG-20A	40111	2014-047C	63.40°	1086.7	1123.8	107.141
YG-20B	40109	2014-047A	63.40°	1088.0	1124.3	107.158
YG-20C	40110	2014-047B	63.40°	1088.8	1124.2	107.164
Третья ступень	40112	2014-047D	63.46°	899.4	1114.3	105.166

Классификация запущенных объектов не вызывает сомнений, поскольку по всем внешним параметрам – полигону запуска, ракете-носителю, количеству объектов на орбите, параметрам начальной орбиты КА и орбиты увода третьей ступени РН – запуск 9 августа соответствует трем аналогичным стартам, произведенным в 2010–2013 гг. Основная информация о них, включая параметры рабочей орбиты по состоянию на 31 августа 2014 г., приведена в таблице 2.

Наименования спутников в первом столбце обеих таблиц представляют собой сокращение от полного описательного наименования «Яогань взйсин» (Yaogan

weixing, 遥感卫星), что означает «спутник дистанционного зондирования». Так как Китай не дает трем выведенным на орбиту КА индивидуальных обозначений и, более того, не признает самого существования трех спутников в каждом из запусков, в таблице 1 эти наименования дополнены буквенной нумерацией. Как и в трех предыдущих случаях, спутники занумерованы в порядке увеличения высоты начальной орбиты, что, как мы полагаем, отражает баллистические особенности процедуры выведения и отделения спутников.

Хотя ни разу не были опубликованы фотографии или видеозаписи из китайских центров управления, на которых хорошо читались бы соответствующие строки циклограммы, на них, тем не менее, видно, что главный спутник отделяется вторым, а до него и после него – два дополнительных спутника. И во всех четырех случаях именно второй по порядку отделения и по высоте орбиты объект берет на себя основную роль в формировании своеобразной пространственной конфигурации из трех спутников. К сожалению, порядок нумерации КА в американском каталоге, как правило, не соответствует принятому нами, что порождает определенную путаницу.

После самого первого запуска 5 марта 2010 г. маневрирование включало в себя разведение двух дополнительных КА вдоль орбиты на расстояние 120 км с последующим выравниванием их высот и параллельно – главный маневр основного спутника. За счет временного снижения орбиты на 28 км он обогнал пару на два витка и сдвинул плоскость своей орбиты на 0.9° к западу, после чего поднялся вновь. Как следствие,

Табл. 2. Текущие параметры и относительное положение орбит КА типа JB-8

Наименование	Дата запуска	Параметры орбиты				
		i	Hp, км	Ha, км	P, мин	RAAN
YG-9	05.03.2010	63.41°	975.7	1208.6	107.056	294°
YG-16	25.11.2012	63.38°	1048.4	1136.4	107.055	219°
YG-17	02.09.2013	63.42°	1061.0	1127.5	107.055	4°
YG-20	09.08.2014	63.40°	1087.4	1114.6	107.055	294°

Примечание: RAAN – прямое восхождение восходящего узла, параметр, характеризующий относительное положение плоскостей орбит.

три спутника образовали фигуру, близкую к равностороннему треугольнику, которая, правда, на высоких широтах вырождается в линию.

Два следующих запуска отличались тем обстоятельством, что все три КА нужно было перевести на рабочую орбиту с высотой, равной высоте полета тройки YG-9, а также выбрать определенную позицию на орбите, синхронизированную определенным образом с движениями ранее запущенных троек. При этом задаваемая датой и временем старта плоскость орбиты YG-16 лежала на 75° западнее, а плоскость YG-17 – на 70° восточнее, чем у YG-9.

Особенностью пуска 9 августа 2014 г. стало то, что его время было выбрано с расчетом попадания в существующую орбитальную плоскость – ту, в которой находится тройка YG-9. Это вряд ли можно рассматривать как плановую замену спутников, отработавших уже 4.5 года, поскольку они продолжают сохранять правильное взаимное положение. Этого бы не было в случае прекращения управления спутниками – опыт аналогичной американской системы говорит о том, что без регулярных малых коррекций орбиты спутники постепенно расходятся и тройки «рассыпаются»\*.

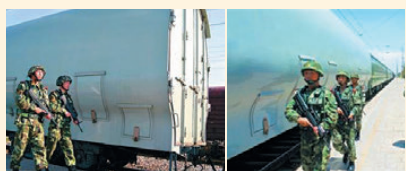
\* Между прочим, из таблицы 2 видно, что даже при штатной работе уменьшается (практически линейно) перигей и увеличивается апогей орбиты, причем линия апсид, соединяющая эти две точки, приближается к линии узлов.



Аппараты, оказавшиеся при выведении нижним и верхним (в данном случае это были объекты В и С в американском каталоге), произвели в течение 12–17 августа серию небольших коррекций для перехода на рабочую орбиту высотой 1083×1115 км и выстроились друг за другом с интервалом 123 км. «Средний» КА выполнил 11–15 августа поэтапное снижение до 1055×1082 км и оставался на этой орбите до 3 сентября, сместив свою наземную трассу на 0.9° к западу, после чего несколькими последовательными импульсами поднялся до высоты полета двух других. В результате к 8 сентября была построена стандартная конфигурация в виде треугольника со стороной около 125 км.

Выбранная дата запуска и особенности схемы маневрирования обеспечили формирование новой тройки с опережением на 0.49 витка относительно YG-9. Это еще один довод в пользу того, что четвертый запуск имеет целью не восполнение, а дополнение существующей группировки. Возможно, в ближайшие месяцы аналогичным образом будут дополнены и две остальные тройки.

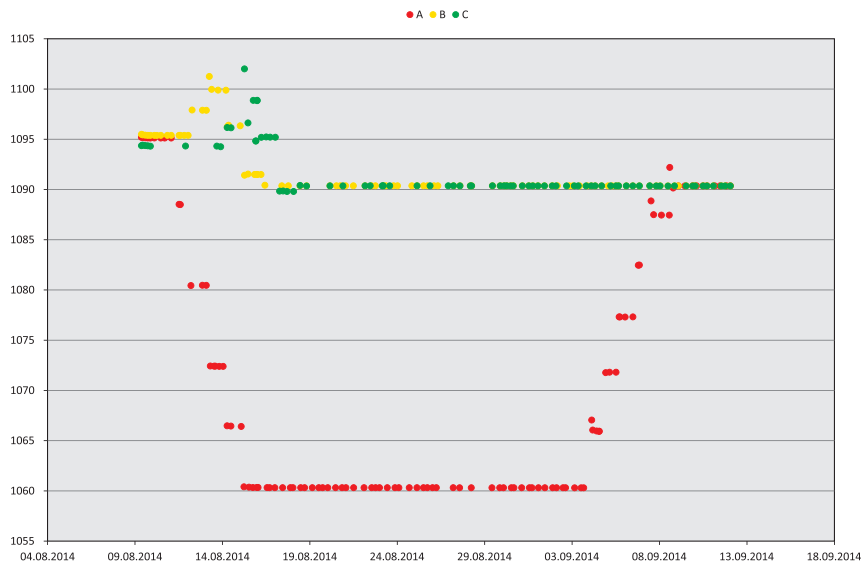
Заявленное назначение YG-20 совпадает с указанным в трех предыдущих случаях. По сообщению Синьхуа, аппарат разработан «для проведения научных экспериментов,



7 июля на китайскоязычном форуме 9ifly.cn появилось сообщение, из которого следовало, что некий КА уже отправлен на космодром. 4 августа агентство Синьхуа опубликовало фоторепортаж о состоявшейся двумя неделями раньше отправке военного груза из Шанхая в провинцию Ганьсу, причем на двух снимках был представлен спецвагон для перевозки ракетных ступеней. Неизвестно, относится ли первый эпизод к описываемому запуску, но во втором случае очевидно, что на Цзюцюань была отправлена ракета для одного из следующих пусков.

Старт 9 августа стал первым для ракет семейства CZ-4 шанхайского производства после аварии 10 декабря 2013 г. (НК №2, 2014). Как и после гибели пекинской ракеты CZ-2С в августе 2011 г., поиск и устранение причин были поручены главному конструктору и административному руководителю проекта, которые сохранили свои должности. В ходе «работы над ошибками» были введены шесть дополнительных проверок носителя, внедрено еще 382 точки аудио- и видеоконтроля, приняты 32 новых и доработанных рабочих документа, пересмотрены два положения о гарантии качества и пять документов по входному контролю изделий производственной кооперации. Необходимые изменения были внедрены на трех ракетах, находившихся в момент аварии в производстве или на испытаниях.

Из публикаций китайской прессы известно, что за пять месяцев, с августа по декабрь 2014 г., планируется пустить четыре ракеты семейства CZ-4. Поэтому в те дни, когда главный конструктор РН CZ-4С Фань Хунтуань руководил подготовкой к старту на Цзюцюань, административный руководитель по ракетам семейства CZ-4 Вэн Вэйлян контролировал аналогичные работы на космодроме Тайюань.



▲ Ход орбитального маневрирования трех запущенных китайских КА с целью построения пространственной конфигурации в виде равностороннего треугольника

изучения земельных и природных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них». Не вызывает сомнений, что эта формулировка является легендой прикрытия, а по реальному назначению эти аппараты аналогичны американской системе PARCAE (White Cloud, NOSS) со сходным орбитальным построением, которая, как считается, служит для радиотехнической разведки морских, а возможно, и сухопутных целей.

Данная китайская космическая система имеет закрытое название «Цзяньбин-8» (JB-8). Спутники спроектированы в Китайской корпорации космической науки и техники CAST на базе платформы CAST-968 (CAST-2000) и производятся ее подразделением – компанией «Хантянь Дунфанхун вэйсин гунсы» (Aerospace Dongfanghong Satellite Co.) в Пекине. Суммарная масса трех КА не превышает грузоподъемности носителя, которая для орбиты высотой 1100 км составляет 2391 кг. Считается, что главный спутник тяжелее двух дополнительных, так как несет аппаратуру бортовой обработки сигналов.

Это был всего лишь второй китайский пуск в 2014 г., и он состоялся более чем через четыре месяца после первого (НК №5, 2014). Все это время эксперты напряженно выискивали любые намеки на то, когда он будет выполнен и с какой целью.

Первым намеком на подготовку старта сочли статью, опубликованную 27 июня в отраслевой газете «Чжунго хантянь бао»: в ней говорилось, что компания «Дунфанхун» готовит во второй половине года многоспутниковый пуск с серийными аппаратами. Отметим также публикацию за 4 июля, которая мобилизовала на выполнение плана, предусматривающего запуск до конца года десяти спутников CAST.

1 августа «Чжунго хантянь бао» упомянула о двухдневной операции по доставке спутников на аэродром Динсинь и о совместной их подготовке на космодроме Цзюцюань силами военных и представителей промышленности, завершившейся сборкой носителя на стартовом комплексе. Как стало известно

впоследствии, сборка трех ступеней ракеты на старте завершилась 24 июля, а стыковка головной части с носителем была осуществлена досрочно 25 июля из-за прогнозируемого резкого ухудшения погоды. Это потребовало непрерывной 20-часовой работы стартового расчета, а некоторые его члены не уходили с рабочих мест по 30 часов.

Тем временем 26 июля корабль морского командно-измерительного комплекса «Юаньван-5» снялся с якоря в порту Цзяньинь и, выйдя из Шанхая в открытое море, взял курс на юг. Посетив Джакарту, «Юаньван-5» прошел 3 августа Зундским проливом и 7 августа вышел в район дежурства в Тиморском море\*. Пазл наконец сошелся – это было обычное место для обеспечения запуска группы спутников на наклонение 63.4°.

Дата запуска 9 августа называлась лишь в неофициальном порядке. Сообщение о старте было выпущено примерно через 40 минут после него.

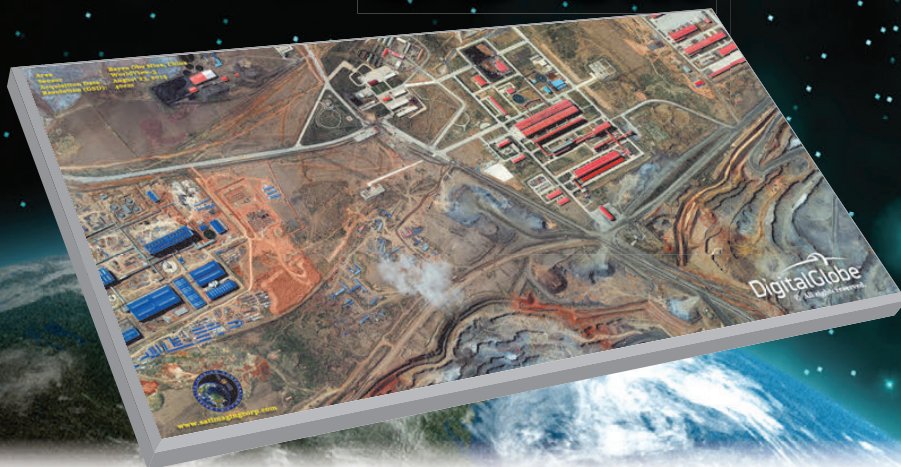
По официальным данным, которые в данном случае совпадают с результатами независимых подсчетов, это был 190-й пуск китайского носителя из семейства «Великий поход» («Чанчжэн», CZ). На долю остальных носителей, по нашим данным, приходится еще 13 попыток орбитальных космических пусков: восемь ракет «Фэнбао», которые были очень близки к CZ-2 по конструкции, но формально не входили в состав семейства «Чанчжэн», и пять твердотопливных носителей: три «Кайточжэ-1» и два «Куайчжоу-1».

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли заместитель начальника Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Нью Хунгуан, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Чжан Цзяньхуа, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, ее президент У Яньшэн и вице-президент Юань Цзе.

\* Отработав по пуску YG-20, китайский корабль покинул этот район и 19 августа вернулся в Цзяньинь.



# WorldView-3: коммерческий спутник достиг разрешения 30 см



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

А. Кучейко специально  
для «Новостей космонавтики»

**13** августа 2014 г. в 11:30:30 PDT (18:30:30 UTC) с космического пускового комплекса SLC-3E авиабазы ВВС США Ванденберг (штат Калифорния) стартовые команды компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск РН Atlas V (AV-047) с коммерческим спутником сверхдетальной съемки Земли WorldView-3 американской компании DigitalGlobe.

Аппарат выведен на штатную круговую орбиту с параметрами:

- наклонение – 97.99°;
- высота в перигее – 604.7 км;
- высота в апогее – 621.5 км;
- период обращения – 97.02 мин.

В каталоге американского Стратегического командования WorldView-3 получил номер **40115** и международное обозначение **2014-048A**.

Старт и полет РН заснял с орбиты спутник WorldView-2 в режиме многоракурсной (квази-телевизионной) съемки.

Грузоподъемность даже самой легкой, 401-й версии РН Atlas V превышала массу полезного груза более чем вдвое. Поэтому после отделения КА ступень Centaur дополнителем импульсом была переведена на орбитальную траекторию.

## Немного об истории отношений бизнеса, государства и разведки в США

Историю высокоточной коммерческой космосъемки США принято начинать с принятого в 1992 г. Закона о политике в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ; Land Remote Sensing Policy Act), который разрешил создавать частные спутники ДЗЗ.

Уже в 1993 г. Министерство торговли выдало первую лицензию на запуск коммерческого КА. Дальнейшим законодательным шагом стала директива президента Клинтона PDD-23 (1994 г.), разрешившая частным компаниям США продавать высокоточные космоснимки за рубеж. Несмотря на сформированную нормативную базу и обилие частных проектов ДЗЗ, лишь три компании в начале 2000-х годов смогли вывести на орбиты КА первого поколения Ikonos, QuickBird и OrbView-3. Радужные прогнозы развития рынка данных ДЗЗ оказались слишком оптимистичными, а доходы операторов от продажи космоснимков были ниже прогнозных и не позволяли построить спутники второго поколения.

На помощь пришли силовые структуры, которым в начале 2000-х потребовалась оперативная космическая информация для «войны с террором». В рамках программы ClearView Национальное управление геопространственной разведки NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) стало закупать снимки у компаний-операторов для информационного обеспечения операций в Афганистане и Ираке. Порядок использования ресурсов коммерческих КА ДЗЗ в интересах национальной безопасности утвердила директива президента Буша NSPD-27 в 2003 г. Коммерческие космоснимки были несекретными, что облегчало их использование союзниками в коалиционных войнах. Необходимо отметить, что и собственно термин «геопрограммная разведка» GEOINT был введен в 2004 г., а само NGA появилось в 2003 г.

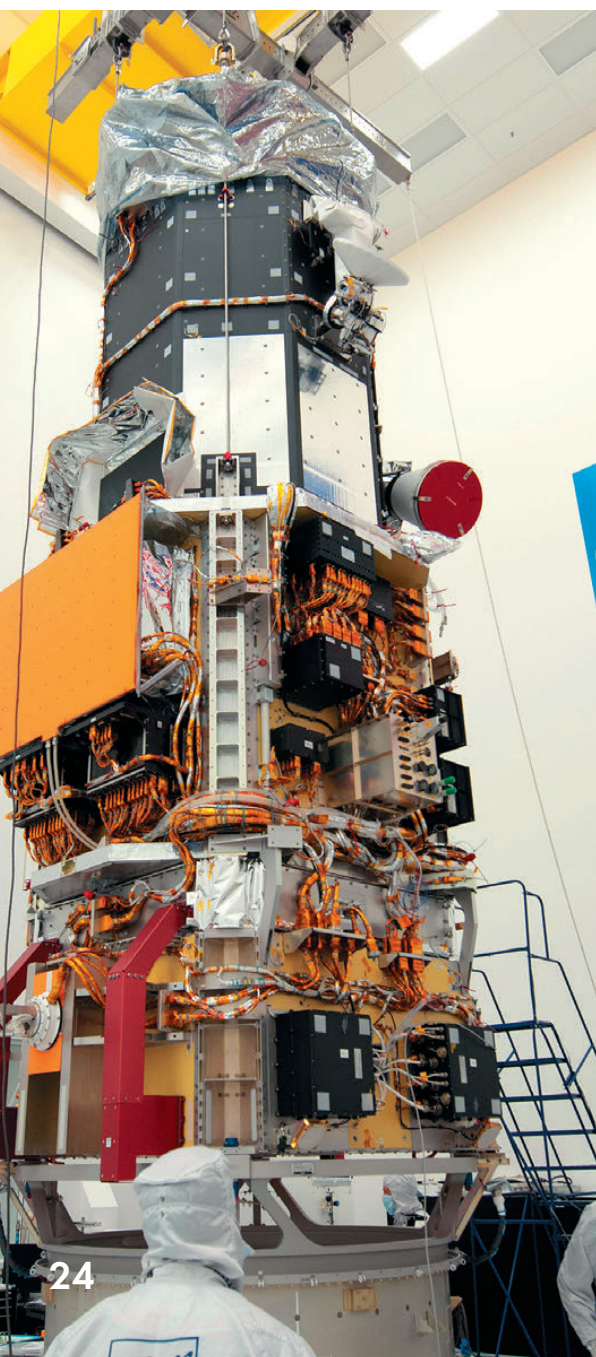
Совпадение интересов спецслужб и бизнес-сообщества способствовало выводу отрасли ДЗЗ из кризиса. Управление NGA в условиях провала секретной программы космической разведки FIA в 2003 г. предложило





компаниям частно-государственное партнерство в форме двух контрактов NextView по 500 млн \$ на изготовление новых спутников ДЗЗ. Компании-операторы DigitalGlobe и GeoEye (к тому времени их число сократилось с трех до двух – по числу контрактов) построили и запустили два КА второго поколения WorldView-1 и GeoEye-1 с разрешением менее 50 см. Основная часть ресурсов спутников была сдана в аренду NGA на льготных условиях.

В апреле 2009 г. господдержка отрасли ДЗЗ выразилась в принятии решения «2+2», которое предусматривало заказ Национальным разведывательным управлением NRO у компании Lockheed Martin двух секретных («exquisitex») КА, создаваемых путем эволюции существующих разведывательных спутников, с одновременной закупкой данных двух новых КА с меньшими возможностями у коммерческих операторов. Объемы коммерческой информации,купаемые Управлением NGA, быстро росли и превысили 50% ресурсов коммерческих аппаратов ДЗЗ, а доля оборонных заказов в доходах компаний-операторов доходила до 60%.



Характеристики спутников компании DigitalGlobe									
Аппарат	Дата запуска	Высота орбиты, км	Каналы съемки	Разрешение (ПАН / МС), м	Ширина полосы, км	Точность СЕ90, м	Емкость ЗУ, Гб	Суточная производительность	Масса, кг
Ikonos	24.09.1999	681	1 ПАН 4 МС	0.82 / 3.28	11.3	15	80	150 тыс	726
QuickBird	18.10.2001	482 (373)*	1 ПАН 4 МС	0.65/2.62 (0.55/2.20)	18 (16.4)	23	128	160 тыс	931
WorldView-1	18.09.2007	496	1 ПАН	0.50/-	17.6	4	2199	1.5 млн	2500
GeoEye-1 (OrbView 5)	06.09.2008	681 (770)	1 ПАН 4 МС	0.41/1.64 (0.50/2.0)	15.2 (17.3)	3	1000	350 тыс	1955
WorldView-2	08.10.2009	770	1 ПАН 8 МС	0.46/1.84	16.4	3.5	2199	1.2 млн	2800
WorldView-3	08.08.2014	617 (496)	1 ПАН 8 МС 8 КВ ИК	0.31/1.24; 3.7 (0.25/1.0)	13.2 (10.5)	3.5	2199	680 тыс	2800
WorldView-4 (GeoEye-2)	2016	681	1 ПАН 4 МС	0.31/1.24	14.5	3.5	3000	680 тыс	2087

\* ПАН – панхроматический, МС – мультиспектральный.  
В скобках указаны значения параметров при работе с другой высоты.

В 2010 г. Управление геопроостранственной разведки NGA приняло беспрецедентную 10-летнюю программу финансирования отрасли ДЗЗ Enhanced View на сумму 7.3 млрд \$. Обе компании при поддержке NGA начали разработку КА третьего поколения GeoEye-2 и WorldView-3 с разрешением 25–30 см (это и была вторая пара КА в решении «2+2»), которые предполагалось запустить в 2013–2014 гг.

Преимущественная ориентация компаний ДЗЗ на оборонный рынок данных в дальнейшем привела к негативным последствиям. В 2012 г. администрация президента Обамы начала сокращение военного бюджета, под которое попали расходы на космическую разведку и программу EnhancedView. Управление NGA, выбирая между секретными и коммерческими компонентами в формуле «2+2», отдало под нож сокращений коммерческую программу. Теперь две компании не могли выжить на рынке – и более сильная DigitalGlobe поглотила конкурента. Почти готовый спутник GeoEye-2 был помещен на хранение и будет запущен в 2016 г. под индексом WorldView-4.

Таким образом, в 2014 г. компания DigitalGlobe стала оператором шести коммерческих КА субметрового разрешения (см. таблицу) и контролирует примерно 60% мирового рынка геоданных. По итогам 2013 г. годовой оборот компании DigitalGlobe составил примерно 613 млн \$, в том числе 57% – правительственные (в основном оборонные) заказы, 17% – продажи по программам сотрудничества с оборонными ведомствами других стран, 11% – продажи зарубежным гражданским ведомствам, 8% – навигационные сервисы массового спроса и 7% – вертикальные рынки.

История была бы неполной без упоминания последних событий. При активном лоббировании интересов бизнеса со стороны управления NGA в июне 2014 г. компания DigitalGlobe получила лицензию правительства США на распространение изображений с пространственным разрешением 25 см.

### Спутник сверхдетальной съемки Земли нового поколения

WorldView-3 (WV-3) – первый коммерческий спутник съемки Земли со сверхвысоким пространственным разрешением, который можно отнести к третьему поколению. Его отличительными особенностями стали 30-сантиметровое разрешение и новые спектральные каналы съемки в коротковол-

новой части инфракрасного диапазона (КВ ИК, SWIR).

Компания DigitalGlobe начала разработку и изготовление спутника в 2010 г., получив от Управления NGA контракт EnhancedView на сервисную поставку геоданных. Общая стоимость проекта, включая запуск, составила около 650 млн \$. В разработке спутника участвовали традиционные подрядчики DigitalGlobe – компании Ball Aerospace and Technologies (BATC, платформа) и ITT Exelis (оптико-электронная система).

В целях сокращения расходов новый спутник, как и все аналогичные КА серии WorldView, создан на базе космической платформы BCP5000 (Ball Commercial Platform) и конструктивно аналогичен предшественному КА WorldView-2 (HK № 12, 2009). Расчетный срок эксплуатации составляет 7.25 лет (возможно продление до 10–12 лет), масса WorldView-3 – около 2800 кг, высота – 5.7 м и диаметр – 2.5 м. Система электропитания с арсенид-галлиевыми солнечными панелями размахом 7.1 м и никель-водородными аккумуляторами емкостью 100 А·ч должна обеспечить мощность 3.2 кВт в конце расчетного срока существования.

В состав системы трехосной ориентации и стабилизации платформ входят звездные датчики, твердотельный инерциальный измерительный блок, гироины CMG (Control Momentum Gyros) и аппаратура спутниковой GPS-навигации для определения координат центра масс. Система ориентации позволяет наводить ось телескопа в заданную точку прицеливания с координатной точностью до 500 м.

Четыре гироина CMG были изначально созданы для программ видовой разведки и обеспечивают коммерческим спутникам серии WorldView самую высокую производительность на витке благодаря большой угловой скорости перенацеливания между объектами съемки – до 3.5°/с – и ускорению до 1.5°/с².

Основной полезной нагрузкой является усовершенствованная оптико-электронная система WorldView-110, унаследованная от КА WorldView-2, на базе длиннофокусного трехзеркального телескопа-анастигмата с апертурой диаметром 1.1 м. Через год после начала работ по проекту в техническое задание были внесены новые требования по съемке в коротковолновой части инфракрасного диапазона (SWIR, 1.2–2.3 мкм). В результате конструкция телескопа была изменена и появилась вторая камера с фокальной плоскостью для ПЗС-матриц этого диапазона, электронным блоком и системой пассивного охлаждения.

Дополнительной полезной нагрузкой является атмосферный корректор CAVIS (Clouds, Aerosol, Water Vapor, Ice and Snow) – оптоэлектронная система для измерения параметров атмосферы в 11 спектральных каналах видимого, ближнего и коротковолнового ИК-диапазона, коррекции изображений с целью повышения их качества и распознавания типа подстилающей поверхности. Как следствие, впервые спутниковые снимки будут дополняться метаданными по облачному, снежному и ледовому покрову. Прибор по-



зволяет существенно повысить качество изображений территорий в облачных регионах.

Несмотря на максимальное использование уже проверенных подсистем, новый КА имеет три принципиальных отличия, позволяющих отнести его к новому поколению:

- ◆ сверхвысокое пространственное разрешение (размер проекции пикселя, GSD) уровня 30 см, ранее доступное только спутникам видовой разведки;

- ◆ высокдетальная съемка в коротковолновом ИК-диапазоне, что также доступно только спецслужбам: лучшее разрешение гражданских КА ДЗЗ в КВ ИК составляет 20–30 м;

- ◆ коррекция атмосферных искажений по реальному состоянию атмосферы в момент съемки.

По существующей классификации, оптоэлектронная система (ОЭС) КА WorldView-3 с 16 спектральными каналами относится к суперспектральным. Как известно, ОЭС принято делить на мультиспектральные (съемка в 3–10 спектральных каналах шириной по 100 нм), суперспектральные (10–100 каналов), гиперспектральные (100–1000 каналов шириной по 10 нм) и ультраспектральные (более 1000 каналов). Усовершенствованная ОЭС обеспечит рекордно высокое пространственное разрешение:

- ✦ 0.31 м при съемке в надир в панхроматическом канале ПАН (0.34 м при отклонении до 20° от надира),

- ✦ 1.24 м при съемке в надир в восьми мультиспектральных каналах МС (1.38 м при отклонении до 20° от надира);

- ✦ 3.70 м при съемке в надир в восьми каналах КВ ИК-диапазона (40.10 м при отклонении до 20° от надира);

- ✦ 30 м в 12 мультиспектральных каналах ОЭС CAVIS (33 м при отклонении до 20° от надира).

Радиометрическое разрешение составляет 11 бит в спектральных каналах ПАН и МС, 14 бит в каналах КВ ИК. Ширина полосы захвата – 13.1 км в видимом и БИК, 10.8 км в КВ ИК и 14.8 км в каналах атмосферного корректора CAVIS.

По спецификации точность определения координат (СЕ90 – размер радиуса круга, куда попадает 90% отсчетов) на изображении должна составить 5 м без учета ошибок за рельеф, ожидаемая величина – 3.5 м в видимом диапазоне; 10 м в КВ ИК-диапазоне и 30 м в каналах корректора CAVIS.

Следует отметить, что описания усовершенствованной оптоэлектронной системы КА WorldView-3 и параметров ПЗС структур в открытой печати пока отсутствуют. Судя по опубликованным данным о ширине полосы разрешения, в фокальной плоскости ОЭС размещена усовершенствованная по сравнению с КА WorldView-2 сборка матриц ПЗС (в панхроматическом режиме – свыше 42 000 пикселей в строке вместо 35 000).

Спутник может вести съемку в различных режимах: кадровом, векторном, маршрутном, стерео и др. Возможна съемка районов и маршрутов сложной конфигурации в различных направлениях: например, в обоих направлениях вдоль или поперек трассы полета. Ширина полосы обзора при отклонении от надира до ±45° составляет 1651 км, спутник обеспечивает возможность повтор-



ной съемки объекта на следующие сутки с разрешением лучше 1 м.

Максимальная длина маршрута съемки – 360 км, размер стереопары – 28×112 км<sup>2</sup>, размер площадки 69×112 км<sup>2</sup> (пять полос). Суммарная расчетная производительность составит 680 тыс км<sup>2</sup> в сутки. Максимальный объем информации на витке – 524 Гбит.

Спутник выведен на утреннюю солнечносинхронную орбиту высотой 617 км с традиционным временем пересечения экватора в 10:15 в нисходящем узле. Бортовой накопитель емкостью 2199 Гбит позволяет осуществлять высокдетальную съемку в глобальном масштабе с последующей передачей на наземные приемные станции по радиолинии X-диапазона. В связи с ростом информативности КА пропускная способность радиолинии увеличена до рекордно высокого значения в классе коммерческих спутников – 1200 Мбит/с.

### **Новый рубеж детальности изображений – 25 см**

Американское правительство снизило до 25 см предельное ограничение на пространственное разрешение спутниковых изображений, которое для клиентов за пределами США составляло 50 см. Компании DigitalGlobe разрешено продавать данные с наилучшим разрешением уже запущенных спутников (до 41 см); после запуска WorldView-3 начнется распространение продуктов с разрешением 31 см, а через шесть месяцев после запуска разрешено снизить высоту орбиты до 496 км для достижения разрешения 25 см.

Расчетные параметры WorldView-3 на орбите высотой 496 км составят:

- ◆ пространственное разрешение в надире – 0.25 м (0.28 м при отклонении до 20°

в спектральном канале ПАН, 1.0 м (1.1 м) в восьми каналах МС;

- ◆ размер кадра – 10.5×10.5 км;

- ◆ ширина полосы обзора – 10.5 км;

- ◆ максимальные размеры стереопары и площадки – 11×112 км<sup>2</sup> и 32×112 км<sup>2</sup> (три полосы по 11 км);

- ◆ точность геопривязки изображений без наземных опорных точек (СЕ90) – 2.3–3.3 м.

Основные области применения продуктов КА WorldView-3 – видовой разведка, картография, кадастр, энергетика, сельское и лесное хозяйство, природопользование и экологический мониторинг, страхование и анализ рисков, трехмерное моделирование и визуализация обстановки, оперативная съемка зон чрезвычайных ситуаций, техногенных и природных катастроф. Новые продукты, созданные на основе изображений в КВ ИК-диапазоне, найдут применение в военных задачах (например, обнаружение замаскированных объектов), в геологической разведке и поиске месторождений, при мониторинге крупных очагов пожаров (определение параметров кромки огня сквозь дым) и др.

Ввод в строй спутника WorldView-3 позволит увеличить производительность группировки компании DigitalGlobe на 20%, в то же время ожидаемое прекращение работы двух старых КА Ikonos и QuickBird первого поколения снизит производительность на 5%. В ближайшие годы компания DigitalGlobe со спутником WorldView-3 будет монополистом на мировом рынке продуктов с разрешением 25–30 см. Аналогичные проекты гражданских, коммерческих или КА двойного назначения в Японии, Корее, Индии, России и странах Европы находятся пока на начальных стадиях разработки.





## Второй «Гаофэнь» и польский «Гевелий»

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**19** августа в 11:15:04.947 по пекинскому времени (03:15:05 UTC) с пусковой установки № 9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4В № Y27), в результате которого на орбиту были выведены китайский гражданский КА для съемки Земли с высоким разрешением «Гаофэнь-2» и польский астрономический спутник BRITE-PL2 (Heweliusz). Пуск имел условное обозначение «операция 05-40».

Номера и международные обозначения двух КА и третьей ступени носителя, присвоенные им в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице. Высоты указаны над поверхностью земного эллипсоида.

Наименование	Номер	Межд. обознач.	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
Гаофэнь-2	40118	2014-049A	98.02°	613.5	643.2	97.16
BRITE-PL2	40119	2014-049B	98.02°	615.1	646.3	97.19
Третья ступень	40120	2014-049C	98.12°	356.3	614.9	94.31

Китайский аппарат был выведен на солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 10:20 местного времени. 22–23 августа он выполнил серию маневров, поднявшись до 623.8×652.3 км и доведя период обращения до 97.32 мин. Камеры на борту GF-2 были включены уже 20 августа в 13:00 по пекинскому времени, и к 15:00 наземная станция Каши (Кашгар) приняла первые снимки отличного качества. После

необходимой настройки к утру 21 августа были получены первые композиционные изображения субметрового разрешения с наложенной мультиспектральной цветовой информацией.

### С задержкой на восемь месяцев

Этот запуск должен был состояться еще в конце 2013 г. Год назад, в июле, в качестве даты старта называлось 10 декабря. В начале ноября, когда китайский КА уже был доставлен в Тайюань, предполагалось, что этим стартом Китай завершит выполнение плана 2013 г. Чуть позже стало известно, что пуск назначен на 29 декабря и что вместе с китайским будет запущен попутный польский аппарат. Однако случилось ЧП: такая же ракета со спутником СВЕРС-3 потерпела аварию 9 декабря, и пуски CZ-4В были прекращены до выяснения ее обстоятельств и причин (НК № 2, 2014).

Картина аварии стала ясна практически сразу же: из-за снижения подачи горючего в двигатель № 2 третьей ступени нарушилось оптимальное соотношение компонентов и резко упала его тяга, что привело к выключению ДУ ступени за 10–11 секунд до расчетного времени при скорости около 7100 м/с – существенно ниже местной орбитальной. Однако лишь 3 марта 2014 г. Китайская промышленная компания «Великая стена» (China Great Wall Industry Company, CGWIC), выступавшая официальным госпосредником при запуске бразильско-китайского

спутника, назвала причиной случившегося посторонние предметы, оказавшиеся в топливopроводе еще при сборке двигательной установки или в процессе ее наддува.

Было решено усилить процедуры управления качеством при сборке и испытаниях, включая контроль за попаданием посторонних предметов, а также ввести тройное резервирование магистралей. Проверили все уже изготовленные двигатели и трубопроводы, в том числе на ракете для запуска КА «Гаофэнь-2», которая была возвращена с полигона в Шанхай для дополнительных проверок и доработки. Спутник был упакован, опечатан и остался на хранении на космодроме, что раньше не практиковалось.

Ждать ему пришлось 155 суток – намного дольше, чем думали сначала. В январе пуск прогнозировался на март–апрель 2014 г. В начале февраля польская сторона сообщила, что пуск теперь запланирован на май, однако к концу месяца он сдвинулся на июль. В мае на космодром прибыла во второй раз экспедиция предприятия-изготовителя для предстартовых испытаний и подготовки КА. 3 июня впервые была названа конкретная дата – 10 июля, но всего через две недели стало известно, что старт отложен еще раз – до середины августа.

На этот раз возникла проблема с «Гаофэнем» – стала следствием неисправности, появившейся на борту одного из КА. Чтобы она не повторилась, пришлось заменить компоненты в 14 блоках аппаратуры, изго-



товленных шестью предприятиями. Вся эта работа, включая отправку и возврат блоков, заняла всего 16 суток.

Окончательная дата стала известна в начале июля, но долго оставалась неофициальной. 18 июня Китай сообщил о начале цикла подготовки своего спутника на космодроме, а 23 июня – о повторной отправке с шанхайского завода № 149 ракеты CZ-4В для его запуска. Однако даже в официальных сообщениях от 21–22 июля было сказано, что старт состоится «в текущем году», без указания конкретной даты.

Тем временем 4 августа польский КА BRITE-PL и его пусковое устройство Dragon были доставлены из Варшавы в Пекин и отсюда в Тайюань. Уже 9 августа после краткой проверки пусковое устройство с КА было смонтировано на специальном посадочном месте на коническом адаптере основной полезной нагрузки. 10 августа на адаптер «посадили» основной аппарат, а 11 августа собранная головная часть была доставлена на стартовый комплекс для стыковки с носителем.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли политический комиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ван Хунъяо и заместитель начальника ГУВВТ Нью Хунгуан, руководитель Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) – начальник Сюй Дачжэ, его заместитель Чжан Цзяньхуа и глава комиссии по проверке дисциплины Ван Шуанлинь, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньлэй, ее президент У Яньшэн и вице-президент Юань Цзе, а также вице-губернатор провинции Шаньси Го Ингуан.

Закрытые районы перед пуском не объявлялись. Репортажа о старте не было для китайских зрителей и «болельщиков», молчал и сайт польского проекта. Через 24 минуты после старта китайцы и поляки одновременно объявили об успешном запуске.

В одном из телерепортажей о старте было зафиксировано начало автономного полета основного КА в 11:26:30 пекинского времени, то есть через 685 сек после старта. По словам главного конструктора РН Фань Хунтуаня, основной КА был отделен после разворота ступени в направлении в нади́р. После этого ступень выполнила второй разворот на 55°, и на 14-й минуте полета отделился польский попутный КА.

В телерепортаже среди наземных станций Китая, обеспечивавших пуск 19 августа, были представлены объекты Наннин, Санья и Сиша. Последнее название относится к полигонной станции космодрома Вэньчан на Парасельских островах, оспариваемых у Китая рядом соседних государств.

### Прорыв в субметровую зону

«Гаофэнь-2» (高分二号, буквально – «высокое разрешение»; GF-2) – первый китайский гражданский спутник наблюдения Земли с субметровым разрешением. Проектом было задано и, по официальным заявлениям, превышено разрешение 1 м в панхроматическом диапазоне и 4 м в мультиспектральных каналах. Реальное разрешение, измеряемое как

проекция пиксела на земную поверхность, оценивается в 0.8 и 3.2 м соответственно.

«Гаофэнь-2» является частью одноименной комплексной системы дистанционного зондирования Земли CHEOS (China High Resolution Earth Observation System). Ее проект разрабатывался с 2006 г., был официально утвержден и принят к реализации Постоянным комитетом Госсовета КНР 12 мая 2010 г. и осуществляется под контролем ГУОНТП. Ответственным за создание и функционирование системы является Центр системы наблюдения Земли и данных при Китайской национальной космической администрации, который был учрежден в марте 2010 г.

«Гаофэнь» – один из 16 ключевых специализированных проектов, реализация которых осуществляется в рамках Национальной программы развития науки и техники на средне- и долгосрочную перспективу (2006–2020 гг.). Его целью является создание к 2020 г. межведомственной системы наблюдения поверхности Земли, океанов и атмосферы с высоким пространственным, временным и спектральным разрешением для достижения глобального круглосуточного и всепогодного покрытия. Проект предусматривает интеграцию космических, авиационных (включая камеры на самолетах и аэростатах) и других средств наблюдения с развитой системой обработки и выдачи информации пользователям.

Первый в рамках этой системы КА оптического наблюдения стартовал 26 апреля 2013 г. (НК №6, 2013). «Гаофэнь-1» обеспечивает одновременную съемку в полосе 69 км с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне\*, а также обзорное мультиспектральное наблюдение с разрешением 16 м в полосе 830 км. Первые снимки с КА были опубликованы 6 июня 2013 г., а 30 декабря, после восьми месяцев орбитальных испытаний и калибровки аппаратуры, было объявлено о переходе к штатной эксплуатации. К концу марта 2014 г. GF-1 передал около 550 000 сцен и успел отснять 93% площади Китая двумя камерами высокого разрешения РМС, а четыре широкоугольные камеры WFI, расположенные «верером» для захвата всей полосы, обеспечили десятикратное покрытие территории страны.

Интересно отметить, что в июле 2013 г. Китайская национальная космическая администрация и Роскосмос обсуждали возможность обмена данными GF-1 и российский КА с аналогичными возможностями «на основе принципов равенства и взаимной выгоды».

Новый КА «Гаофэнь-2» создан в Китайской исследовательской академии космической техники CAST в составе корпорации CASC, а его полезная нагрузка – в Пекинском институте космического машиностроения и электроники («508-й институт»). Главным конструктором проекта является Ма Шицзюнь (马世俊), в прошлом – административный руководитель китайско-бразильского проекта CBERS-2В и главный конструктор созданного на его основе китайского КА «Цзыюань-1» №02С. Имя главного конструктора спутниковой системы как составной части проекта – Пань Тэн (潘腾); разработку подсистемы съемки возглавлял Цзян Хайбинь (姜海滨), а оптической системы – Ло Шикиуй (罗世魁).



Описывая «Гаофэнь-2», Ма Шицзюнь назвал «технологическими прорывами» субметровое пространственное разрешение, впервые достигнутое на гражданском китайском КА за счет внедрения легкой камеры с длиннофокусной оптической системой, хорошее радиометрическое разрешение, точное наведение на объекты съемки с высокой стабильностью ориентации и быстрым перенацеливанием, возможность синтеза интегрированных мультиспектральных изображений, а также большой расчетный срок службы КА и высокую надежность. Правильнее, однако, было бы отнести многие из этих достижений к прототипу GF-2 среди китайских спутников наблюдения оборонного назначения, который, безусловно, имеется.

В материалах по системе «Гаофэнь», представленных Китаем на международных форумах, утверждается, что второй КА изготовлен на отработанной платформе CS-L3000A, хотя такое обозначение ранее нигде

\* Используемые каналы: панхроматический – 0.45–0.90 мкм; мультиспектральные – 0.45–0.52, 0.52–0.59, 0.63–0.69 и 0.77–0.89 мкм.



не встречалось. Из комментариев к запуску известна приблизительная масса аппарата – «более 2000 кг». Таким образом, GF-2 по крайней мере вдвое тяжелее GF-1, для которого в разных источниках приводились массы 1060 и 1080 кг.

Предполагается, что новое наименование CS-L3000A в действительности относится к платформе «Фэньянь-2» (凤眼, буквально «глаз Феникса»), имеет также обозначение TTS-2) первых китайских КА оптико-электронного наблюдения «Цзыюань-2», запущавшихся в 2000–2004 гг. (НК №1, 2005). Считается, что CAST использовал ее и для создания спутника «Цзыюань-3» с объявленной массой 2650 кг (НК №3, 2012). Вопрос о том, была ли она также основой для спутников типа «Яогань-5», остается дискуссионным.

Пань Тэн и Ма Шицзюнь сообщили, что на GF-2 используется вновь разработанная компактная и легкая камера, габариты и масса которой примерно втрое меньше, чем у традиционных камер. Оптика камеры имеет апертуру 500 мм при фокусном расстоянии 7800 мм. Несложно подсчитать, что при наблюдении с высоты 630 км и регистрации изображения на ПЗС-матрицу с элементами размером 10 мкм достигается разрешение 0.8 м и что оно близко к волновому пределу для объектива диаметром 0.5 м. Цзян Хайбинь уточнил, что аппарат оснащен двумя идентичными камерами и ведет благодаря этому съемку в полосе шириной более 45 км, что является рекордом для гражданских КА наблюдения Земли.

Заявка на рекорд выглядит обоснованной, поскольку у индийских КА Cartosat 2 и

2A, работающих на такой же высоте и имеющих аналогичное разрешение, ширина полосы составляет лишь 9.6 км, а американский Ikonos 2, летающий чуть выше, имеет полосу 11.3 км. Рекордсменом же среди спутников аналогичного класса до сих пор являлись французские Pleiades с разрешением 0.7 м и полосой захвата 20 км.

При этом очевидно, что при ширине полосы захвата каждой камеры 24 км (с минимальным перекрытием между ними)\* требуется детектор с 30 000 элементами в панхроматическом диапазоне и 7500 элементов в каждом из четырех мультиспектральных, так что ширина матрицы в фокальной плоскости камеры должна достигать 300 мм.

В этой связи представляет интерес заявление, что «Гаофэнь-2» состоит из подсистем и компонентов китайского производства на 98%, включая звездные датчики и гироскопы. Предполагается, что импортными компонентами являются как раз ПЗС-матрицы с временным накоплением сигнала.

Фактическая орбита «Гаофэнь-2», сформированная 23 августа, соответствует повторению наземной трассы через 873 витка в течение 59 суток с межвитковым расстоянием 45.9 км, что соответствует заявленной ширине полосы захвата.

Представляется вероятным, что камеры КА «Гаофэнь-2» заимствованы со спутника «Яогань-14» – первого и пока единственного аппарата типа «Цзяньбинь-10», разработанного тем же составом кооперации и запущенного 10 мая 2012 г. (НК №7, 2012). Использование той же оптической системы на более низкой рабочей орбите (475 против 628 км) улучшает разрешение с 0.8 до 0.6 м и сужает полосу захвата с 45–48 до 34–36 км. Отметим, что «Яогань-14» поддерживает орбиту с повторением наземной трассы через 1208 витков с межвитковым расстоянием 33.2 км.

В то же время маловероятно использование для GF-2 спутниковой платформы от нового военного КА, поскольку «Яогань-14» был запущен под головным обтекателем максимального диаметра (3.8 м), в то время как «Гаофэнь-2» и спутники класса «Цзыюань-2» – под стандартным обтекателем (3.35 м).

Сообщается, что GF-2 – первый китайский гражданский КА наблюдения, использующий в системе ориентации силовые гироскопы (гиродины). Аппарат может отклониться вбок от подспутниковой точки на  $\pm 35^\circ$  (у GF-1 – на  $\pm 25^\circ$ ) за 180 секунд, что обеспечивает возможность просмотра любого района не реже чем раз в пять суток. В интересах надежной стабилизации КА приняты специальные меры по снижению возмущающих моментов от работы бортовых приборов и от колебаний солнечных батарей. Заявленная точность привязки снимков

Данные о первых пяти спутниках системы «Гаофэнь»			
Год запуска	Обозначение КА	Платформа	Разрешение и другие характеристики аппаратуры
2013	GF-1	CAST-2000	Две камеры РМС с разрешением 2 м в панхроматическом и 8 м в мультиспектральном диапазоне, четыре мультиспектральные камеры WFI с разрешением 16 м
2014	GF-2	CS-L3000A	1 м (панхроматическая камера), 4 м (мультиспектральная камера)
2015	GF-3	CS-L3000B	1 м (радиолокатор С-диапазона с синтезированием апертуры)
2015	GF-4	...	50 м (камера для наблюдений с геостационара)
2015	GF-5	SAST-5000B	Гиперспектральная камера видимого и ближнего ИК-диапазона; видовой спектрометр; поляризационный детектор аэрозолей; абсорбционный спектрометр малых компонентов атмосферы; монитор парниковых газов; ИК-детектор очень высокого разрешения

без контрольных точек – 50 м (у предыдущего аппарата – около 90 м).

Для передачи больших потоков целевой информации КА оснащен двумя радиоканалами с пропускной способностью по 450 Мбит/с. Информация принимается сетью унифицированных китайских наземных станций Санья, Муданьцзян, Каши и Миюнь, принадлежащих Институту дистанционного зондирования и цифровой Земли\*\* Китайской АН, а также неназванной станцией в арктической зоне. Все данные обрабатываются, каталогизируются и хранятся в специализированном центре данных CRESDA (China Center for Resource Satellite Data and Applications), откуда рассылаются по сети «электронного правительства» заинтересованным ведомствам.

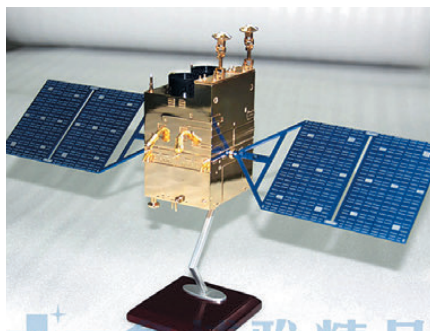
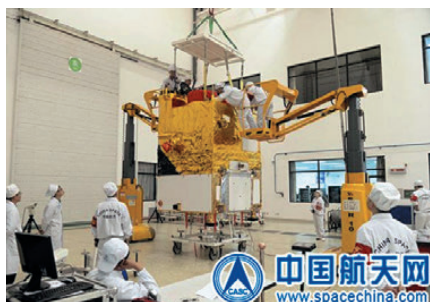
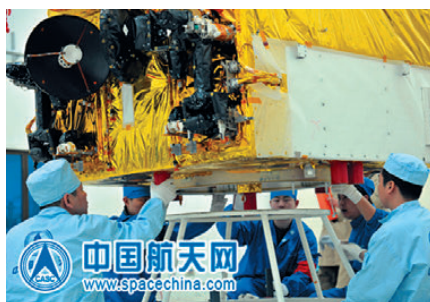
По словам Чжана Жунцяо (张荣桥), главного конструктора специального проекта «Гаофэнь», создание этих структур позволило устранить основной недостаток предыдущих проектов дистанционного зондирования Земли из космоса, когда основное внимание уделялось созданию КА в ущерб наземному сегменту, который не мог переработать и выдать потребителям получаемую информацию.

В настоящее время Центр CRESDA осваивает прием и использование данных GF-2, одновременно ведя на постоянной основе обработку информации со спутников GF-1, «Цзыюань-1» № 02С, «Цзыюань-3» и др.

Основными пользователями информации GF-2 являются министерства земельных и природных ресурсов, жилья, городского и сельского строительства, транспорта, а также государственная лесная служба Китая. Продукты на основе этих данных будут предложены и другим заинтересованным ведомствам и регионам. Предусмотренные варианты применения системы, включающей пока два спутника: мониторинг динамики землепользования, контроль и оценка планирования городской и сельской застройки, планирование сети дорог, изучение лесных ресурсов, мониторинг опустынивания, контроль водных запасов и другие вопросы экологии, а также недопущение незаконной добычи полезных ископаемых, предотвращение природных бедствий и устранение их последствий, борьба с терроризмом и другие вопросы экономического и социального развития. Будут также предлагаться продукты для использования на региональном уровне и в интересах частного бизнеса.

\* По другой версии, каждая камера имеет полосу захвата 26 км, а суммарно – 48 км.

\*\* Институт, известный также под обозначением RADI, был создан в 2012 г. путем объединения Института приложенной в области дистанционного зондирования IRSA и Центра наблюдения и цифровой Земли CEODE.





Расчетный срок службы КА – от 5 до 8 лет.

В 2015–2016 гг. планируется вывести на орбиту еще три аппарата системы «Гаофэнь», основные сведения о которых приведены в таблице на с. 30.

Аппарат GF-3 будет создан на платформе CS-L3000B и оснащен многополяризационным радиолокатором S-диапазона метрового разрешения с синтезированием апертуры, предназначенным главным образом для наблюдений морских целей. Он и последующие спутники проектируются в расчете на эксплуатацию в течение восьми лет.

GF-4 будет выведен в 2015 г. на геостационарную орбиту для наблюдения избранных районов с умеренным пространственным (50 м) и высоким временным разрешением (1 мин). Зона возможных наблюдений имеет размеры 7000×7000 км, а снимаемая сцена – 400×400 км.

GF-5 разрабатывается как спутник комплексного мониторинга земной поверхности и атмосферы на базе шанхайской платформы SAST-5000B. Аппарат, который полетит в 2016 г., оснащен шестью приборами, в числе которых – гиперспектрометр видимого и коротковолнового ИК-диапазона, видовой спектрометр, монитор парниковых газов, атмосферный ИК-датчик с очень высоким спектральным разрешением, дифференциальный абсорбционный спектрометр для регистрации малых составляющих атмосферы и многоаспектный поляризационный детектор.

Начаты работы по спутникам GF-6 и GF-7. Первый из них будет аналогичен по характеристикам спутнику GF-1, но со значительными техническими усовершенствованиями, второму предстоит использоваться в интересах картографии.

В одном из интервью после пуска Ма Шицзюнь заявил, что следующей целью разработчиков китайских гражданских КА наблюдения является разрешение 0,5 м и соответствующая система будет создана в течение пяти лет.

### Спутник имени Гевелия

Попутчиком «Гаофэня» стал шестой и последний астрономический наноспутник для международной группировки BRITE, предназначенной для фотометрических наблюдений ярких звезд. Пять предыдущих аппаратов были доставлены на орбиту в групповых пусках, что заставляло сокращать информацию о них до минимума. Сегодня можно немного рассказать и об истории этого нетривиального предприятия.

Проект BRITE (Bright Target Explorer – исследователь ярких целей; название произойдет так же, как английское слово bright – яркий) предложил профессор Университета Торонто Славек Русински, он же – выпускник Варшавского университета, известный польский астроном Славомир Мария Ручиньский (Sławomir Maria Ruciński), работающий в Канаде с 1984 г.

В 1997 г. Ручиньский инициировал проект канадского фотометрического микро-

спутника MOST, который стартовал 30 июня 2003 г. с Плесецка (НК №8, 2003) и успешно работает уже 11-й год. Для разработки проекта MOST в 1998 г. в составе Института аэрокосмических исследований Университета Торонто была создана Лаборатория космических полетов SFL во главе с д-ром Робертом Зи (Robert E. Zee). В 2001 г. в целях подготовки космических инженеров последний учредил программу канадских перспективных наноспутниковых экспериментов CanX, и первый созданный в ее рамках кубсат CanX-1 с двумя камерами для фотодографирования Земли и звезд был запущен вместе с MOST'ом.



В 2002 г. Славомир Ручиньский и Роберт Зи задумали еще более необычный проект в области космической астрономии – попробовать заняться высокоточной фотометрией звезд на аппарате класса «нано». Официально задача была поставлена так: исследование малых осцилляций блеска и вариаций температуры массивных звезд с высокой светимостью в окрестностях Солнца с использованием наноспутника с трехосной стабилизацией.

Первоначальное наименование проекта было CanX-3. Было решено отойти от «кубсатовского» прошлого и создать собственную наноспутниковую платформу GNB (Generic Nanosatellite Bus) формата 20×20×20 см.

Готовность к участию в проекте выразил Университет Вены (Австрия), участник кооперации по спутнику MOST. Первоначально речь шла об использовании его наземной станции, но входящий в состав университета Институт астрономии выразил желание принять участие в научной программе и в 2005 г. выиграл грант на создание по канадскому проекту первого австрийского спутника UniBRITE. В январе 2006 г. Институт коммуникационных сетей и спутниковой связи Технического университета Граца добился права изготовления аналогичного аппарата – так в будущем созвездие попал TUGSat-1, он же BRITE-Austria.

Увеличение группировки до двух спутников позволило ввести в проект технологию дифференциальной фотометрии. Программа научных исследований BRITE, разработанная профессором Университета Монреаля Энтони Моффатом (Anthony F.J. Moffat), включает одновременные наблюдения одних и тех же звездных площадок в красном и синем «окнах» спектра.

Для наблюдений выбираются в первую очередь светила ярче 4<sup>m</sup> – горячие звезды классов O и B и холодные массивные гиганты, а также отдельные интересные, но более слабые объекты – до 7<sup>m</sup>. Звезд ярче 4<sup>m</sup> известно всего 534, и от двух до 16 таких светил могут одновременно наблюдаться фотометрами с полем зрения 24×19°. Типичные экспозиции для ярких звезд будут составлять от 1 до 60 сек, а наблюдение площадки на протяжении 15 минут позволяет определить блеск даже слабых звезд с точностью до 0.001<sup>m</sup>. Предполагается, что общее число изученных объектов достигнет 500–800.

В 2009 г. в проект вошла Польша, правительство которой 16 декабря согласилось выделить средства на изготовление сначала одного, а затем и второго национального научного спутника. Последним, что парадоксально, согласилось финансировать работы правительство Канады. Это

произошло только в январе 2011 г., и два канадских аппарата под эгидой университетов Торонто и Монреаля были изготовлены позже своих напарников – но запущены раньше второго польского спутника. К сожалению, монреальский наноспутник не выполнил команду на отделение от пускового устройства и не смог приступить к работе, так что в группировку входит не шесть, а пять КА.

В Польше к участию в совместном проекте были подключены Астрономический центр имени Николая Коперника и Центр космических исследований (СВК) Польской АН. Научным руководителем польского проекта BRITE-PL стал профессор Александер Шварценберг-Чёрный (Aleksander Schwarzenberg-Czeru), в свое время подготовивший под руководством Славомира Ручиньского докторскую диссертацию, техническим руко-





водителем – д-р Пётр Орлеанский (Piotr Orleański), а общее руководство было возложено на «керувника проекту» Томаша Завистовского (Tomasz Zawistowski).

21 октября 2010 г. были подведены итоги интернет-голосования по выбору имен двух польских спутников. Первое место с большим отрывом занял всемирно известный писатель-фантаст Станислав Лем, второе досталось знаменитому гданьскому астроному XVII века Яну Гевелию (Jan Heweliusz), на третье вышел пионер и пропагандист космонавтики Ари Штернфельд. Так польские наноспутники получили имена Lem и Heweliusz.

Все шесть спутников изготавливались в рамках соглашения с Лабораторией космических полетов SFL по канадскому проекту на платформе GNB с использованием канадских компонентов. Несмотря на некоторые различия, все они имеют массу около 7 кг без учета устройства отделения. Польские аппараты собирались и испытывались в СВК в период с мая 2010 по июль 2014 г.

Спутник Heweliusz имеет стартовую массу 6.8 кг. Он выполнен в форме куба с ребром 20 см. На алюминиевых внешних гранях корпуса смонтированы арсенид-галлиевые фотоэлементы системы электропитания, пять солнечных датчиков, штанга с магнитометром, четыре приемные штыревые антенны УКВ-диапазона и две передающие плоские антенны S-диапазона.

Система электроснабжения обеспечивает «приход» электроэнергии от 5.4 до 10 Вт и включает фотоэлементы, литий-ионные аккумуляторы емкостью 5.3 А·ч и нерегулируемую шину напряжением 4 В.

Спутник наводится на заданную область неба с погрешностью до 1°. Определение текущей ориентации осуществляется с помощью трехосного магнитометра, пяти солнечных и одного миниатюрного звездного датчика, соосного с основным научным инструментом. Звездный датчик в две секунды дает привязку по трем осям с точностью до 10". Управление ориентацией обеспечивают три маховика с запасом управляющего момента 30 мН·м·с и максимальным крутящим моментом 2 мН·м. Сброс момента обеспечивают три магнитных устройства.

Обработку данных и преобразование команд управления обеспечивает первый бортовой компьютер. Второй аналогичный компьютер занимается определением положения в пространстве и управлением ориентацией, а третий отвечает за работу научной аппаратуры и обработку ее данных. На каждом одноплатном компьютере установлен процессор ARM7/TDMI с «кодовой памятью» 256 кбайт и оперативной памятью типа SRAM емкостью 2 Мбайт. Последняя служит для хранения программных переменных и управляющих данных; флэш-память 256 Мбайт используется для накопления информации от полезной нагрузки.



Система связи включает приемник радиолюбительского УКВ-диапазона на частоте 437.365 МГц, передатчик S-диапазона (2234.4 МГц) и радиомаяк, работающий в метровом диапазоне (145.89 МГц). Скорость передачи данных по основной линии связи – от 32 до 256 кбит/с. Приемник обеспечивает получение команд на скорости 4 кбит/с на штыревые всенаправленные антенны. Радиомаяк мощностью 0.1 Вт передает идентификационные данные спутника и некоторые основные параметры для слежения за КА на этапе орбитальных испытаний.

Расчетный срок службы КА – два года. Главным научным прибором КА является фотометр с полем зрения 24×19°, имеющий в своем составе пятилинзовый объектив с апертурой 30 мм и фокусным расстоянием 70 мм, узкополосный фильтр, ПЗС-матрицу для регистрации изображения и блок электроники. Матрица типа Kodak KAI-11002 состоит из 4008×2672 пикселей, каждый размером 9×9 мкм, и создает изображение размером 37.25×25.70 мм. Радиометрическое разрешение прибора – 14 бит.

На «Гевелии» и двух других КА фотометр оснащен красным филь-

тром (550–700 нм), а на остальных трех – синим (390–460 нм). Объективы и фильтры разработаны таким образом, чтобы звезды с температурой 10 000 К вызывали одинаковый отклик детектора.

В отличие от остальных аппаратов серии BRITE, телескоп «Гевелия» изготовлен в СВК и оснащен дополнительным антирадиационным экраном для защиты приемной матрицы от космического излучения. Кроме того, на спутник установлены несколько попутных экспериментальных датчиков и устройств, которые польские специалисты разработали для последующих проектов, в том числе малая штанга антенны и механизм фиксации и освобождения подсистем КА.

15 июля 2013 г. правительство Польши выбрало CGWIC победителем тендера на попутный запуск «Гевелия». Контракт между «Великой стеной» и Центром космических исследований был подписан уже 12 августа, однако старт состоялся не через четыре месяца, как ожидалось, а через год.

19 августа 2014 г. примерно в 08:02 UTC при первом пролете над территорией Польши операторы установили контакт со спутником и приняли телеметрическую информацию. Все системы КА были в норме.

Группировка BRITE

Обозначения	Наименование	Тип	Дата запуска	РН	Примечание
CanX-3A, BRITE-U	UniBRITE	R	25.02.2013	PSLV	В эксплуатации
CanX-3B, BRITE-A	TUGSat-1	B	25.02.2013	PSLV	с октября 2013 г.
CanX-3C, BRITE-PL1	Lem	B	21.11.2013	Днепр	
CanX-3D, BRITE-PL2	Heweliusz	R	19.08.2014	CZ-4B	
CanX-3E, BRITE-CA1	BRITE-Toronto	R	19.06.2014	Днепр	
CanX-3F, BRITE-CA2	BRITE-Montreal	B	19.06.2014	Днепр	Не отделился от РН

Примечание: R – КА с красным фильтром фотометра, B – с синим.



# Развертывание системы Galileo откладывается...

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**22** августа в 08:27:11.198 местного времени (12:27:11 UTC) со стартового комплекса ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) в Куру стартовые расчеты компании Arianespace при поддержке специалистов российской ракетно-космической отрасли выполнили пуск РН «Союз-СТ-Б» (372РН21Б № E 15000-006) с разгонным блоком (РБ) «Фрегат-МТ» (14С44 № 1039) и двумя спутниками европейской навигационной системы Galileo. Провайдером пуска VS09 (SZ14) выступала Arianespace – и она же была заказчиком для российской стороны в части поставки и подготовки ракеты и РБ.

Старт и полет «Союза» прошли штатно. В расчетное время головной блок в составе РБ, адаптера и двух КА отделился от третьей ступени ракеты и продолжил полет. После выполнения маневров перевода на рабочую орбиту в установленное время оба спутника отделились и были приняты на управление Центром управления ЕКА. По экспресс-анализу телеметрической информации претензий к работе бортового оборудования РН и РБ не возникло.

Вместе с тем в результате анализа текущих навигационных параметров было установлено, что аппараты находятся на нерасчетных орбитах. Параметры орбит, международные обозначения и номера запущенных объектов в каталоге Стратегического командования США представлены в таблице.

Наименование	Номер	Межд. обознач.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
Galileo 5	40128	2014-050A	49.69°	13721	25919	703.3
Galileo 6	40129	2014-050B	49.69°	13702	25906	702.7
РБ «Фрегат»	40130	2014-050C	49.71°	13715	25876	702.3

## Пуск, нештатная ситуация и аварийная комиссия

Планирование миссии «Союза» с первыми двумя эксплуатационными спутниками FOC (Full Operational Capability) системы Galileo началось в конце 2012 г. В июне 2013 г. прогнозировался довольно широкий «допуск» даты старта – от октября до декабря того же года, но в конце июля старт перенесли на 2014 год, поскольку компания OHV – генеральный подрядчик аппаратов – сообщила, что поставка спутников намечается лишь к концу года.

Как нередко бывает, и эти сроки выдержать не удалось. Уже в сентябре 2013 г. речь шла о старте в «районе июня 2014 г.». Причиной переносов стали многочисленные проблемы, связанные как с производством, так и с организацией испытаний матчасти. В частности, с большим опозданием OHV получила навигационные полезные нагрузки от британского подрядчика – компании Surrey Satellite Technology Limited (SSTL). Не была вовремя подготовлена и термобарокамера для тепловвакуумных испытаний КА.

В конечном итоге два спутника были доставлены из Франкфурта в Куру в ночь с 6 на 7 мая 2014 г., и пуск был назначен на вторую половину августа. 16 июля стало известно, что он запланирован на 21 августа в 12:31:14 UTC с резервной датой 22 августа.

11 августа специалисты НПО имени С. А. Лавочкина и ФГУП ЦЭНКИ заправили баки РБ компонентами ракетного топлива и сжатыми газами. На следующий день два заправленных КА и «Фрегат-МТ» доставили в монтажно-испытательный корпус S3B для сборки космической головной части (КГЧ).

В соответствии с графиком подготовки, 13 августа российские специалисты и европейские представители установили КА\* на диспенсер и провели сборку КГЧ.

18 августа ракета была вывезена и установлена на стартовом комплексе. После этого к ней подвели мобильную башню обслуживания, привезли КГЧ и смонтировали ее на третьей ступени «Союза». 19 августа были выполнены автономные проверки РБ, носителя, КА и генеральные испытания («сухой прогон») перед пуском с анализом телеметрической информации, полученной по результатам тестов. 20 августа расчеты ЦЭНКИ готовили системы и агрегаты технологического оборудования стартового комплекса для заправки РН компонентами топлива.

Все шло своим чередом, но утром 21 августа по требованию заказчика в связи с неблагоприятными метеоусловиями (высотные ветры) старт перенесли на резервную дату. На следующий день пуск состоялся в намеченное время – 12:27:11 UTC.

Девятая российская ракета по программе «Союз» в Куру чисто отработала свою программу и «передала эстафету» разгонному блоку. По опубликованной Arianespace информации, «Фрегат-МТ» предстояло включить свой двигатель дважды. Первое включение на T+624 сек должно было продолжаться 13 мин 08 сек и имело целью достижение переходной орбиты. В апогее траектории, через 3 час 39 мин после старта, двигатель включался во второй раз на 297 сек, чтобы сформировать круговую целевую орбиту. Общая расчетная продолжительность полета до отделения КА была 3 час 47 мин 57 сек.

\* По итогам европейского конкурса детских рисунков, всем 22 эксплуатационным аппаратам системы Galileo, намеченным к запуску, были присвоены личные имена. Два первых спутника серии FOC назвали Dorena и Milena – эти имена предложили школьники из Германии и Эстонии.



Первое включение прошло нормально. Телеметрия с «Фрегата» ничего подозрительного не показала и позднее. В центре управления в Куру сообщили об успешном отделении КА, с них были приняты сигналы, пресс-службы ЕКА и компании SSTL выпустили радостные пресс-релизы. Однако примерно через 10 часов после старта американцы выдали орбитальные элементы на три объекта – «Фрегат» и оба спутника, – и их орбиты оказались далеки от расчетной.

В ночь на 23 августа Arianespace аккуратно сообщила: «Дополнительные наблюдения, собранные после отделения спутников Galileo... выявили расхождение между намеченной и достигнутой орбитой». 23 августа компания уточнила: «Лишь через некоторое время после отделения спутников продолжающийся анализ данных телеметрических станций ЕКА и CNES показал, что спутники не находятся на ожидаемой орбите». Вместо круговой орбиты наклонением  $55.04^\circ$  с большой полуосью 29 900 км два КА были найдены на эллиптической орбите с эксцентриситетом 0.23, большой полуосью 26 200 км и наклонением  $49.8^\circ$ .

По сообщению европейской компании, аномалия могла произойти на этапе работы РБ. Arianespace отметила, что «Фрегат-МТ» и оба спутника находятся в устойчивом состоянии и положении, которые не несут «абсолютно никакого риска» для людей и назем-

ной инфраструктуры. Остатки топлива из баков РБ были слиты, а давление из них стравлено по штатной схеме.

На космодроме в Куру и в штаб-квартире Arianespace в Эври под Парижем начался углубленный анализ телеметрической информации. Председатель и главный исполнительный директор Arianespace Стефан Исраэль (Stéphane Israël) сообщил: «Arianespace вместе с ЕКА и Еврокомиссией учреждают независимую комиссию для расследования происшествия. Она будет координировать усилия с российскими партнерами. Наша цель – понять все причины этой аномалии. Все специалисты Arianespace полностью сосредоточены на решении этой задачи: нужно сделать выводы и разработать корректирующие действия, которые позволят нам возобновить пуски «Союза» из ГКЦ безопасно и как можно скорее. Специалисты будут координировать свою работу с российскими партнерами по программе «Союз в ГКЦ». Arianespace намерен способствовать достижению целей Евросоюза по реализации программы Galileo без неоправданных задержек... Хотя еще слишком рано, чтобы определить точные причины аномалии, мы хотели бы принести искренние извинения ЕКА и Еврокомиссии за достижение орбиты, не соответствующей нашим ожиданиям».

В состав комиссии вошли:

- ◆ Питер Дудок (Peter Dubock), бывший генеральный инспектор ЕКА, председатель комиссии;

- ◆ Гвидо Коласурдо (Guido Colasurdo), профессор механики полета Римского университета La Sapienza;

- ◆ Мишель Куртуа (Michel Courtois), бывший технический директор ЕКА;

- ◆ Поль Фламан (Paul Flament), начальник отдела по управлению программами Galileo и EGNOS Генеральной дирекции по промышленности и предпринимательству Европейской комиссии;

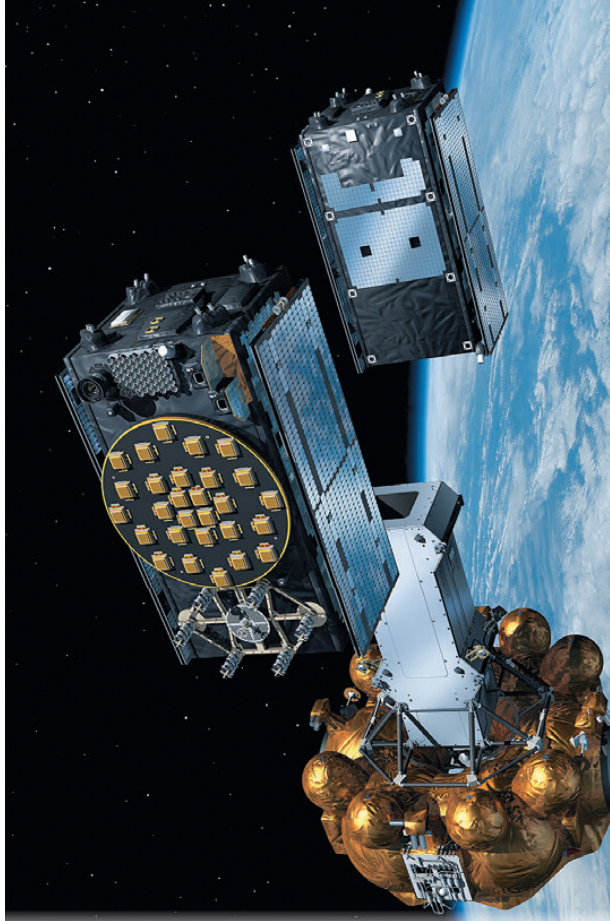
- ◆ Джулиано Гатти (Giuliano Gatti), технический директор программы Galileo в ЕКА;

- ◆ Вольфганг Куббат (Wolfgang Kubbat), бывший глава Института авиационных систем и автоматического управления в Техническом университете Дармштадта;

- ◆ Изабель Ронье (Isabelle Rongier), генеральный инспектор французского Национального центра космических исследований CNES;

- ◆ Тони Толкер Нилсен (Toni Tolker Nielsen), заместитель генерального инспектора ЕКА.

Роскосмос сформировал собственную независимую аварийную комиссию, взаимодействующую с европейской с целью установления причин возникшей нештатной ситуации, а также выработки мер, необходимых для возобновления космических запусков в кратчайшие сроки и с требуемым уровнем надежности. Эта группа будет поддерживать связь с комиссией от ЕКА через А. Ю. Данилюка, первого заместителя генерального директора Центрального НИИ машиностроения (ЦНИИмаш).



28 августа комиссия ЕКА начала расследование инцидента с опроса специалистов, связанных с работой спутников, и выяснения, как выявленное отклонение может повлиять на миссию Galileo. «Оба спутника обнаружены и надежно контролируются из Центра управления полетами ЕКА в Дармштадте, Германия, – отметили в ЕКА. – Дальнейшая информация об их состоянии будет доступна после предварительного анализа ситуации».

Примерно тогда же были опубликованы первые версии происшествия с точки зрения российских специалистов. Они также сводились к сбою в работе РБ «Фрегат-МТ», причем параметры достигнутой орбиты позволяли предположить, что при втором включении необходимо приращение скорости было выдано полностью, но – при неправильной ориентации головного блока.

В Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК), ответственной за реформу ракетно-космической отрасли, заявили, что комиссия работает и результаты будут объявлены. «Комиссия работает в ускоренном режиме, и необходимо дождаться окончательных итогов расследования, – сообщил руководитель службы информационной политики ОРКК И. Ю. Буренков. – В случае, если международная комиссия придет к выводу, что инцидент произошел по вине российской стороны, тогда появятся соответствующие решения... Пока идет работа комиссии, спекулировать различными версиями и делать скоропалительные выводы о причинах нештатного выведения космических аппаратов некорректно и преждевременно».

### Galileo as is

Система спутниковой навигации Galileo, являющаяся европейским аналогом американской GPS и российской ГЛОНАСС, предна-





значена для гражданского использования, в первую очередь для решения навигационных и геодезических задач. В отличие от американской и российской систем, европейская не контролируется национальными военными ведомствами\*. Это совместный проект Европейского союза и ЕКА, разрабатываемый как часть более крупного транспортного проекта «Трансевропейские сети» (Trans-European Networks). Помимо стран Европейского союза, в проекте участвуют Китай, Израиль, Южная Корея, Украина. Кроме того, ведутся переговоры с представителями Аргентины, Австралии, Бразилии, Чили, Индии, Малайзии. Разработку системы координирует ЕКА.

Спутники Galileo предназначены для работы на орбитах наклонением  $56^\circ$  и высотой 23 222 км с периодом обращения 844.7 мин. Полная группировка должна состоять из 27 КА в трех плоскостях плюс три резервных спутника. При этом обеспечивается одновременная видимость из любой точки земного шара по крайней мере четырех аппаратов.

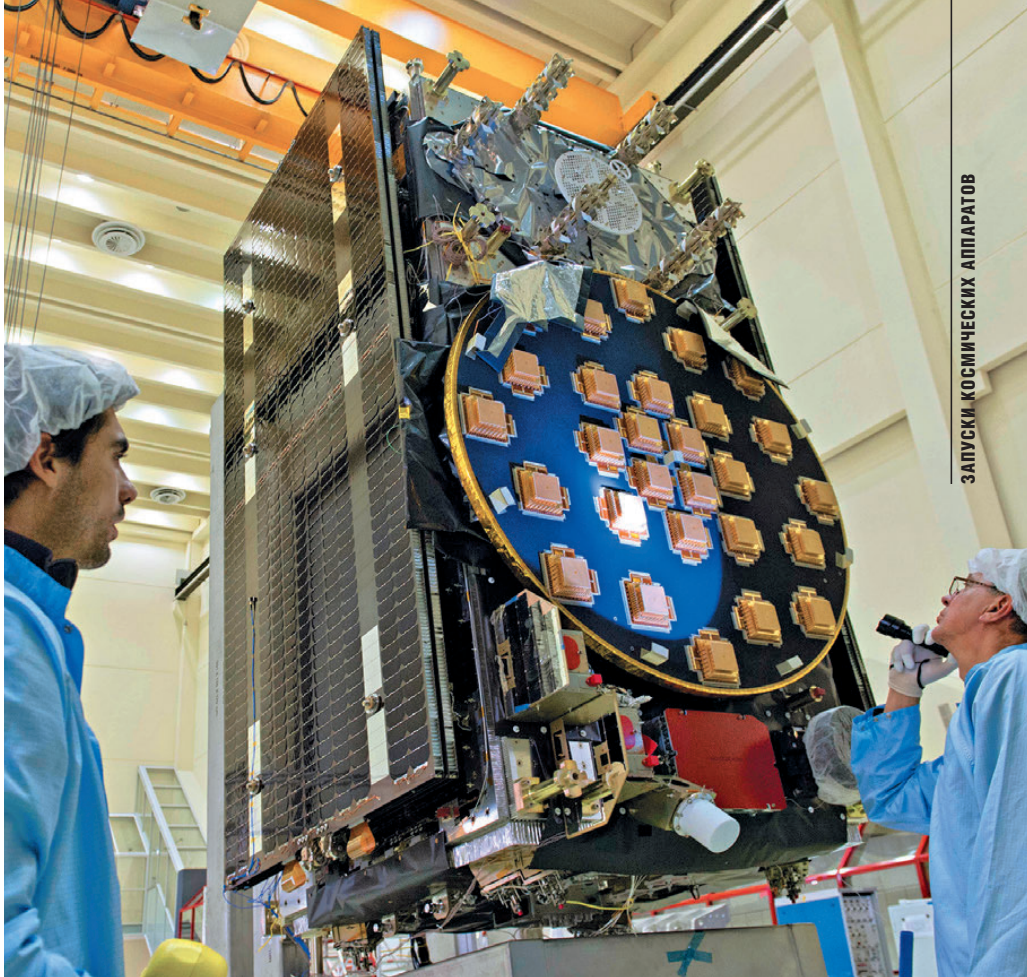
Временная погрешность атомных часов, установленных на спутниках, составляет примерно 10 миллиардных долей секунды. Это дает ошибку местоположения около 3 м, что и было продемонстрировано при испытаниях системы с четырьмя первыми КА. При полностью развернутой системе точность определения места приемника предполагается довести примерно до 30 см. В высоких широтах, где условия видимости спутников хуже, все же будет обеспечена точность до одного метра за счет более высокой, чем у спутников GPS, орбиты.

Кстати, обычные современные GPS-приемники не смогут принимать и обрабатывать сигналы Galileo (кроме аппаратуры компаний Altus Positioning Systems, Septentrio, JAVAD GNSS и российских приемников ФАЗА+), хотя достигнута договоренность о совместности с системой американской GPS третьего поколения. Одним из источников финансирования проекта, таким образом, будут лицензионные отчисления от производителей приемников.

Изначально, на этапе разработки, проектом управляло совместное предприятие Galileo Joint Undertaking (GJU). С 1 января 2007 г. функции управления программой были переданы Европейскому органу наблюдения за системой – Global Navigation Satellite System (GNSS) Supervisory Authority (GSA) со штаб-квартирой в Брюсселе. С 1 сентября 2012 г. штаб-квартира GSA переехала в Прагу. В задачи GSA входит управление первой серией КА для обеспечения крупномасштабной демонстрации возможности и надежности системы Galileo.

В начале разработки (в середине 1990-х годов) общие затраты на создание европейской навигационной системы оценивались в 4.9 млрд евро. Предусматривалось, что реализация программы будет идти в несколько этапов. Вначале осуществлялось планирование и определение задач. На эту фазу было затрачено 100 млн евро.

Экспериментальная часть программы получила наименование Galileo System Test



Bed (GSTB). Она началась с создания и тестирования наземной инфраструктуры – станции точного времени и центра обработки спутниковой информации. «Подопытными кроликами» выступили американские спутники GPS, а сам этап наземной отработки был назван GSTB Version 1.

На втором этапе предполагалось испытать элементы системы на орбите. В рамках этой фазы стоимостью 1.5 млрд евро были запущены два опытных спутника, которые предназначались для испытаний аппаратуры и исследования характеристик сигналов, обеспечивали защиту частотного ресурса системы и проверку ключевых технологий. Для систематического сбора данных измерений усилиями ЕКА была создана всемирная сеть наземных станций слежения, оборудованных приемниками, разработанными в компании Septentrio.

Первый испытательный спутник GSTB-V2/A построила британская компания Surrey Satellite Technology (SSTL); к моменту запуска 28 декабря 2005 г. он был переименован в GIOVE-A (Galileo In-Orbit Validation Element-A – элемент А этапа орбитального подтверждения системы Galileo; НК № 2, 2006, с.36-37). Основная задача GIOVE-A состояла в испытании дальномерных сигналов Galileo на всех частотных диапазонах. Спутник строился в расчете на два года активного экспериментирования, которое и было успешно завершено примерно в расчетные сроки.

Второй испытательный спутник GSTB V2/B, или GIOVE-B, построенный группой фирм во главе с Astrium GmbH (ныне – Airbus Defence and Space), был запущен

26 апреля 2008 г. (НК № 6, 2008, с.30-31) и начал передавать сигналы 7 мая того же года. Основная его задача состояла в тестировании передающей аппаратуры, максимально приближенной к будущим серийным спутникам. GIOVE-B был первым аппаратом, в котором в качестве бортового стандарта частоты используется водородный мазер. Он был способен передавать несколько модификаций дальномерного кода открытой службы на частоте L1 (модуляции BOC(1,1), SBOC, TMSBOC), из которых предполагалось выбрать одну для дальнейшего постоянного использования.

Следующий этап состоял в выводе на орбиту четырех спутников Galileo IOC (Initial Operational Capability – первоначальная оперативная готовность) для образования «мини-созвездия» – элементарной навигационной группировки Galileo. Они были построены в кооперации EADS Astrium с Thales Alenia Space и запущены ракетами «Союз», но не с Байконура, как два первых экспериментальных КА, а с Куру. Первая пара вышла на орбиту 20 октября 2011 г. (НК № 12, 2011, с.36-41), вторая – 12 октября 2012 г. (№ 12, 2012, с.31-33).

3 ноября 2011 г. управление двумя первыми КА было передано центру управления Galileo в Оберпфaffenхофене. 10 декабря первый рабочий спутник передал на Землю тестовый навигационный сигнал типа E1 через главную антенну L-диапазона. Мощность и форма сигнала соответствовали всем спецификациям, была продемонстрирована совместимость с американской системой GPS. 14 декабря началась передача «чисто европейских» навигационных сигналов E5, E5a и E5b, а 14 февраля 2012 г. – сигналов «публичной регулируемой службы», зашифрованных сигналами высокой точности,

\* Тем не менее в 2008 г. парламент Евросоюза принял резолюцию «Значение космоса для безопасности Европы», которая допускает использование спутниковых сигналов для военных операций, проводимых в рамках европейской политики безопасности.



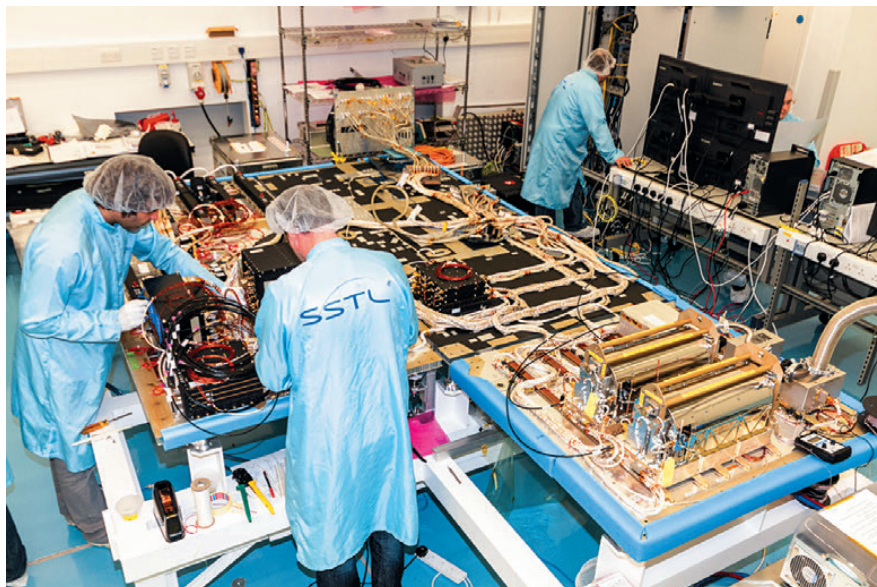
аналогичных американскому военному коду GPS. С конца июня 2012 г. была достигнута практическая взаимозаменяемость с системой GPS – два первых КА начали передачу сигнала типа E1 CВОС.

Первое определение местоположения по европейским сигналам специалисты CNES провели с использованием двух экспериментальных КА и двух спутников поколения IОС. Определение долготы, широты и высоты над уровнем моря с помощью одних только новых аппаратов было осуществлено 12 марта 2013 г. после ввода в строй всех четырех спутников IОС. Эксперимент состоялся в навигационной лаборатории в европейском Центре космических исследований и технологии ESTEC в нидерландском городе Ноордвейк. Точность навигации составила от 10 до 15 м. 12 ноября 2013 г. четырем спутникам впервые удалось определить широту, долготу и высоту воздушного судна – это был небольшой самолет Fairchild Metro II над базой BBC Гильзе-Рейен в г. Брида (Нидерланды).

Наземная инфраструктура этапа «первоначального подтверждения» включает два центра управления системой GCC (Ground Control Center) в Фучино (Италия) и Оберпфaffenхофене (Германия), пять станций управления спутниками TTC (Telemetry, Tracking and Command), пять станций закладки навигационной информации ULS (Up-Link Station) для актуализации излучаемых сигналов, а также 18 станций мониторинга навигационных сигналов GSS (Galileo Sensor Station). В будущем наземный сегмент планируется расширить, доведя число станций закладки до девяти, а станций мониторинга – до 30.

Данные, собранные станциями мониторинга, передаются в центры управления для обработки и передачи необходимой информации о состоянии системы на спутники через станции закладки. Способность системы напрямую информировать пользователей об уровне целостности сигнала представляет основное существенное отличие от других систем спутниковой навигации.

Запуск 22 августа должен был ознаменовать начало фазы полномасштабного развертывания системы полного состава. 7 января 2010 г. консорциум в составе германской OHB-System GmbH и британской SSTL получил контракт на изготовление первой партии из 14 спутников этапа «полной оперативной готовности» FOC (Full



▲ Сборка навигационного комплекса спутников Galileo FOC в цехе SSTL

Operational Capability) на общую сумму 566 млн евро. OHB-System выступает в качестве генерального подрядчика и строит платформы, в то время как SSTL поставляет полезную нагрузку. 2 февраля 2012 г. у OHB было заказано еще восемь спутников стоимостью 250 млн евро.

Каждый эксплуатационный аппарат Galileo FOC имеет стартовую массу 732,8 кг, размеры корпуса 2,5×1,2×1,1 м, размах панелей солнечных батарей (СБ) – 14,67 м, размеры спутника в транспортном положении – 2,91×1,70×1,40 м. Расчетный срок активного существования (САС) на орбите – более 12 лет, срок хранения на Земле – более 5 лет.

Спутник состоит из семи модулей, среди которых «подключаемая» (plug-in) двигательная установка фирмы Moog ISP с упрощенными интерфейсами, оснащенная восемью гидразиновыми микро-ЖРД Monarc-1 тягой по 1 Н и заправленная 73 кг топлива.

Система электропитания с СБ (две панели арсенид-галлиевых фотопреобразователей с тройным переходом) и литий-ионным буферным аккумулятором обеспечивает мощность 3,8 кВт в начале и 1,9 кВт в конце САС. Служебные системы и полезная нагрузка

Выполненные и планировавшиеся на ближайшее время запуски КА системы Galileo							
Наименование	Имя	Обозначение	Объект	Дата запуска	Ввод в систему	Позиция	PRN
GIOVE-A	-	-	28922	28.12.2005	-	-	-
GIOVE-B	-	-	32781	26.04.2008	-	-	-
Galileo IOV PFM	Thijs	GSAT 0101	37846	21.10.2011	10.12.2011	B5	E11
Galileo IOV FM2	Natalia	GSAT 0102	37847	21.10.2011	16.01.2012	B6	E12
Galileo IOV FM3	David	GSAT 0103	38857	12.10.2012	01.12.2012	C4	E19
Galileo IOV FM4	Sif	GSAT 0104	38858	12.10.2012	12.12.2012	C5	E20
Galileo FOC FM01	Doresa	GSAT 0201	40128	22.08.2014	-	C2	...
Galileo FOC FM02	Milena	GSAT 0202	40129	22.08.2014	-	C7	...
Galileo FOC FM03		GSAT 0203				B3	
Galileo FOC FM04		GSAT 0204				B8	
Galileo FOC FM05		GSAT 0205				C1	
Galileo FOC FM06		GSAT 0206				C6	

ка потребляют электроэнергию через регулируемую шину напряжением 50 В.

Аппараты имеют программный комплекс защиты от несанкционированного доступа к спутниковой платформе и навигационной полезной нагрузке.

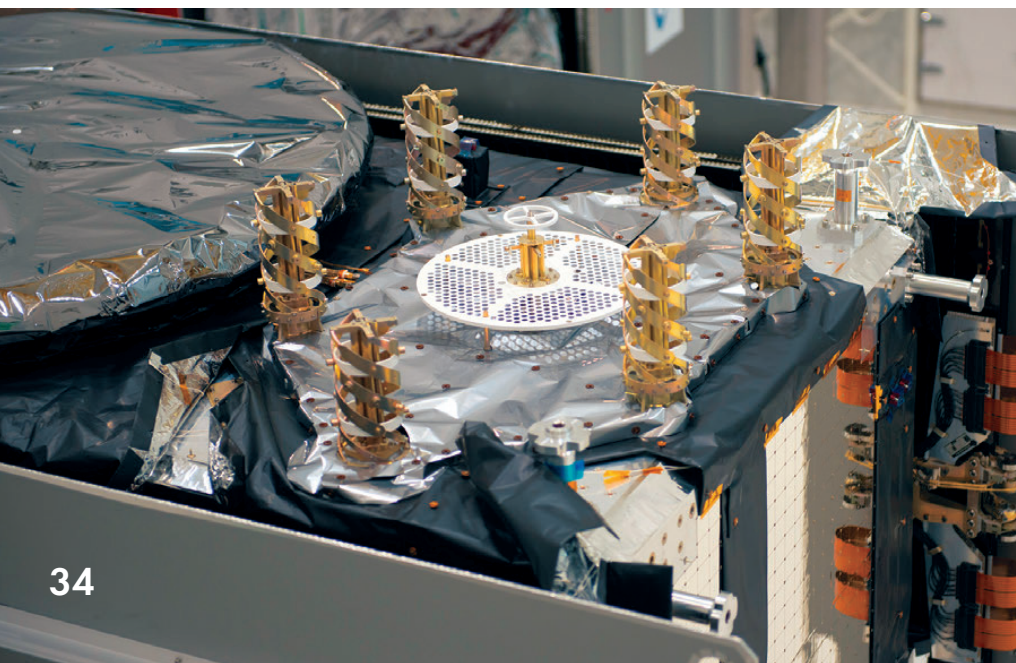
Кроме навигационной полезной нагрузки, на борту спутника имеются приемо-передатчики системы КОСПАС/SARSAT.

Запуск с помощью российского «Союза-ST» с космодрома Куру во Французской Гвиане осуществляется попарно (два спутника на адаптере за один раз). По сообщениям иностранных источников, каждый такой запуск обходится в 65–70 млн евро.

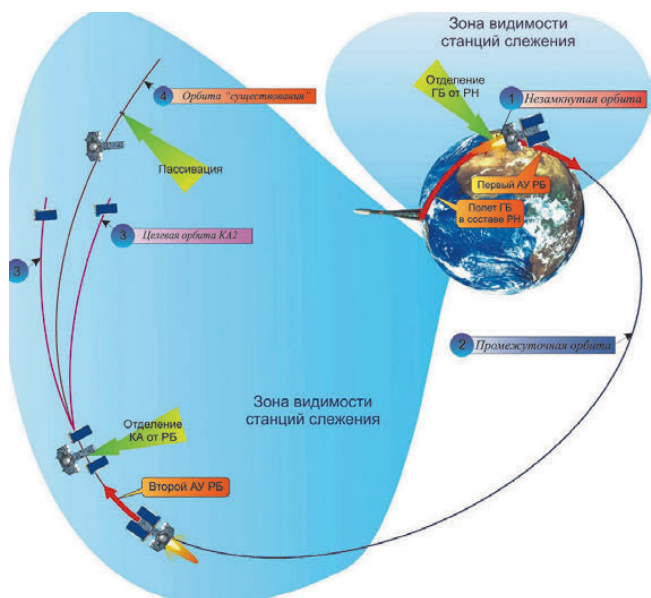
### О чем не принято говорить...

Изначально планировалось, что Galileo полностью войдет в строй к 2016 г., когда на орбиту будут выведены все 30 запланированных КА (27 операционных и три резервных). Космический сегмент должен обслуживаться наземной инфраструктурой, включающей в себя три центра управления и глобальную сеть передающих и принимающих станций. Однако к настоящему моменту на околоземной орбите находятся лишь четыре спутника, и власти Евросоюза предполагают довести число аппаратов до 26 только к 2017 г.

Сейчас ясно, что европейцы недооценили трудности при разработке навигационной спутниковой системы, прежде всего в части финансирования. По словам Антонио Тахани (Antonio Tajani), бывшего вице-президента Еврокомиссии, ответственного за вопросы промышленности и предпринимательства,







▲ Штатная последовательность событий при запуске 22 августа

по состоянию на 19 января 2011 г. для завершения системы Galileo было необходимо 1.9 млрд евро. Однако уточненные оценки показывали существенный перерасход средств на разработку и развертывание системы: Galileo уже обошлась Евросоюзу в 6 млрд евро, а до 2020 г. на ее содержание планируется потратить еще 7 млрд евро.

Отметим: нынешняя нештатная ситуация – первая при запуске КА с космодрома Куру при помощи российских изделий, однако далеко не первый инцидент... с самими спутниками навигационной системы Galileo. Так, один из четырех европейских спутников серии IOV – GSAT 0104 (он же FM4 и Galileo E20) – был выключен по командам с Земли 27 мая 2014 г. после внезапной потери мощности передачи на двух из трех частотных каналов. Менеджеры программы перезапустили аппаратуру неисправного спутника 7 июля для тестирования, пытаюсь определить причину неисправности.

Источники в Брюсселе сообщили, что потеря мощности грозит в конечном счете укорачиванием САС аварийного спутника. Причина неисправности не имеет ничего общего с бортовыми атомными часами, но может быть вызвана сбоем в компонентах, связанных с твердотельным усилителем мощности SSPA, в том числе с выходным мультиплексором, кабелями и/или антенной.

Поиск причин неисправности еще продолжался, когда источники, пожелавшие остаться анонимными, проинформировали, что все компоненты, связанные с SSPA, не дублируются, то есть могут стать причиной неустраиваемой аварии. «Если расследование определит любой из них в качестве причины, будет мало (или не будет вовсе) возможностей, чтобы устранить проблему. Таким образом, риск полной потери одного спутника IOV реален».

Впрочем, уже 8 августа стало известно, что спутник «скорее жив, чем мертв». Навигационный сигнал E1 был перезапущен вечером 6 августа. Первые сигналы AREG, Aut0, LLAG и UNB3 были записаны в 23:13:00, но нет сигналов канала E5 и навигационных сообщений, которые должны передаваться в настоящее время. Тем не менее некото-

рые приемники JAVAD GNSS выдают время от времени сообщения о ложном захвате сигналов E5a с нулевым или крайне малым соотношением сигнал/шум.

Несмотря на частичную реанимацию аппарата, 20 августа сотрудники ЕКА признали, что до сих пор не знают, чем вызвано резкое падение мощности сигналов E5 и E6. По словам Хавьера Бенедикто (Javier Benedicto), менеджера программы Galileo в ЕКА, специалисты изучили более 40 различных сценариев сбоя при поиске причины, но четких результатов до сих пор нет. Бенедикто пояснил, что расследование включало запрос фирмам – изготовителям компонентов спутников с просьбой воспроизвести определенные компоненты для тестирования, а также эксперименты с поворотами и наклонами неисправного КА для оценки изменений диаграммы направленности антенны L-диапазона.

Интересно, что падение мощности произошло и в середине 2013 г. на спутнике FM3, что привело к ослаблению сигнала на 2 дБ на одном из каналов. В ходе расследования коренная причина также не была обнаружена, и в настоящее время оно объединено с поиском причины отказа FM4.

Другая аномалия, по-видимому, не связанная с первыми двумя, произошла на спутнике FM1, и ее удалось объяснить определенным отказом в блоке усилителя мощности SSPA. Бенедикто сказал, что в ближайшие недели наземные команды выполнят переключение на резервную систему.

Пока, по его словам, «не найдено общей нити», связывающей воедино различные проблемы, но вполне возможно, что взаимосвязь между аномалиями на FM3 и FM4 существует. «Мы уменьшили сигнал на 1.5 дБ на всех четырех КА около месяца назад, – пояснил Бенедикто. – Это было сделано в качестве меры предосторожности; мы пришли к такому заключению после изучения всех возможных причин. Это не вызывает никаких снижений характеристик системы... Пользователи этого не почувствуют».

Менеджер программы Galileo по-прежнему уверен, что, несмотря на отсутствие результатов трехмесячного расследования аварии FM4, наземный персонал в конечном итоге определит причину инцидента: «Спутники предназначены для работы в течение 12 лет, и ЕКА рассчитывает достичь этой цели». В то же время Бенедикто признал: маловероятно, что полная мощность сигналов E5 и E6 спутника FM-4 будет восстановлена. Трансляция сигналов в канале E1, в том числе и закрытого сигнала PRS для государственных и военных пользователей, может быть восстановлена в любое время после текущей серии испытаний.

Между тем 30 июня Еврокомиссия опубликовала новый вариант Интерфейсного контрольного документа по открытым сигналам системы Galileo OS SIS ICD (Open Service Signal in Space Interface Control Document), содержащего общедоступную информацию о сигналах, излучаемых навигационными спутниками, и определяющего интерфейс взаимодействия между космическим и пользовательским сегментом системы.

Еврокомиссия запустила открытое обсуждение текущей версии документа с общественностью. В следующей версии документа Galileo OS SIS ICD, которая будет подготовлена по результатам обсуждения после 22 сентября, обещано принять во внимание мнение людей, заинтересованных в развитии глобальных навигационных систем.

Во время 10-дневного тестирования приемники в Трес-Кантос (Испания) и Поинге (Германия) успешно получали зашифрованные сигналы от доступных спутников Galileo, проверяя функционирование службы шифрования коммерческих сигналов, которые содержат информацию об идентификации наземных объектов и их местоположении с высокой точностью. Коммерческие услуги CS (Commercial Services), предоставляемые системой Galileo, будут включать часть дополнительных платных функций, в том числе позиционирование с дециметровой точностью и элемент проверки подлинности объектов.





После ввода в эксплуатацию CS обеспечит доступ к двум дополнительным кодированным сигналам группы E6, обеспечивая более высокую скорость передачи данных и повышенную точность.

Эти испытания являются результатом коллективных усилий Европейской комиссии, GSA, EKA и оператора системы Galileo Spaseoral, а также экспериментов по идентификации и точному определению местоположения для коммерческого сервиса AALECS (Authentication and Accurate Location Experimentation with the Commercial Service). Проект AALECS, начатый при содействии Еврокомиссии в январе 2014 г., предусматривает создание программно-аппаратной платформы для подключения к европейскому сервису GNSS и передачи данных CS в реальном времени через спутники Galileo. Платформа, разрабатываемая консорциумом во главе с GMV (включая CGI, Qascom, Ifen, Veripos и KU Leuven), будет введена в эксплуатацию к 2015 г. и продемонстрирует расширение коммерческих услуг системы Galileo еще до полного развертывания группировки.

### Последствия неудачного запуска

Потеря двух навигационных спутников в самом начале фазы построения операционной системы повлечет за собой ряд последствий – как краткосрочных, так и долгосрочных. В частности, европейский эксперт, принимающий участие в работе комиссии по расследованию инцидента, сообщил, что оказавшиеся на нерасчетной орбите КА не были застрахованы, поэтому EKA придется оплачивать их замену, на что пока недостаточно бюджетных средств. «Европейское космическое агентство традиционно не страхует спутники научного и навигационного назначения. Поэтому пятый и шестой аппараты\* также застрахованы не были», – констатировал эксперт.

Чиновники от EKA, в свою очередь заявили, что надобности в страховании спутников до запуска 22 августа не было. Аппараты Galileo считались «самозастрахованными» (self-insured) в связи с тем, что в производстве одновременно находилось более 20 спутников. «Мы, в некотором смысле, «самозастрахованы» нашим процессом закупок, – сообщил в ходе телефонной конференции Дидье Фэвр (Didier Faivre), директор программы навигации EKA. – Мы предпочитаем инвестировать в оборудование или услуги по запуску, а не идти на страховой рынок. Если что не так, мы используем запасные аппараты».

«Проблема с запуском двух спутников Galileo очень прискорбна, – заявил Фердинандо Нелли Ферочи (Ferdinando Nelli Feroci), нынешний еврокомиссар по промышленности и предпринимательству. – Европейская комиссия совместно с EKA будет участвовать в работе по выяснению причин случившегося и проверит, в какой степени два спутника могут быть использованы для программы Galileo. Я по-прежнему убежден в стратегической важности системы Galileo и уверен, что развертывание группировки спутников будет продолжаться, как запланировано».

\* Официальные номера, присвоенные спутникам в описываемом пуске.

По сравнению с общей стоимостью всего проекта – 7 млрд евро, – финансовые потери для Евросоюза кажутся не такими большими: всего около 2% от суммы затрат на программу. Но потеря двух КА означает, что либо суммарная навигационная группировка будет меньше расчетной, либо для полноценного охвата навигационным сигналом всей поверхности земного шара придется задействовать резервные спутники. Скорее всего, нужно будет увеличить на две единицы объем третьего заказа у немецкого производителя, и срок сдачи в эксплуатацию всей системы снова растянется по времени.

Кроме того, эта неудача бросила тень на престиж европейского проекта. Это особенно печально, учитывая, что европейцы не только хотят избавиться от зависимости от американской GPS, но и даже составить ей конкуренцию: предполагалось, что системой Galileo будет пользоваться около 1 млрд человек.

Что касается судьбы двух спутников-неудачников, то она пока неизвестна. Представители Arianespace отказались обсуждать вопрос о том, можно ли перевести их на необходимую орбиту. С точки зрения бортовых запасов топлива и баллистики, это вряд ли возможно, а на имеющейся орбите они непригодны для выполнения поставленных задач. Поэтому, скорее всего, аппараты будут признаны потерянными. Разумеется, их можно было бы использовать для испытаний разного рода, однако совершенно не ясно, насколько это экономически оправданно: затраты на управление неиспользуемыми спутниками запросто могут перекрыть пользу от таких тестов.

3 сентября на форуме nasaspaceflight.com появилось сообщение, вскоре оперативно оттранслированное российскими СМИ: «Источник в промышленности только что сообщил, что Европейская комиссия и EKA в настоящее время активно изучают возможность переключить запуски всех остальных спутников Galileo на ракету Ariane 5, особенно в свете тревожной статистики аварий российских РН в последние годы, а также роста напряженности в отношениях с Украиной, которые выводят на первый план...»

Насколько верны данные утверждения – сказать сложно. Представляется, что они могут быть своеобразным эхом контракта, подписанного 26 августа 2014 г. компанией

Arianespace и EKA: 12 спутников этапа полной эксплуатационной готовности Galileo FOC будут запущены с использованием трех РН Ariane 5 ES начиная с 2015 г.

Для экспертов, следящих за развитием программы, в этом сообщении нет ничего нового: изначально за выведение всей группировки европейских навигационных спутников отвечала именно Arianespace, причем 10 аппаратов из 22, изготавливаемых немецкой группой OHB System в сотрудничестве с британской компанией SSTL, должны были запускаться пятью российскими ракетами «Союз», а оставшиеся 12 – тремя европейскими ракетами Ariane 5 ES.

Когда контракт был подписан, председатель и директор Arianespace Стефан Израэль сделал следующее заявление: «Наша ультрасовременная тяжелая РН Ariane 5 ES в состоянии предоставить наиболее приемлемые решения, которые смогут обеспечить развертывание всего созвездия Galileo».

Успех запуска 22 августа должен был открыть путь к началу работы навигационной системы и первому предоставлению услуг. Д. Фэвр говорил, что программа предусматривает выведение шести-восьми спутников ежегодно. Спутники IOC FM05 и FM06 планировалось запустить из ГКЦ осенью, а FM07 и FM08 – зимой 2014 г. К этому времени предполагалось также ввести в строй дополнительные элементы наземной инфраструктуры системы. Сейчас в планы наверняка будут введены коррективы.

Судя по многочисленным разрозненным и не вполне четким сообщениям различных источников, которые обычно предпочитают оставаться анонимными, можно предположить, что причина аномалии при запуске не выяснена до сих пор. 15 сентября пресс-секретарь Роскосмоса Ирина Зубарева заявила в интервью ИТАР-ТАСС: «Говорить о причинах потери европейских спутников рано, европейская комиссия еще не завершила свою работу. Как только комиссия придет к определенным выводам, они будут опубликованы».

По материалам пресс-службы Роскосмоса, РИА «Новости», «Интерфакс», «Известия», а также [www.comnews.ru/node/87060](http://www.comnews.ru/node/87060), [www.comnews.ru/node/87136](http://www.comnews.ru/node/87136), [www.insidegnss.com/node/4081](http://www.insidegnss.com/node/4081), <http://gpsworld.com/galileos-troubled-e20-satellite-is-alive>





И. Чёрный.  
«Новости  
космонавтики»

# Комплекс SLC-41 модифицируется для пилотируемых полетов

**К**омпания «Объединенный пусковой альянс» ULA (United Launch Alliance) объявила о намерении обновить космический стартовый комплекс SLC-41\* (Space Launch Complex 41) – действующую площадку станции ВВС США «Мыс Канаверал». Работы в рамках обеспечения пусков PH Atlas V с пилотируемым кораблем CST-100 будут проведены в том случае, если разработчик аппарата – фирма Boeing – выиграет контракт NASA на создание коммерческого средства доставки экипажей по программе ССР (Commercial Crew Program).

По словам руководителя службы пилотируемых запусков ULA Говарда Биглера (Howard Biegler), в случае одобрения финансирования работы начнутся в сентябре 2014 г. и должны быть закончены в марте 2016 г. Основные усилия будут направлены на постройку высотной башни доступа экипажа (crew access tower); ее фундамент планируется воздвигнуть примерно за три месяца, начиная с рытья котлована.

Еще до получения «отмашки» ULA провел необходимую подготовку к переделке площадки: в частности, в марте нанес разметочные знаки на землю. По утверждению представителей компании, «в данной ситуации нельзя тратить время попусту, поскольку задача запуска американских астронавтов в космос с территории США становится все более актуальной».

По мнению Биглера, использование старой площадки PH Titan Centaur позволяет реализовать все преимущества уже имеющихся решений.

План строительства башни предполагает удаление части старого бетонного фундамента на глубину до девяти метров. С этой отметки на глубину 32 м будут вбиты сваи диаметром 76 см каждая. После этого котлован залиют бетоном. Сама башня доступа экипажа имеет основание примерно 6х6 м и высотную центральную часть, состоящую из семи основных сегментов. Ее соберут за пределами площадки. «Мы планируем договориться с ВВС США о получении хорошего места в старой зоне сборки и испытаний, где в здании вертикальной сборки интегрировались «Титаны», и использовать его основание для изготовления основных сегментов [башни]», – пояснил Г. Биглер.

Башню придется монтировать на площадке в перерыве между пусками PH Atlas V, что накладывает жесткие ограничения на темпы строительного-монтажных работ. «Если дела пойдут на «хорошо», мы сможем установить башню в период между двумя критически важными запусками. В противном

случае наш план растянется на три пуска», – заметил Биглер.

После монтажа силовой конструкции на башне установят около 300 прочных стальных элементов, составляющих наружную часть сооружения. Все основные работы по монтажу металлоконструкций, вероятно, займут около 12 месяцев.

Одновременно с постройкой башни ULA начнет сборку площадки посадки экипажа (Crew Access Arm), с которой астронавты будут попадать в корабль в день старта. Она будет выполнять те же функции, что и «белая комната» (White Room) в программах Apollo и Space Shuttle на стартовом комплексе LC-39 Космического центра имени Кеннеди. Площадку изготовят за пределами стартового комплекса. «После этого у нас будет три-четыре месяца для ее испытаний. Мы договариваемся с компанией Boeing, чтобы получить макет корабля CST-100. Затем несколько недель уйдет на отработку циклограммы», – делится планами Биглер. Сразу после установки площадки начнутся работы по прокладке кабельных сетей и монтажу гидравлических систем и различного оборудования. Эти работы займут еще четыре месяца.

ULA также намерен расширить дороги вблизи SLC-41 для доставки персонала и оборудования в окрестности башни.

В целом план строительства башни сохраняет возможность проведения «обычных» беспилотных запусков PH Atlas V без каких-либо ограничений\*\*. Конструкция нового сооружения обеспечивает защиту от вибраций и акустических нагрузок. «Рассматриваются задачи, связанные с мойкой башни, особенно с учетом использования на ракете твердотопливных ускорителей. Подача воды через спрей на конструкцию [после запуска] позволяет удалить с металла любые загрязнения. Для этого мы разрабатываем смывающую систему для размещения в башне». С учетом этого башня будет защищена от коррозии.

В настоящее время проект башни доступа экипажа готов на 96%. «К моменту получения контракта у нас будут на 100% готовые чертежи. Это дает нам значительное преимущество во время строительства и снижает затраты», – подчеркивает Биглер.

Несмотря на то, что строительные работы могут быть начаты лишь после заключения контракта с NASA, некоторые закупки, связанные со стартовой площадкой, уже ведутся. По словам вице-президента Boeing по коммерческому космосу (Commercial Space Exploration) Джона Малхолланда (John Mulholland), «ULA закупает некоторые части из сталелитейного завода». Эти данные подтвердил и Говард Биглер, говоря о предвари-



КОСМОДРОМЫ

тельных заказах партий деталей, изготовление которых потребует большого времени.

Кроме работ, производимых непосредственно на стартовом комплексе, потребуются внести изменения в здание вертикальной сборки VIF ракет Atlas V. Переделка будет незначительна и затронет лишь верхние этажи сооружения. «Хорошо, что не надо резать металлоконструкции. В основном мы просто соорудим вставки, позволяющие расширить доступ к CST-100. С точки зрения VIF такой подход в самом деле очень благоприятен, – заявляет руководитель службы пилотируемых запусков ULA. – Модификации VIF очень незначительны... и сосредоточены в основном в верхней части [для установки капсулы]... Сейчас ориентировочная дата начала работ – 1 сентября 2014 г.: именно тогда Boeing надеется получить деньги от NASA по контракту... Таким образом, [модернизация SLC-41] от начала до конца займет примерно 18 месяцев... К сентябрю 2016 г. у нас будет все готово к выполнению коммерческих пилотируемых полетов».

Интересно, что модернизация комплекса ведется пока без оглядки на проект Dream Chaser, также претендующий на использование PH Atlas V. «Все наши проектные усилия были сосредоточены на [корабле] CST-100 фирмы Boeing. Это видно на моделях [и картинках], которыми мы иллюстрируем наши работы и направления сотрудничества с компанией Boeing», – признал Говард Биглер. Его слова подтвердил и главный операционный директор ULA Дэн Коллинз (Dan Collins): «Boeing продвинулся вперед, и именно поэтому дизайн ориентирован на CST-100». Не стоит забывать, что Boeing еще и один из двух соучредителей ULA – наравне с Lockheed Martin.

\* Ранее с комплекса, расположенного на северной оконечности мыса, стартовали ракеты Titan III и Titan IV, в настоящее время – носители Atlas V.

\*\* В период строительства манифест предусматривает 14 пусков с SLC-41.



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

# Проблемы сверхтяжелых носителей

## Сегодняшние и потенциальные

**27** августа по итогам рассмотрения проекта сверхтяжелого носителя SLS (Space Launch System) NASA объявило, что программа переводится на этап детального проектирования, изготовления и запуска, известный как фаза C/D в американской системе планирования НИОКР. Летно-конструкторские испытания (ЛКИ) носителя, предназначенного для обеспечения полетов пилотируемых кораблей за пределами околоземной орбиты, начнутся не позднее ноября 2018 г.

Ранее первый полет «мега-ракеты» планировался на 2017 год, и в принципе возможность провести его в декабре 2017 г. сохранялась, но агентство решило не рисковать. Новый срок определен на основе анализа, проведенного экспертным советом при рассмотрении графика разработки SLS, с учетом трудностей, которые могут возникнуть в ходе реализации программы. «Есть, вероятно, какие-то проблемы, которые даже не были определены постоянным экспертным советом (Standing Review Board). Они могут возникнуть, – сказал Уильям Герстенмайер (William Gerstenmaier), заместитель администратора NASA и глава Директората пилотируемых исследований и управления полетами. – Наша работа в качестве команды управленцев состоит в том, чтобы заблаговременно выявить их и найти способ преодолеть по мере поступления».

Американские эксперты отмечают, что 2017 год в качестве целевого срока имел скорее политическую, нежели техническую подоплеку. Это было требование закона 2010 г.: носитель SLS и многоцелевой корабль MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) Orion должны были подстраховать коммерческую пилотируемую программу CCP (Commercial Crew Program). Соответственно первый полет «национальной» системы должен был состояться приблизительно одновременно с первым рейсом «частного» американского пилотируемого корабля.

NASA рассчитывает, что работы по программе SLS в период с февраля 2014 г. по ноябрь 2018 г. обойдутся примерно в 7 млрд \$. Сверхтяжелый носитель строится на базе проверенных технологий, созданных в рамках американской лунной програм-

мы Saturn – Apollo и проекта Space Shuttle. «Наша страна приступила к реализации амбициозной программы освоения космоса, и мы имеем обязательство перед американскими налогоплательщиками сделать все правильно», – торжественно провозгласил заместитель администратора NASA Роберт Лайтфут (Robert M. Lightfoot Jr.), добавив, что принятые решения сохраняют возможность решить задачу отправки человека на Марс в 2030-х годах.

Ахиллесовой пятой SLS, как и любого другого «супертяжа», является низкая частота пусков, которая влечет за собой рост издержек в расчете на одну миссию. В существующих планах обеспечены средствами (хотя бы потенциально) всего две миссии SLS, намеченные на 2018 и 2021 гг. В первой (EM-1) ракета отправит беспилотный Orion в облет Луны, во второй (EM-2) астронавты будут доставлены к небольшому астероиду на окололунной орбите. Разумеется, небесный «булыжник» окажется там не сам по себе, а в результате отдельной беспилотной миссии по перенаправлению астероида ARRM (Asteroid Redirect Robotic Mission). Не исключено, что между двумя полетами состоится еще один – с целью испытаний мощной верхней ступени EUS (Exploration Upper Stage): чиновники вряд ли позволят экипажу полететь на новой ступени до тех пор, пока та не пройдет ЛКИ. Возможно, этот пуск будет выполнен в интересах ARRM, как ранее предлагали менеджеры NASA.

И это пока все. По прогнозам, график полетов в 2020-х останется «очень слабым» и частота пусков вряд ли превысит один полет в год. В случае реализации пилотируемой марсианской программы она 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. «Общезвестно, 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 с некоторыми ограничениями по параметрам «слишком быстро» или «слишком медленно», – отмечалось на заседании Консультативной ко-

миссии 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: «Бюджетные ограничения будут оказывать давление на частоту пусков ракет. [Но есть] одна вещь, которая может помочь ее увеличить, – растущий интерес к использованию SLS в научных целях: например, для запуска миссии к спутнику Юпитера Европе. Таким образом, можно заполнить пробелы и обеспечить безопасную и экономически эффективную частоту пусков даже до начала пилотируемых полетов на Марс».

По мнению некоторых аналитиков, научная миссия к Европе будет «еще большей проблемой, главным образом, с финансовой точки зрения». Тем не менее менеджеры SLS рассматривают ее как одну из возможностей решить проблему ритмичности пусков. Анонимные источники из программы сверхтяжелого носителя сообщили, что уже работают с JPL. Консультативный совет NASA отметил: «Исследования Европы были определены в качестве первоочередной задачи в Десятилетнем обзоре планетарных научных миссий. 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.

Оценивается возможность привлечения SLS к перспективной миссии MSR (Mars Sample Return) по доставке образцов с Марса. Эта программа также была определена в качестве первоочередной в Десятилетнем обзоре. Расчеты показывают, что сверхтяжелый носитель после 2024 г. позволяет реализовать полет по однопусковой схеме\*. При этом в качестве дополнительной полезной нагрузки можно запустить искусственный спутник Марса с солнечной электродвигательной установкой Mars SEP (Solar Electric Power/Propulsion) Orbiter. Если нынешний манифест пусков останется неизменным, то этот полет может получить в нем номер SLS-5 или SLS-6. Дополнительными преимуществами SLS для MSR считаются сокращение времени полета, увеличение массы образцов и снижение стоимости, сложности и риска миссии.

Для SLS рассматриваются и другие варианты научных миссий. Однако они не имеют шансов на реализацию без финансирования, поэтому считаются «кусловыми». Чиновники еще должны определить, каково влияние стоимости программы SLS на вероятность выполнения таких научных миссий и наоборот.

\* В случае использования носителей семейства EELV потребуются не менее трех пусков.



Недостатки проекта SLS вновь возродили дискуссии об оптимальном облике сверхтяжелого носителя. В этой связи аналитики вспоминают этап изучения архитектуры исследовательских систем ESAS (Exploration Systems Architecture Study) закрытой в 2010 г. программы Constellation. Результатом этих изысканий стала концепция одновременного использования двух носителей – тяжелого «пилотируемого» Ares I и сверхтяжелого «беспилотного» (грузового) Ares V. Эта идея подвергалась критике, в том числе и внутри аэрокосмической отрасли и NASA. В результате космическое сообщество предложило множество альтернативных вариантов, часть которых рассматривалась в обзоре комиссии сенатора Огастина в 2009 г. Эти изыскания и легли в основу новой архитектуры SLS.

Прошло уже почти десятилетие с начала проекта Constellation, и среди космического сообщества вновь слышна критика, на сей раз обращенная на сменяющую ее SLS. Предлагается и альтернатива – сверхтяжелый кислородно-метановый носитель от SpaceX.

Концепции и варианты носителей оценивались тремя основными органами инженеров и экспертов в Центре космических полетов имени Маршалла, известными как группы циклического анализа требований RAC (Requirements Analysis Cycle).

Группа RAC-1 изучала носитель с кислородно-водородными ступенями и твердотопливными ускорителями SRB (Solid Rocket Booster), RAC-2 – ракету типа Saturn V с кислородно-керосиновой первой и кислородно-водородной второй ступенями. Наконец, RAC-3 рассматривала проект на основе блоков по типу EELV, но с расширенным диапазоном типоразмеров топливных баков.

В конце концов в качестве победителя был утвержден вариант RAC-1 на базе элементов шаттла, но и это решение не в последнюю очередь было связано с политическими условиями закона 2010 г., который настаивал на использовании системы Space Shuttle и бывшего оборудования Constellation в качестве ключевых ингредиентов для ракеты.

Как известно, основатель, совладелец, а по совместительству гендиректор и главный конструктор компании SpaceX Элон Маск (Elon Musk) не скрывает своих намерений приблизить время, когда человечество станет космической цивилизацией. Помочь в реализации этого плана должна программа колонизации Марса. В свое время в интервью редактору BBC Джонатану Амосу (Jonathan Amos) прототип «Железного человека» сказал, что хочет иметь возможность лично ступить на Красную планету еще до наступления собственной старости.

Личная мотивация, скорее всего, дает SpaceX ряд преимуществ по сравнению с NASA, которое обложено массой ограничений со стороны законодателей. В то время как агентство планирует высадить человека на Марсе в середине 2030-х годов, амбициозная калифорнийская компания стремится



▲ 21 апреля в Центре Стенниса NASA был открыт стенд E-2, переоборудованный для испытаний компонентов метанового ЖРД Raptor компании SpaceX

приблизить эту веху на десятилетие. В основе плана – сверхтяжелый носитель как ключевой элемент «Марсианской колониальной транспортной системы» MCT (Mars Colonial Transporter). SpaceX предполагает построить семейство «супертяжей» SHLV\* (Super Heavy Lift Launch Vehicle) с многообещающим названием «Чертовски большая ракета» BFR (Big Frakking Rocket).

Облик BFR пока не определен. Известно лишь, что ее предполагается оснастить семью кислородно-метановыми двигателями Raptor. Из отрывочных сведений, что были представлены, можно заключить, что компоненты двигателя уже готовы к испытанию в Космическом центре имени Стенниса. По предварительным данным, его планируется выполнить по замкнутой схеме «газ-газ» с двумя турбонасосными агрегатами. «Raptor – очень мощный кислородно-метановый ЖРД, с которым мы работаем над следующим вариантом носителя Falcon Heavy, если хотите, Super Heavy, но я не думаю, что мы его так назовем, – отметил руководитель программы Dragon V2 д-р Гарретт Рейзман (Garrett Reisman) на заседании рабочей группы по будущим операциям в космосе FISO (Future In-Space Operations). – В настоящее время двигатель проходит тестирование в Центре Стенниса. Начинаются испытания форсунок и проверка других компонентов. Мы глубоко погружены в процесс проектирования и испытаний...»

Источники отмечают, что разработка вышла на стадию 3D-печати компонентов, впереди – проверка режимов на испытательном стенде E-2 в Стеннисе, который был обновлен под метановую программу. По инсайдерской информации, выступая на конференции «Освоение очередной границы: коммерциализация космоса на подъеме» (Exploring the Next Frontier: The Commercialization of Space is Lifting Off) в начале 2014 г. в Санта-Барбаре, вице-президент SpaceX по разработке двигательных установок Том Мюллер (Tom Mueller) сказал, что Raptor «мутировал в кислородно-метановый двигатель тягой 1 млн фунтов (около 450 тс)». Затем цифры были обновлены, и на следующих конференциях говорилось уже о тяге более 700 тс у земной поверхности и примерно 835 тс в вакууме, то есть на уровне ЖРД F-1 от PH Saturn V.

По доступной информации, SpaceX рассматривает различные варианты носителя как

моноблочной, так и полиблочной компоновки. Пока предпочтение отдано моноблоку как более простому, в том числе и с точки зрения обеспечения многократного применения матчасти. Рассматриваются три возможных диаметра ракетных блоков – 10, 12.5 и 15 м.

Разумеется, схема BFR и тяга двигателей еще будут уточняться. Тем не менее ясно, что SpaceX задумала гораздо более мощную ракету, чем SLS Block II, пуски которой NASA планирует начать в 2030-х годах. И стартовать она будет гораздо чаще конкурента, ведь решение задачи колонизации требует доставки на Красную планету

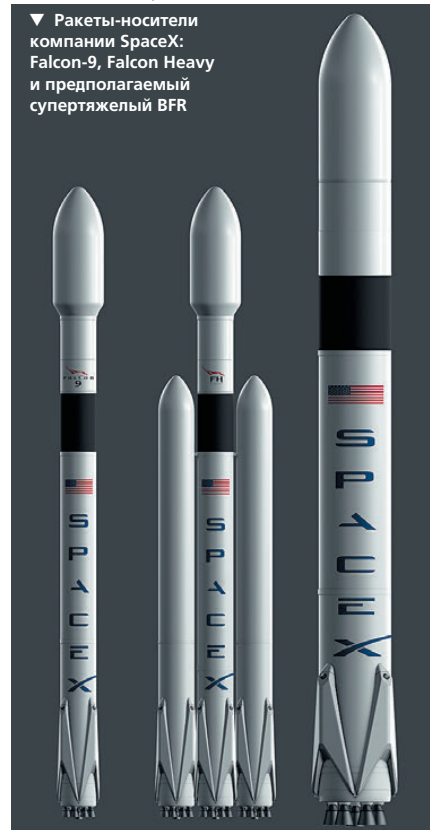
большого числа поселенцев: по предварительным данным, за один полет MCT способно отправить на Марс около ста человек.

Такие фантастические усилия будут иметь место в отдаленном будущем, но, по оптимистическому мнению экспертов, первый пуск BFR с двигателями Raptor может произойти уже до конца текущего десятилетия.

Несмотря на амбициозность планов, Маск никогда открыто не называл проекты своих «супертяжей» конкурентами SLS: NASA – крупнейший клиент и благодетель SpaceX, и руководитель компании всегда отмечает поддержку агентства и контракты, полученные его стартапом на ранней стадии существования. Кроме того, во время недавнего интервью на The Space Show президент SpaceX Гвинн Шотвелл (Gwynne Shotwell) дипломатично избежала обращений по поводу комментариев на тему SLS.

По материалам SpaceX, [nasaspaceflight.com](http://nasaspaceflight.com), Examiner и The Space Review

▼ Ракеты-носители компании SpaceX: Falcon-9, Falcon Heavy и предполагаемый супертяжелый BFR





И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»



«Ракеты – хитрые создания...»  
Элон Маск (в twitter)

## Авария наследника «Кузнечика»

**22 августа** на испытательном полигоне компании SpaceX в МакГрегоре\*, штат Техас, состоялись очередные летно-конструкторские испытания (ЛКИ) демонстратора технологий повторного использования F9R-Dev1. Миссия завершилась срабатыванием системы аварийного прекращения полета (САПП) – аппарат был полностью уничтожен.

Напомним: фирма SpaceX начала поисковые работы в направлении повторного использования ступеней носителей с минимальным межполетным обслуживанием два года назад с постройки демонстратора Grasshopper и изучения техники реактивной вертикальной посадки (НК №11, 2012, с.34). Аппарат был изготовлен на базе стендовой первой ступени раннего варианта PH Falcon 9 v.1.0, имел высоту 32.3 м, диаметр 3.66 м и оснащался одним двигателем Merlin 1D и четырьмя неподвижными посадочными опорами «не в полетном исполнении». Grasshopper служил прототипом в разработке методов наведения, которые компания SpaceX впервые испытала в финальной части этапа возвращения аппаратов из космоса. В этих тестах в основном оценивались маневрен-

ность и точность, поскольку в будущем предполагалось приземлять вернувшиеся ступени на площадку ограниченных размеров. В период с 22 сентября 2012 г. по 7 октября 2013 г. Grasshopper совершил восемь практически вертикальных «прыжков», достигнув максимальной высоты 744 м (НК №10, 2013, с.56-58).

Для отработки «подлетов» с зависанием и маневрированием на малых скоростях и малых высотах в 2013 г. был построен «летающий стенд» F9R-Dev1. Он делался на базе изделия, служившего для сертификации носителя Falcon 9 v1.1 (то есть использовал реальное полетное «железо»), имел длину 42 м, диаметр 3.66 м и оснащался тремя двигателями Merlin 1D и четырьмя раскрывающимися посадочными опорами. Программа ЛКИ обычно включала старт из пускового устройства, вертикальный подъем на расчетную высоту, боковые маневры, а также тестирование системы управления полетом путем введения возмущений, которые должны ею парироваться, с последующим приземлением на соседний гладкий участок площадки. Поскольку в полете предполагалось включать и выключать маршевые двигатели, демонстратор имел реактивную систему управления (PCY) с соплами на холодном газе для контроля пассивных участков полета по трем осям и управления по крену во время активных участков полета при включении одного двигателя.

F9R-Dev1 совершил свой первый испытательный полет 17 апреля 2014 г., стартовав на одном работающем двигателе, и поднялся на высоту 250 м. Второй полет состоялся 1 мая по профилю, аналогичному первому, с

подъемом на максимальную высоту 1000 м (НК №6, 2014, с.27).

В третьем полете – 15 июня – на F9R-Dev1 добавили четыре решетчатых аэродинамических руля, установленные в верхней части аппарата. Они дополняли PCY и позволяли решить проблему управления полетом на атмосферном участке без активной работы реактивными двигателями, что считалось абсолютно необходимым требованием для достижения точности, необходимой в целях возвращения на посадочную площадку.

На участке спуска во время третьего полета в системе управления демонстратора было введено искусственное возмущение по крену, чтобы продемонстрировать эффективность аэродинамических органов управления. Рули отработали штатно, погасив вращение. На видео заметны их четкие повороты, а реакция ракеты подтвердила возможность выполнения сложного управления во время полета в атмосфере. После двух минут полета аппарат безопасно приземлился, и решетчатые рули вернулись в исходное положение.

1 августа было выполнено четвертое ЛКИ демонстратора F9R-Dev1, но SpaceX не предоставил ни видео, ни какой-либо другой информации по результатам полета. Отмечалось лишь, что во всех полетах (в том числе и пятом, который окончился подрывом «летающего стенда») посадочные опоры с самого

Использование только PCY на холодном газе для обеспечения устойчивости и управляемости на всех этапах возвращения ступени носителя требовало больших запасов рабочего тела и более мощных сопел, способных сдерживать моменты в расчетных пределах, особенно при наличии сильных возмущений во время движения в плотных слоях атмосферы. Эта проблема в полной мере проявилась 29 сентября 2013 г. при попытке спасения первой ступени носителя после запуска КА Cassiope, когда PCY не смогла парировать вращение, приведшее к закрутке топлива в баках и остановке маршевого двигателя в момент включения для торможения перед мягкой посадкой (НК №11, 2013, с.60-61). Поэтому весьма желательна установка органов управления, работающих на других (не реактивных) принципах, что позволит снизить массу PCY с запасами рабочего тела и увеличить точность приземления.

Решетчатые крылья широко используются в качестве стабилизаторов и рулей на боевых ракетах (баллистических типа «Темп-С», «Пионер», «Тополь»), а также системы «воздух-воздух» Р-77) и бомбах. Самый наглядный пример – российская РН пилотируемых кораблей «Союз», на которой раскрывающиеся решетчатые стабилизаторы обеспечивают ориентацию уводимого блока системы аварийного спасения (САС).

Решетчатые рули обладают хорошими характеристиками на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях (за исключением трансзвукового режима, когда ударная волна огибает решетку, снижая ее эффективность), что делает их идеальным средством аэродинамического управления при возвращении первой ступени PH Falcon 9 в атмосферу по пути к месту посадки.

\* Объект для разработки и испытаний ракет в МакГрегоре (McGregor Rocket Development and Test Facility) площадью около 900 акров (360 га) используется компанией SpaceX для прожигов двигателей Merlin и ступеней носителя Falcon 9, послеполетного обслуживания кораблей Dragon и коротких полетов «летающего стенда» F9R.



старта находились в изначально развернутом положении, хотя SpaceX намеревался перейти к взлетам со сложенными (прижатыми к корпусу) «ножками», чтобы предотвратить их обгорание под длительным воздействием тепла от работающих маршевых двигателей. Во время возвращения из космоса «эксплуатационной» первой ступени ракеты Falcon 9 v.1.1 опоры будут подвергаться такому воздействию очень кратковременно, поскольку будут разворачиваться перед включением одного двигателя на торможение перед мягкой посадкой.

В соответствии со сложившейся практикой, компания SpaceX не делала никаких предварительных объявлений перед началом ЛКИ 22 августа. Данные о полете можно было получить через офис Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration)\*, но только позже – как свершившийся факт. По свидетельствам случайных очевидцев, подкрепленным фото- и видеосъемкой, аппарат стартовал вертикально, быстро поднялся в воздух, занимая исходное положение перед маневром по тангажу, который выполнялся более агрессивно, чем виденные ранее. Из-за высокой тяговооруженности (работали все три маршевых двигателя) демонстратор F9R-Dev1 смотрелся динамичнее, чем Grasshopper. Затем в воздухе что-то произошло (на видео заметно, что аппарат повернулся от наблюдателя и начал удаляться из зоны полетов): двигатели выключились – в кадре возникло сначала небольшое дымное облако, которое через мгновение взорвалось. До наблюдателя с задержкой донесся хлопок взрыва, облако потянулось вверх, а вниз посыпались крупные обломки, от которых загорелась трава. Пожарные расчеты, дежурившие за границей зоны полетов, бросились тушить локальные возгорания. В общем картина полностью соответствовала преднамеренному разрушению изделия с помощью САПП.

F9R-Dev1 оснащен такой системой, которая служит для прекращения полета аппарата путем разрушения матчасти, чтобы предотвратить ситуацию, когда демонстратор может сбиться с курса, вылететь из намеченной зоны и тем самым представлять угрозу жизни и имуществу посторонних лиц. По имеющимся данным, САПП не включает в себя блоки подрыва: в случае аварии происходит отключение двигателей, а затем путем определенных манипуляций с дренажно-отсечными клапанами целостность баков нарушается – и они рвутся от избыточного давления. САПП может быть активирована дистанционно, радиокомандами наземного персонала или по сигналу бортовых компьютеров, которые обнаруживают превышение допустимых значений параметров полета. В данном случае система сработала автоматически.

По итогам неудачных ЛКИ в издании Business Insider появилось краткое заявление: «Сегодня утром в МакГрегоре, штат Техас, компания SpaceX провела испытательный полет трехдвигательного варианта аппарата F9R. Во время полета аппарата

возникла аномалия – и САПП автоматически прервала миссию. Во время всего испытания и последующего прекращения полета аппарат оставался в предназначенном для полетов районе. [Наземный персонал] не получил никаких травм и ранений. На испытаниях присутствовал представитель FAA. Для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ характерно выявление аномалий в работе изделий во время испытаний – это цель программы. Сегодняшний тест был особенно сложным: он раздвигал границы использования аппарата дальше, чем любой из предыдущих. В соответствии с нашей практикой, компания рассмотрит телеметрические записи полета, чтобы больше узнать о характеристиках аппарата до выполнения следующего теста».

Причина потери управляемости F9R-Dev1 на момент первых публикаций, естественно, известна не была. По мнению экспертов, неудачи такого типа обычно возникают из-за неисправности системы управления полетом, датчиков определения положения в пространстве или системы управления вектором тяги. Позднее руководитель SpaceX Элон Маск сообщил, что экспериментальный аппарат был потерян из-за отказа датчика внешнего двигателя вследствие блокирования штуцера, на котором этот датчик закреплен (дословно: blocked sensor port). Забился ли он сажей или персонал забыл снять технологическую заглушку – не уточняется, но отказ датчика произошел сразу после запуска двигателей.

По утверждению представителей SpaceX, данная проблема на штатном носителе Falcon 9 v1.1 не могла бы проявиться благодаря резервированию указанного датчика. Более того, если бы это был обычный пуск FH Falcon 9, его прервали бы безо всякого ущерба для матчасти, но стартовая площадка в МакГрегоре не имеет устройств удержания ракеты. Как только двигатели набрали тягу, демонстратор вышел из пускового устройства, устремился вверх и вскоре стал уходить из разрешенной зоны полета. Лишь после этого включилась САПП.

Специалисты и руководители SpaceX в полной мере осознают, что испытания носителя F9R-Dev1 сопряжены с риском. Элон Маск в шутку сказал, что если бы «Кузнечик» не разбился, для команды не было бы сильного стимула продвигаться вперед. «Думаю, на нашем пути к созданию ракеты вертикальной посадки появятся еще не один кракер», – заявлял Маск в 2012 г.

Потеря опытных образцов всегда наносит удар по любой программе, и F9R не является исключением. Но SpaceX считает, что такие препятствия на пути достижения многоэтапного использования носителей могут возникать. Поэтому, скорее всего, компания вернется к тестам в относительно короткие сроки, решив проблемы, приведшие к аварии.

Второй испытательный аппарат данной серии – F9R-Dev2 – готовился к полетам из Космопорта Америка (Spaceport America) в Нью-Мексико. Здесь предполагается провести ЛКИ на высокоскоростных режимах,

включая взлет со сложенными посадочными опорами и достижение высот и скоростей, характерных для режима возвращения первой ступени FH Falcon 9 v.1.1 из космоса. Для высотных испытаний планируется запустить другие аппараты данной серии. «Испытательные полеты в Нью-Мексико позволят нам проверить F9R на больших высотах, чем нам разрешено, по крайней мере, на нашем полигоне в Техасе\*\*, выполнить много экспериментов на пассивных участках полета и проверить посадку в состоянии, весьма напоминающем реальный полет [ракетной ступени]», – сообщается в пресс-релизе SpaceX.

Началу этих масштабных ЛКИ будет предшествовать еще некоторое число полетов в Техасе для тестирования решетчатых рулей на малых высотах и скоростях. Эти испытания послужат для проверки программного обеспечения управления полетом перед миссиями на больших высотах и скоростях. На данный момент неизвестно, когда «решетки» впервые будут установлены на штатную ракету Falcon 9 v1.1.

Первая попытка выполнения реактивной посадки первой ступени на мысе Канаверал ожидается в конце 2014 г. или в начале 2015 г. – в зависимости от результатов ЛКИ экспериментальных аппаратов F9R и оперативных пусков Falcon 9 v1.1, которые будут демонстрировать посадку с мягким приземлением.

По утверждению представителей SpaceX, прогресс, достигнутый на пути к повторному использованию ракеты, обеспечивает компании возможность использовать площади, арендуемые на мысе Канаверал, как подходящее место для посадки ступени. Оно не только расположено поблизости от стартового комплекса, но и отвечает строгим требованиям безопасности для реактивной посадки.

По материалам Business Insider, spaceflightnow.com, nasaspaceflight.com, spaceflight101.com



\* Орган, отвечающий за безопасность полетов аппаратов (в том числе ракетно-космических) над территорией США.

\*\* По заявлениям должностных лиц, полеты из МакГрегора ограничены высотой примерно 3 км из-за близости населенных пунктов.





# Космические строители

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

Наш журнал регулярно публикует материалы об отечественных предприятиях ракетно-космической отрасли. Мы много рассказываем о головных разработчиках и изготовителях ракет и космических аппаратов, меньше – о создателях различных систем и агрегатов. И довольно редко обращаем внимание на организации, занимающиеся строительством и комплектацией предприятий отрасли.

Сегодня речь пойдет о закрытом акционерном обществе «Управление строительства и технологического инжиниринга» (ЗАО УСТИ). Эта молодая компания работает с предприятиями Роскосмоса, осуществляя целый комплекс услуг по проектированию, инженерным изысканиям, строительству, реконструкции и техническому перевооружению, поставке оборудования для технологического оснащения производства, а также проводит работы в области повышения энергоэффективности. Костяк ЗАО УСТИ составляют инженеры, имеющие за плечами опыт работы с ведущими предприятиями и организациями ракетно-космической отрасли страны. Генеральный директор предприятия А.Н. Семёнов, возглавляющий слаженный коллектив, знает о данном направлении деятельности отечественной космонавтики не понаслышке.

**– Александр Николаевич, ваше предприятие выполняет такой широкий круг работ, что просто удивительно! Расскажите немного подробнее, как была образована компания и каково ее место в структурах, занимающихся аналогичными вещами – строительством, оборудованием, техническим перевооружением производства?**

– Я окончил Саратовское высшее военное авиационное училище летчиков (СВВАУЛ), после чего четыре года служил в Закавказье. Были трудные времена (молодая семья, двое детей): ушел из армии по сокращению, открыл небольшую строительную компанию. Работал в системе Управления делами Президента. Работал хорошо. В результате меня пригласили выполнить работы по реконструкции головного офиса «Фондсервисбанка» в Москве. Завоевав репутацию, с 2004 г. возглавил строительную структуру этой организации. За пять лет из маленькой компании она превратилась в солидное предприятие, успешно работающее с 30 промышленными предприятиями в системе Роскосмоса.

Всего один пример: мы строили Центр нанотехнологий на территории ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»: еще в сентябре 2008 г. был только залит фундамент, а в декабре уже стоял готовый корпус с закрытым тепловым контуром, отоплением, и пошла отделка. В сжатые сроки бюджетные средства были освоены.

После ухода из системы «Фондсервисбанка», 23 ноября 2009 г. я зарегистрировал компанию ЗАО «УСТИ». К этому времени успел накопить богатый опыт в строительной сфере на объектах Роскосмоса, Авиапрома, Минобороны и МЧС.

Собственная фирма организовывалась с целью создания достаточно крупной генподрядной организации, которая включала бы в себя различные структуры, необходимые для работы в области строительства, оснащения и технического перевооружения предприятий в системе оборонно-промышленного комплекса. Понимал, что в составе компа-

нии должна быть хорошая проектная группа, и она у нас сейчас действительно создана: трудятся более 30 специалистов. Есть ведущие проектировщики, которые работали в «Ипромашпроме» – головном институте проектирования предприятий машиностроительной промышленности, а также в других подобных организациях. Нужны были экономисты, технологи, конструкторы, строители и другие специалисты. В общем создавалась комплексная компания для решения всего круга необходимых задач.

**– Вы сразу начинали с большого коллектива?**

– Нет, сначала у меня было всего семь человек: два заместителя, главный инженер и заместитель по производству, три водителя и секретарь. Эти люди и составили тогда практически весь капитал компании. Так начиналась моя самостоятельная работа.

**– Где проходит ваш фронт работы? С точки зрения обывателя, большинство предприятий Роскосмоса существует и работает достаточно давно. Что там на них еще можно и нужно строить? Фразу «Идет реконструкция производства», порой встречающуюся в СМИ, можно понимать по-разному. Кто-то считает, что идет ремонт производственных площадей, кто-то – что старые станки и оборудование заменяются новыми. Поездив по предприятиям отрасли, я мог видеть своими глазами, что все это и в самом деле осуществляется (разными темпами): строятся новые цеха и помещения, изымаются из оборота старые сооружения, обновляются и оснащаются существующие. Расскажите, как все-таки это происходит.**

– Ни для кого не секрет, что в конце 1980-х годов строительство предприятий ракетно-космической отрасли практически прекратилось. До недавнего времени денег на космос выделялось мало; еще меньше средств вкладывалось в объекты инфра-

структуры. В этой области реально можно отметить как минимум два десятилетия застоя. Но в последние десять лет общая направленность деятельности руководства России изменилась: деньги на возрождение космонавтики стали выделяться, началась реконструкция и техническое перевооружение предприятий.

Средства пошли, и это стало заметно. Вместе с тем ужесточились современные требования как к летательным аппаратам, так и к инфраструктуре, где они разрабатываются, создаются и эксплуатируются. Нельзя сделать надежную космическую технику без производственных помещений, построенных по самым современным строительным нормам и правилам, без совершенного станочного парка, компьютерного и автоматизированного оборудования, чистых помещений, оснащенных системами вентиляции и холодоснабжения. Тем более что космические аппараты сейчас очень сложные и представляют собой комплексы из множества блоков и деталей. Для производства этих комплектующих задействовано множество предприятий с различными производственными циклами. И эти этапы производства нуждаются в реконструкции и техническом перевооружении.

Несмотря на большую конкуренцию на рынке, компаний, которые занимаются строительством и оснащением предприятий нашей ракетно-космической отрасли, очень много. И выжить здесь нелегко. Именно поэтому я поставил себе задачу создания крупной генподрядной организации. Если будешь выполнять какую-то отдельную работу (например, просто проектировать или заниматься ремонтом), стабильность обеспечить сложно. А стабильность – мой курс. Я его выбрал и считаю, что он правильный. И когда многие предприятия «сыпались», у нас «почему-то» была стабильность, и обороты росли и растут. Только в 2013 г. восемь наших проектов прошли государственную экспертизу. Это тоже показатель! Недавно мы выиграли конкурсы, заключив контракты



стоимостью 870 млн рублей и 940 млн рублей до 2018 г.

**– С каких объемов вы начинали? Была ли у вас какая-то база или она создавалась в процессе работы?**

– За десять лет предыдущей трудовой деятельности я накопил огромный опыт, так что понимал и осознавал, что работы такого вида очень востребованы на рынке и что мне по силам работать с большим коллективом. Образовался костяк в 20 человек, и за первый год работы мы освоили порядка 180 млн рублей – для 2010 г. это был достаточно хороший показатель. Фирма развивалась, ко мне стали приходить лучшие специалисты, которые, собственно говоря, знали меня и поверили мне.

Уже в 2011 г. оборот составил 1 млрд 328 млн рублей. Таким образом, фирма сразу же вышла на те показатели, которых я достиг в «Фондсервисбанке». В 2012–2013 гг. оборот также оставался на уровне более миллиарда рублей, а к концу 2014 г., думаю, превысит 2 миллиарда. В компании на сегодня более 120 инженерно-технических работников – это серьезная цифра, особенно учитывая, что мы работаем в Москве, где специалисты требуют хорошей зарплаты.

И если раньше у меня получалось брать работы на каких-то личностных взаимоотношениях, то в последние год-два заказчики приходят сами. Произошел скачок в сознании: заказчики стали гораздо больше думать о качестве и стараются отдавать подряды сильным организациям. Проект вручается какой-либо одной организации, начиная с этапа технического задания и заканчивая сдачей объекта. Сейчас мы находимся на таком этапе, когда заказчики просят выполнить несколько больших и долгосрочных проектов.

Всю эту машину я двигаю вперед. Это, собственно говоря, весь мой путь. В прошлом году я закончил Московский государственный строительный университет (до 1993 г. он назывался Московский инженерно-строительный институт (МИСИ) имени В. В. Куйбышева). Теперь у меня два высших образования – летчик и строитель. Так что сейчас работаю «по профилю».

**– В чем ваше преимущество перед другими аналогичными организациями?**

– ЗАО «УСТИ» – это компания, которая выполняет весь существующий комплекс технологических работ: замена инженерных сетей и коммуникаций, устройство зон, обо-

рудованных «чистыми» помещениями, разработка и монтаж автоматизированных линий гальванопластики, поставка и монтаж, а также пуско-наладочные работы нестандартного и технологического оборудования.

Сейчас мы присутствуем на 20 предприятиях Роскосмоса. Превышен опыт работы специалистов на 30 предприятиях отрасли дал нам очень многое: все головные фирмы охвачены, мы ведем реконструкцию и техническое перевооружение не только в Москве, но и по всей России: Саратов, Пенза, Нижняя Салда, Козельск и многие другие.

Мы помогаем предприятиям на этапе обоснования проекта, именно поэтому сейчас в разработке находятся несколько крупных проектов, реализация которых заказчики планируют отдать нам.

Наш основной принцип: «Выполнять работы качественно, максимально быстро, строго соблюдая строительные нормы и правила, применяя индивидуальный подход к требованиям заказчика и гибкую ценовую политику».

**– В последние годы, несмотря на увеличение финансирования, положение дел даже у головных предприятий отрасли, скажем так... разное. У кого-то оно улучшается, у кого-то наоборот. Особенно сложно в Москве, где, как Вы правильно заметили, народ уходит с производства в другие, более «денежные», сферы. Видимо, даже тех денег, которые дают, людям кажется мало. Уходят специалисты – в чем причина?**

– Самое главное не останавливаться на достигнутом. Некоторые предприятия, получив заказ на небольшую деталь космического аппарата, выпускают ее десятки лет и при этом не используют существующие кадровые и технологические ресурсы предприятия. В таких условиях молодежи некуда стремиться, а опытным специалистам негде полностью раскрыть и реализовать свой потенциал.

Наша компания выполняет программы технического перевооружения на разных предприятиях, в том числе и в Москве. Нередко замечаем контраст: в одних компаниях положение как после войны, на других же



ЗАО «УСТИ» завершены работы по реконструкции и техническому перевооружению производственно-технологической базы в обеспечение изготовления перспективных образцов датчиков-преобразующей аппаратуры для объектов ракетно-космической техники на участке гальванических покрытий ОАО «Научно-исследовательский институт физических измерений» г. Пенза

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

и хорошо зарекомендовали себя. В этой организации огромное количество объектов, которые требуют оснащения и технического перевооружения. По моему мнению, ФСБ на сегодня является флагманом всего нового. В составе нашей компании два года работает Центр инновационных технологий, энергосбережения и энергоэффективности. Эта тема очень актуальна, мы идем в ногу со временем. Специалисты нашей компании оказали значительную помощь в разработке ведомственных методических рекомендаций по организации и проведению энергетических обследований на объектах ФСБ России. В настоящее время заключены и находятся в разработке энергосервисные контракты со сроком реализации до 7 лет. Данные объекты расположены в Саратове, Челябинске, Карачаево-Черкессии, Омске, Москве и Московской области. Эти мероприятия позволяют снизить энергетические затраты на 30–40%. При этом работа в рамках энергосервисных контрактов строится таким образом, что заказчик не платит из своего бюджета ни копейки, а наши затраты покрываются за счет средств, полученных от экономии энергоресурсов.

Кроме того, нашими заказчиками являются ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»», ОАО «Концерн «Вега»», ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»», Ростехнология.

**– Вы используете какие-то новые технологии?**

– Конечно! И очень много. У нас очень грамотные специалисты, которые следят за последними веяниями в этом направлении. Я вижу в этом большую перспективу.

**– С какими головными предприятиями ракетно-космической отрасли вы работаете сейчас?**

– Во-первых, это предприятия ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва в рамках Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС»: ОАО «НПП «Геофизика-Космос»» и ОАО «НПП «Квант»», а также предприятия ОАО РКС: ОАО НИИТП и ОАО НИИФИ. С этими заказчиками заключены долгосрочные контракты до 2020 г.

Следует выделить и работы ЗАО «УСТИ» с ОАО «Корпорация ВНИИЭМ», ОАО МЗЭМА, ФГУП «НПО имени С. А. Лавочкина», а также с ФГУП НПОЦАП и всеми его филиалами



ЗАО «УСТИ» по заказу ОАО ФНПЦ «НИИРТ» выполнены все работы по разработке проектной документации и строительству специализированного автоматизированного комплекса (АИВК) амплитудно-фазовой юстировки и контроля характеристик изделия «АФАР РЛК-БЦ». (Нижегородская обл.). На фото – строительство комплекса

ситуация противоположная, и люди на работу приходят с радостью. Во многом это зависит от руководителя.

**– Работаете ли Вы с другими ведомствами, кроме Роскосмоса?**

– Мы уже три года сотрудничаем с предприятиями в системе Федеральной службы безопасности (ФСБ)



в г. Саратове, г. Сосенском и г. Осташкове в рамках Федеральной космической программы и Федеральной целевой программы развития ОПК на 2011–2020 годы.

Что касается возможности сотрудничать с другими предприятиями, нужно иметь в виду: работать одновременно везде для такой организации, как наша, невозможно физически. Хотя на самом деле 20 предприятий Роскосмоса – это серьезно!

**– В современных условиях многомиллионные контракты распределяются по конкурсу. Чем вы можете «перебить» своих конкурентов – качеством, репутацией?**

– Репутация – немаловажный фактор. Но и объективные показатели, такие как оборот денежных средств, играют важную роль. Обычно в конкурсной документации существует запрос: «Какие аналогичные работы проводило предприятие за прошедшие три года?» И когда мы приносим с собой копии трехсот (300!) аналогичных договоров, где есть и реконструкция, и техперевооружение, то все видят: ЗАО «УСТИ» – серьезная организация! А СРО при Спецстрое России, куда мы входим, контролирует все организации, с которыми работает, в том числе и нашу. Проводятся постоянные аудиты. Наша система менеджмента качества не просто нарисована на бумаге, но и запущена в действие. Собственно, из-за этой слаженности у нас и получается хорошо работать, и мы интересные заказчику. В этом смысле мы очень современная компания. Сейчас наши специалисты работают более чем на 120 объектах, и больших, и малых!

Надо подчеркнуть, что по роду деятельности я лично знаком практически со всеми руководителями, главными инженерами и финансистами предприятий, где мы ведем работы. Это позволяет спокойно выходить на аукционы. Участвовать в конкурсных процедурах без приглашения не в наших правилах.

Стоит отметить, что ЗАО «УСТИ» зарекомендовало себя как надежный партнер, именно поэтому поступают предложения от новых заказчиков. Например: подписанный государственный контракт с ФКП «Комбинат «Каменский»» по программе оборонно-промышленного комплекса до 2017 г., а также договор с ФГБУ ВНИИГМИ–МЦД.

На сегодняшний день наша компания обеспечена объемами на два-три года. Будем настраивать плановую работу, анализировать ошибки и недочеты – идти вперед.

**– Расскажите о вашем коллективе. Кто они – ваши сотрудники?**

– Коллектив наш состоит из людей разных поколений. Есть замечательные специалисты старше 60 лет, и я очень горжусь тем, что они выбрали нашу компанию. У нас работают и молодые сотрудники, которые недавно пришли из строительных и экономических учебных заведений. И самое интересное, что молодежь тянется к практическим знаниям, а опытные наставники с радостью передают им свои навыки.

Основа компании – это люди среднего возраста, которые постепенно вырастают из



мастеров до начальников участков, из прорабов до руководителей проектов. Им можно доверить работу, например, на одном предприятии сразу по нескольким договорам, либо на нескольких объектах одновременно. Современный руководитель–строитель должен понимать в инженерных решениях, отслеживать финансовые документы, следить за своевременным заказом и поставкой на объект материалов и оборудования. Он должен соответствовать высокому уровню, чтобы на одной волне разговаривать на предприятии с любыми руководителями. Специалисты нашей компании стараются применять современные способы управления проектами – без этого невозможно, так как проекты различаются по временному интервалу, сложности исполнения, удаленности объекта. У нас есть хорошие технологи, конструкторы, проектировщики и – самое главное – замечательные руководители подразделений и департаментов, которые все держат в своих руках.

Но жизнь компании – она не только в работе. Все праздники мы отмечаем вместе. Стараюсь прививать корпоративную культуру – у нас есть свой флаг, гимн, форма. Всем сшили современные куртки с символикой. Самое интересное, все сотрудники с удовольствием их надевают, носят – им нравится! Люди гордятся тем, что работают в ЗАО «УСТИ».

**– Давайте поговорим о перспективах. Каким Вы видите дальнейший путь предприятия?**

– На сегодняшний день те конкурсы, которые мы выиграли, обеспечивают нам занятость до 2018 г. Сейчас я могу сказать, что необходимые объемы работ, которые покроют затраты компании уже на три года вперед, есть. Естественно, будут и другие конкурсы и аукционы – контрактная база будет увеличиваться.

**– То есть вы будете расти?**

– Да, но мне на самом деле не хочется расти только количественно, увеличивая штат компании. Мы будем расти качественно – улучшаться. Конечно, жизнь идет – кто-то уходит, кто-то уезжает, кто-то не справляется. Но основа коллектива будет сохраняться, большой рост численности сотрудников мы не планируем. Это просто непозволительно. Есть много интересных направлений. Например, инновационное, связанное с энергосбережением. У нас есть специалисты, активно занимающиеся научно-технической и внедренческой работой в данной сфере. Я вижу в этом большое будущее. На самом деле это долгосрочные проекты. Мы строим долгосрочную программу на семь лет. Вот она, перспектива!

**– А в крупных работах Роскосмоса не хотите участвовать? Сейчас много говорят о космодроме Восточном...**

– У нашей компании есть определенная специфика. Мы занимаемся в основном реконструкцией и техническим перевооружением предприятий оборонно-промышленного комплекса. У нас есть соответствующие лицензии на их проведение, в том числе на космическую деятельность, выданные Роскосмосом. Не все предприятия могут похвастаться таким «документом».

Что же касается космодрома Восточный, то там новое строительство. Данные работы поручены Спецстрою России, приглашения участвовать в этой программе нам не поступало. ЗАО «УСТИ» вплотную работает в Роскосмосе с ФГУП «Спецстройсервис» при Спецстрое России. С данной организацией заключено около десяти контрактов. Работая с руководством и с руководителями проектов ФГУП «Спецстройсервис» при Спецстрое России, должен отметить их качественную профессиональную подготовку. Все то, что мы делаем вместе, – получается, и заказчики выражают нам свою благодарность.

**– Александр Николаевич, спасибо за содержательный и очень интересный разговор!**



ЗАО «УСТИ» выполнены работы по реконструкции и техническому перевооружению цеха печатных плат филиала ФГУП «НПЦАП» – Сосенского приборостроительного завода (Калужская обл.). На фото – гальваническая линия



# Андрей Калиновский возглавит Центр Хруничева

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

7 августа в здании КБ «Салют» Государственного космического научно-производственного центра имени М. В. Хруничева состоялось представление нового руководителя филиальной фирмы. Исполняющим обязанности генерального директора ГКНПЦ назначен Андрей Владимирович Калиновский. Его предшественник Александр Иванович Селивёрстов становится вице-президентом Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК), где его основной функциональной обязанностью будет курирование деятельности предприятия отрасли в вопросах ракетостроения.



Андрей Владимирович Калиновский родился 28 сентября 1963 г. Выпускник МВТУ имени Н. Э. Баумана по специальности «Робототехнические системы». В 2003 г. окончил Международный институт менеджмента в Великобритании. Трудовую деятельность начал в 1986 г. инженером одного из уральских заводов. Впоследствии работал на руководящих должностях на «Ростсельмаше» и Ижевском опытно-механическом заводе, был исполнительным директором ОАО «Сельмаш-Урюпинск».

В июле 2007 г. назначен генеральным директором ОАО «Новосибирское АПО имени В. П. Чкалова». В мае 2011 г. стал первым вице-президентом по производству – директором филиала ЗАО «Гражданские самолеты Сухого» в г. Комсомольск-на-Амуре, а в феврале 2013 г. – президентом ЗАО «Гражданские самолеты Сухого».

Представляя А. В. Калиновского, генеральный директор ОРКК Игорь Анатольевич Комаров отметил, что Андрей Владимирович имеет большой опыт руководства в авиационной отрасли, включая оптимизацию и реформирование предприятий и организацию серийного производства современной авиатехники, такой как истребитель-бомбардировщик Су-34 и авиалайнер Superjet 100. «Уверен, что выбор Андрея Владимировича является решением правильным, и я надеюсь, что в дальнейшем при проведении конкурса на замещение должности руководителя это будет серьезным фактором при принятии окончательного решения», – сказал он.

И. А. Комаров отметил, что ГКНПЦ находится в тяжелом финансовом положении, которое складывалось на протяжении почти десяти лет. Он подчеркнул, что государство

готово оказать «Хруничеву» необходимую помощь, но при условии, что предприятие обращается за ней только один раз и с программой, которая должна обеспечить стабильную, прибыльную работу и выполнение государственных задач по реализации ключевых проектов, и в первую очередь проекта «Ангара».

Программу финансового оздоровления предприятия ОРКК разрабатывает совместно с Роскосмосом и представит в правительство в середине – максимум в конце сентября. По предварительной оценке, для реализации этой программы потребуется свыше 30 млрд рублей.

«Важно сохранить коллектив, конструкторское бюро, производственную площадку, – сказал глава ОРКК. – При этом можно будет оптимизировать, сократить все лишнее, чтобы мы с вами смогли сделать прыжок, избавившись от всего лишнего и став подсушенными, сильными, мобильными».

Заместитель председателя Правительства РФ Д. О. Rogozin напомнил руководителям предприятия об обязательствах ГКНПЦ провести в конце 2014 г. первый испытательный пуск тяжелого варианта РН «Ангара» и о том, что уже в начале осени предстоит начать работы на втором стартовом столе космодрома Восточный, откуда также будет запускаться «Ангара».

Характеризуя состояние отрасли, зампред правительства подчеркнул: «У нас больше времени на феодализм, на поддержание натуральных хозяйств, на проедание советского наследия – нет! Всё проели, ничего больше не осталось. Поэтому сейчас надо действовать исключительно рационально, очень прагматично, жестко, обращая внимание не только на разработку уникальных конструкторских, технологических, инженерных решений, но и, прежде всего, на финансовую сторону вопроса».

Дмитрий Rogozin также сказал, что новые назначения в ракетно-космической отрасли имеют целью выстоять в условиях объявленных Западом против России экономических санкций, сохранить и нарастить темп работ и ужесточить дисциплину исполнения решений, принятых политическим руководством государства. «Надо иметь в виду, что все те санкции, которые сегодня предпринимаются в отношении России, во многом адресно направлены против Президента Российской Федерации. Думаю, что всем нам понятно, что мы должны подставить ему плечо. Помочь главе государства, который взял на себя всю ответственность в сложный этот для нас момент, выдержать этот натиск и выйти победителем».

Приказом от 5 августа 2014 г. №635/К Николай Николаевич Иванов назначен заместителем генерального директора ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» – генеральным директором производственного объединения «Полет». Н. Н. Иванов исполнял обязанности гендиректора филиала ГКНПЦ в Омске с 1 октября 2013 г.

## Сообщения

✓ 1 июля ФГУП «Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» преобразовано в ОАО «Ракетно-космический центр «Прогресс»» со 100% акций в собственности государства в лице Росимущества. Реорганизация предприятия проведена в соответствии с указом Президента РФ от 17 апреля 2012 г. №457 и распоряжением Правительства РФ от 4 июня 2012 г. №904-р.

По условиям приватизации генеральным директором РКЦ «Прогресс» назначен Александр Николаевич Кирилин.

Кроме того, ФГУП «Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н. А. Семихатова» и ФГУП «Научно-исследовательский институт командных приборов» также преобразованы в ОАО со 100% акций в федеральной собственности. В декабре 2014 г. данные предприятия в качестве дочерних обществ войдут в РКЦ «Прогресс». При этом 100% акций минус одна акция каждого предприятия будут внесены в качестве вклада РФ в уставный капитал РКЦ «Прогресс».

В соответствии с указом Президента России от 2 декабря 2013 г. №874 РКЦ «Прогресс» должно войти в состав ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» до декабря 2015 г. – А. К.

✓ 6 августа 2014 г. президент Республики Казахстан (РК) Нурсултан Назарбаев подписал указ «О реформе системы государственного управления Республики Казахстан», в соответствии с которым образовано Министерство по инвестициям и развитию РК с передачей ему функций и полномочий Министерства индустрии и новых технологий, Министерства транспорта и коммуникаций, Национального космического агентства Казахстана, а также Агентства по связи и информации.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 14 августа 2014 г. №933 Национальное космическое агентство (Казкосмос) преобразовано в Аэрокосмический комитет Министерства по инвестициям и развитию РК. Приказом министра А. Исекеева председателем комитета назначен летчик-космонавт России и Казахстана Талгат Амангельдиевич Мусабаев, который ранее возглавлял Казкосмос. Кроме того, распоряжением премьер-министра Республики от 13 августа 2014 г. №115-р Мусабаев назначен советником премьер-министра Казахстана по вопросам гражданской авиации и космической деятельности. – С. Ш.

✓ 9 августа на верфи компании Dakota Creek Industries Inc. в г. Анакорте (штат Вашингтон) прошла церемония спуска на воду и «крещения» нового океанографического судна ВМС США R/V Sally Ride (бортовой номер AGOR-28). В торжестве участвовали партнерша Салли Райд Тэм О'Шонесси, администратор NASA Чарлз Болден, бывшая астронавтка Кэтрин Салливан и сестра С. Райд – Беа. Салли Кристен Райд (1951–2012) первой из американок совершила космический полет (в 1983 г.).

Корабль длиной 72,5 м и шириной 15 м будет приписан к Океанографическому институту Скриппса (Scripps Institution of Oceanography) в г. Сан-Диего и войдет в строй в апреле 2015 г. Ранее первому кораблю этой серии (AGOR-27) было присвоено имя Нила Армстронга. К настоящему времени имена астронавтов носят пять кораблей ВМС США. Они названы в честь Алана Шепарда, Джона Гленна, Уолтера Ширры, Нила Армстронга и Салли Райд. – Л. Р.





# 40-я научная ассамблея COSPAR

**А. Ильин.**  
**«Новости космонавтики»**  
**Фото автора**

40-я научная ассамблея Международного комитета по исследованию космического пространства (Committee on Space Research, COSPAR) – одно из самых авторитетных и значимых мировых мероприятий в области космонавтики – проходила со 2 по 10 августа в Москве. Участниками стали несколько тысяч ученых из многих стран мира. По словам профессора Джованни Фабрицио Биньями (Giovanni Fabrizio Bignami), до августа выполнявшего обязанности президента COSPAR, московская конференция поставила своеобразный рекорд, собрав более четырех тысяч заявок на участие и став, таким образом, самой многочисленной за всю историю.

По словам директора НИИЯФ МГУ Михаила Панасюка, лишь украинские ученые не нашли возможность приехать на престижную научную ассамблею. Профессор Университета Мичигана Леннард Фиск (Lennard A. Fisk), избранный в Москве новым президентом комитета, отметил: «Некоторые страны предпочли не отправлять своих представителей, но к Соединенным Штатам это не относится. Сотрудничество США и России в космической отрасли очень прочное. Научная ассамблея этого года ничем не отличается от всех предыдущих, а отсутствие некоторых ученых никак не повлияло на научное качество мероприятия».

## Добро пожаловать в Москву!

Международный комитет по исследованию космического пространства был образован в октябре 1958 г., через год после запуска Первого искусственного спутника Земли, по инициативе и в структуре Международного совета научных союзов (International Council of Scientific Unions, позже был переименован в Международный совет по

науке International Council for Science с прежней аббревиатурой ICSU). Главная задача COSPAR, закрепленная в его уставе: содействие в международном масштабе прогрессу всех видов научных исследований, проводимых с помощью ракет или ракетных летательных аппаратов.

COSPAR составляют национальные научные организации 43 стран, причем Академия наук СССР – член комитета со времени его основания. Первым представителем СССР в COSPAR стал академик Анатолий Аркадьевич Благонравов, с 1959 по 1971 г. – вице-президент COSPAR. Вице-президентами избирались также академики Роальд Зиннурович Сагдеев (1975–1981) и Рашид Алиевич Сюняев (1988–1994).

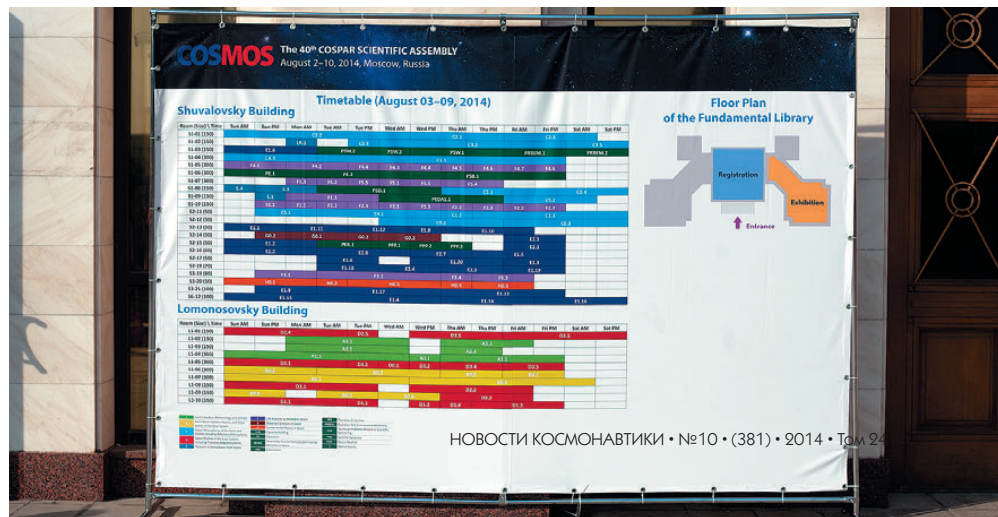
Научная ассамблея COSPAR – наиболее крупная научная конференция, которую организует комитет. Первая ассамблея состоялась в 1960 г. в Ницце. До 1980 г. они проходили ежегодно, затем каждый четный год. До 2014 г. включительно состоялось 40 конференций. Таким образом, московская ассамблея стала юбилейной. За 50 лет 21 страна и 35 городов мира принимали у себя участников этого крупнейшего научного мероприятия. В нашей стране научная ассамблея комитета по исследованию космического пространства проводилась един-

ственный раз – еще в СССР. Тогда, в 1970 г., на встрече в Ленинграде побывал американский астронавт и первый человек, ступивший на Луну, – Нил Армстронг (см. с. 70-71).

**4 августа** церемония торжественного открытия московской ассамблеи COSPAR–2014 прошла в главном здании МГУ имени М. В. Ломоносова.

«Добро пожаловать в Московский университет! Принимать у себя столь авторитетное собрание и деятелей науки из разных стран мира – большая честь для нас, – приветствовал участников ректор МГУ Виктор Антонович Садовничий. – Символично, на мой взгляд, то, что наш конгресс проходит в стенах Московского университета, запускающего свои спутники, реализующего серьезные космические программы, создающего научные школы и привлекающего молодых талантливых ребят к работе с космосом». Именно на территории МГУ и проходили все заседания и круглые столы ассамблеи.

Владимир Евгеньевич Фортв, инициатор и научный руководитель множества космических экспериментов, избранный на должность президента РАН за год до сегодняшнего события, зачитал приветственное обращение к участникам ассамблеи Президента России Владимира Владимировича Путина. Столь значительное событие, как науч-







▲ Ректор МГУ В. А. Садовничий приветствует участников ассамблеи COSPAR

ная ассамблея Международного комитета по исследованию космоса, вызвало огромный интерес не только ученых и журналистов, но и государственных деятелей.

Организаторы постарались сделать пребывание в столице максимально комфортным и приятным для гостей. Повезло и с погодой: летняя жара как будто специально задержалась в Москве. Это обстоятельство отметил Джованни Биньями. «Очень хороший жаркий вечер, да?» – обратился он к собравшимся в зале коллегам на русском языке.

Примерный круг вопросов, которые приходится курировать главе космического агентства, очертил в своем выступлении руководитель Роскосмоса Олег Николаевич Остапенко. Он рассказал о главных российских проектах в сфере исследования космоса: о космическом радиотелескопе – интерферометре «Спектр-Р» (проект «Радиоастрон»), о подготовке полетов астрофизических обсерваторий «Спектр-УФ», «Спектр-М» («Миллиметр») и «Гамма-400», о лунных планах и совместном с ЕКА проекте изучения Марса – ExoMars. В ходе презентации были продемонстрированы слайды, посвященные аппаратам «Бион» и «Фотон», спутникам дистанционного зондирования Земли, развитию российского сегмента МКС.

После доклада главы Федерального космического агентства гостей ожидал сюрприз: с борта МКС ученых поздравили российские космонавты Александр Скворцов, Максим Сураев и Олег Артемьев: «Мы приветствуем ученых всего мира, которые собрались в Москве, объединенные общим желанием познать космос настолько глубоко, насколько позволяют наша техника и наши мысли».

Ассамблея COSPAR – это не только площадка для дискуссий, обмена опытом и знаниями. Восемь научных комиссий и 11 экспертных групп определили лауреатов специальной награды.

На открытии вручались семь наград COSPAR и восемь медалей имени Якова Зельдовича (совместная премия COSPAR и РАН для молодых ученых за высокие результаты и достижения в исследованиях). Среди лауреатов – двое российских ученых. Михаил

Яковлевич Маров из ГЕОХИ получил награду COSPAR имени Вильгельма Нордберга за выдающийся вклад в практическое применение космических исследований. Ученые из ИКИ Евгений Чуразов и Антон Артемьев получили медали имени сэра Гарри Мэсси и имени Якова Борисовича Зельдовича соответственно.

На конференции были оглашены результаты выборов президента и членов Бюро Международного комитета. По итогам голосования президентом COSPAR на следующие четыре года избран профессор Леннард Фиск, специалист-теоретик в области физики солнечной атмосферы и гелиосферы. В 1987–1993 гг. он был заместителем администрато-

ра и руководителем Управления космической науки и приложений NASA. В феврале 2013 г. профессор Фиска назначили национальным представителем США в COSPAR. В состав бюро COSPAR избран профессор Михаил Игоревич Панасюк.

Программу московской ассамблеи составили более 2700 устных и 1500 постерных докладов. Диапазон тем был чрезвычайно широким – от вопросов астрофизики до биологических и медицинских экспериментов на МКС. Отдельной частью ассамблеи стала специально подготовленная программа для учителей физики, куда вошли междисциплинарные лекции, а также круглые столы и даже экскурсии в отраслевые музеи космических предприятий и Российской академии наук. Ежедневно многие ученые со всего мира выступали с докладами. Расскажем о некоторых из них.

### **Луна, Марс, межзвездная среда, метеороид...**

2 августа, за два дня до официального открытия (!) ассамблеи, прошел день Международной академии астронавтики (International Academy of Astronautics, IAA), вице-президентом которой является Анатолий Николаевич Перминов, экс-глава Роскосмоса (2004–2011).

«Проведение очередной научной ассамблеи в России – не только большая честь, но и признание международных заслуг и достижений нашей страны в области освоения космоса, – подчеркнул А. Н. Перминов. – В последние годы Россия ведет более 40 значимых международных космических исследовательских проектов в астрофизике, астробиологии, изучении космической погоды, гелиофизике, космической медицине и прочих областях наук о космосе».

Генеральный секретарь IAA Жан-Мишель Контан (Jean-Michel Contant) отметил, что среди 1200 членов этой организации Россия лидирует по количеству людей, сделавших выдающийся вклад в освоение космоса.

Мария Кузнецова из Центра космических полетов имени Годдарда NASA выступила на тему современных исследований космической погоды и влияния излучения Солнца, солнечного ветра и других переменных на жизнь на Земле.

Главный научный сотрудник ИКИ РАН Игорь Георгиевич Митрофанов рассказал о поисках водяного льда на планетах Солнечной системы. Удивительно, но лед обнаружен даже в полярных областях ближайшей к Солнцу планеты – Меркурия.

Прозвучали доклады, посвященные дистанционному зондированию Земли, мониторингу изменения концентрации CO<sub>2</sub> и метана в земной атмосфере, первым результатам исследования кометы Чурюмова–Герасименко зондом Rosetta.



▲ Михаил Яковлевич Маров награжден медалью COSPAR имени Вильгельма Нордберга

Директор ИКИ РАН Лев Матвеевич Зелёный изложил научную космическую программу России на ближайшее десятилетие. Лунные планы в очередной раз сдвинулись «вправо»: первый отечественный лунный посадочный зонд нового поколения «Луна-25» стартует лишь в 2019 г. Следом за ним в 2021 г. к спутнику Земли отправится орбитальный аппарат «Луна-26», а в 2023 г. – большой посадочный – «Луна-27».

Кстати, по мнению Игоря Митрофанова, пилотируемый полет на Луну будет стоить всего в 10 раз дороже отправки зонда. «Примерная стоимость одного проекта по созданию автоматической лунной станции





составляет 10 млрд руб, проект делается пять-шесть лет. Пилотируемый полет на Луну будет стоить в 10 раз дороже», – говорит он.

Много надежд ученые связывают с совместным проектом России и Европы – миссией ExoMars. В 2016 г. ракета «Протон-М» с РБ «Бриз-М» должна отправить к Марсу разрабатываемые ЕКА орбитальный аппарат и демонстрационный десантный модуль. Орбитальный КА TGO (Trace Gas Orbiter) предназначен для изучения малых газовых примесей атмосферы и распределения водяного льда в грунте Марса. Для него ИКИ РАН разрабатывает два прибора: спектрометрический комплекс ACS и нейтронный спектрометр FRENД.

Вторая часть миссии ExoMars начнется в 2018 г. К Марсу, снова с помощью «Протона-М» с «Бриз-М», будет отправлена АМС с тяжелым (300 кг) европейским марсоходом Pasteur («Пастер»). Правда, в планах появилась резервная дата этого пуска – 2020 г.

Директор ИКИ упомянул о проектах новых космических телескопов серии «Спектр», эксперименте «Резонанс», планах по размещению отечественных приборов на иностранных аппаратах.

О проекте Euroга Clipper – специализированной миссии по изучению спутника Юпитера Европы в ходе многократных пролетов – рассказала Розали Лопес (Rosaly M. C. Lopes) из Лаборатории реактивного движения NASA. Один из вопросов, заданных после доклада, касался финансирования этого интересного проекта. Ответ расстроил присутствующих в зале ученых: «Денег нет!»

Олег Орлов из Института медико-биологических проблем (ИМБП) Российской академии наук ознакомил слушателей с российской программой в области космической биологии, ее текущим состоянием и планами на будущее.

Владимир Фортов в рамках ассамблеи прочел лекцию об экстремальных состояниях вещества в космосе и на Земле, а Виктор Садовничий рассказал о космических исследованиях, проводимых Московским университетом.

**3 августа** на различных сессиях прозвучали доклады по изучению Луны и Марса. Ученые поделились результатами, полученными в ходе лунных миссий GRAIL, LADEE и LRO. Представители Индии изложили лунную программу Chandrayaan-2, в ходе которой на окололунную орбиту должна быть доставлена автоматическая станция, а на поверхность Луны – спускаемый аппарат с небольшим луноходом.

На вечерней сессии ассамблеи Даниил Родионов, научный руководитель ExoMars с российской стороны, представил обзор научной программы российско-европейского проекта.

Эдвард Стоун (Edward C. Stone), научный руководитель проекта Voyager, рассказал о полете зондов в межзвездную среду. Запущенные в 1977 г. для исследования Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, два космических аппарата Voyager 1 и Voyager 2 продолжили свое путешествие за пределы этих планет навстречу межзвездной среде и в поисках гелиопаузы – границы между солнечным ветром и локальной межзвездной средой.

Преодолев более 23 млрд км, аппарат Voyager 1 вышел за пределы гелиосферы 25 августа 2012 г. и начал передавать первые результаты наблюдений межзвездной среды. За гелиопаузой Voyager 1 обнаружил «стену» из межзвездной плазмы, плотность которой в 40 раз больше, чем внутри гелиопаузы. Второе открытие – сжатое межзвездное магнитное поле, огибающее гелиопаузу. Voyager 1 также измерил энергетический спектр низкоэнергичных протонов галактических космических лучей в межзвездной среде. Внутри гелиосферы эти частицы «выметаются» солнечным ветром.



Было обнаружено, что наибольший поток имеют частицы с энергиями порядка 30 МэВ, что в десять раз меньше энергии частиц, имеющих максимальных поток на расстоянии 1 а.е. (то есть частиц с энергиями ~300 МэВ).

Эдвард Стоун представил результаты путешествия «Вояджер» и новые аспекты взаимодействия Солнца и среды в ближнем районе Млечного Пути.

Сушил Атрейя (Sushil Atreya), член научной группы Curiosity и один из руководителей эксперимента SAM по изучению образцов Марса, представил последние итоги работы на Красной планете американского марсохода, и прежде всего поисков следов воды.

Многие результаты Curiosity стали первыми в истории: определение возраста горной породы планеты в окрестности места посадки, установление временной экспозиции горной породы под воздействием космических лучей, обнаружение следов органических веществ на поверхности,

измерение космического радиационного фона во время перелета к Марсу и на его поверхности, высокоточные измерения атмосферных изотопов, поиск атмосферного метана непосредственно на поверхности планеты, нахождение марсианской породы по составу близкой к земным вулканическим породам.

Марсоход впервые обнаружил свидетельства того, что в прошлом на поверхности Марса существовала нейтральная или слабощелочная водная среда, и нашел следы протекания больших потоков воды, озер и систем грунтовых вод с нейтральным pH-фактором и низкой соленостью, которые, возможно, сохранялись в течение миллионов лет.

Лекция, прочитанная академиком М. Я. Маровым, посвящалась знаменитому Челябинскому метеориту\*. Явление было хорошо задокументировано, а многочисленные фрагменты обломков столкнувшегося с Землей 15 февраля 2013 г. тела находят и по сей день. Крупнейший из них извлечен из озера Чебаркуль и имеет вес 570 кг, а общий вес выпавших фрагментов, вероятно, около 1 тонны.

Метеорит получил название «Челябинск». Собранные фрагменты показали, что это каменный метеорит: он классифицируется как типичный хондрит LL-типа, 5-го петрологического класса. Морфология и изотопный состав вещества позволили реконструировать его историю и сделать вывод, что «Челябинск» – это фрагмент гораздо большего тела, чей возраст близок к возрасту Солнечной системы. Родительский астероид, по всей видимости, пережил ряд столкновений, включая одно очень раннее, в течение первых 30 млн лет после образования Солнечной системы. Об этом свидетельствуют морфология вещества и результаты изотопного анализа, включающие образование расплавов ударного происхождения в виде многочисленных прожилок и трещин в структуре материнской породы.

О новых данных, полученных миссией Planck, говорилось в докладе французского ученого Жана-Луи Пуже (Jean-Louis Puget), а о работе магнитного спектрометра AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) на МКС – в речи профессора из США Самюэля Тинга (Samuel Ting).

Миссия Planck закончила сбор данных. В марте 2013 г. научная группа проекта опубликовала сведения по температуре реликтового излучения, полученные в ходе основной миссии, и собирается в дальнейшем выпустить полный свод данных, включающий информацию по поляризации. Опубликованные данные содержат измерения космологических параметров с беспрецедентной точностью. Они и были представлены на лекции Жана-Луи Пуже. Кроме того, обсуждались обнаруженные аномалии в сравнении с наиболее подходящей космологической моделью.

Выступление профессора Валентина Шевцова из Исследовательского центра микрогравитации университета Брюсселя было посвящено экспериментам по физике жидкости на борту МКС. Большой интерес пред-

\* В СМИ феномен получил неправильное наименование «Челябинский метеорит». Уточним: метеорит – это тело космического происхождения, упавшее на поверхность другого крупного небесного объекта.



ставляет изучение жидкостей в условиях микромасштабов – так называемых микро-флюидных систем. В системах с поверхностями раздела сила Архимеда пропорциональна объему жидкости, в то время как капиллярные силы действуют только на поверхности жидкости. Влияние силы Архимеда существенно снижается либо при очень малых масштабах, либо с уменьшением  $g$ .

В условиях невесомости, где сила Архимеда практически отсутствует, в поведении жидкости доминируют другие механизмы, такие как капиллярные силы, диффузия, вибрации, силы сдвига, электростатические и электромагнитные силы. Именно поэтому эксперименты в космосе представляют собой мощный инструмент для научных исследований в этой области.

Сегодня несколько научных лабораторий с оборудованием коллективного пользования участвуют в исследованиях жидкостей на МКС. Программа физических экспериментов с жидкостями на борту включает исследование капиллярных потоков, изучение диффузии, динамики сложных жидкостей (пен, эмульсий, гранулированного вещества), процессов теплообмена с фазовым переходом, физики и физической химии вблизи или за критической точкой, а также физики горения.

### Квезары, экзопланеты... Что дальше?

Директор Астрокосмического центра ФИАН академик Николай Семёнович Кардашёв рассказал об отечественных космических обсерваториях «Радиоастрон» («Спектр-Р») и «Миллиметрон».

«Спектр-Р» отправился в космос 18 июля 2011 г. На нем установлена антенна диаметром 10 м, четыре приемника для работы в диапазонах длин волн 1.2–1.6, 6.2, 18 и 92 см в обеих круговых поляризациях, блок форматирования данных, модуль для передачи данных и высокоточный водородный квантовый генератор.

Задача проекта – систематическое изучение компактных космических радиоисточников и их динамики. Объекты изучения – квазары (сверхмассивные черные дыры и релятивистские струи в активных ядрах галактик), пульсары (нейтронные звезды и гипотетические кварковые звезды), космические мазеры (области звездно- и планетообразования в нашей и других галактиках), межпланетная и межзвездная плазма, гравитационное поле Земли.

«Миллиметрон» – следующая космическая миссия, предназначенная для исследования некоторых ключевых проблем астрофизики: формирование и эволюция звезд и планет, галактик, квазаров и других объектов. Обсерватория будет оснащена криогенными инструментами и десятиметровой антенной, с пассивной (с помощью радиаторов) и активной (механической) системами охлаждения. Благодаря такой комбинации температура зеркала может достичь приблизительно 4.5 К.

Телескоп будет иметь беспрецедентную чувствительность в одиночном режиме в диапазоне 0.02–1.4 мм, а также чрезвычайно высокое пространственное разрешение в режиме наземно-кос-



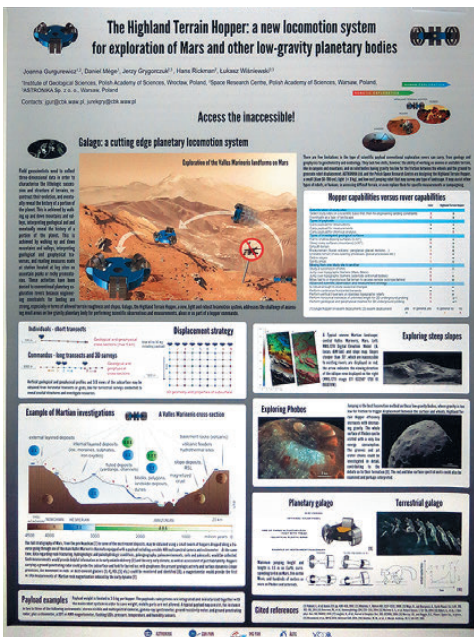
▲ Среди стендовых докладов была замечена работа по китайскому эксперименту «Юэгуан-1» (НК №7, 2014, с. 63-65)

мического интерферометра в диапазоне 0.3–16 мм при максимальной длине базы в пять раз больше, чем у «Радиоастрона» (на гало-орбите вокруг точки Лагранжа L2 в системе «Земля–Солнце», 1500 000 км от Земли).

Андрей Садовский из Института космических исследований, в свою очередь, представил проект лунного радиотелескопа, с помощью которого можно будет найти экзопланеты, обладающие магнитосферой и, возможно, пригодные для жизни.

Магнитное поле Земли – необходимое условие существования жизни на планете. Оно защищает нашу планету от космической радиации и не дает Земле потерять атмосферу и воду, что произошло бы, если бы межпланетная среда могла прямо воздействовать на планету. Такая судьба ранее постигла Марс: не обладая собственным магнитным полем, он не имеет плотной атмосферы.

▼ Также можно было увидеть довольно смелые проекты аппаратов для планетарных исследований



сферы, и его поверхность представляет собой безжизненную каменистую пустыню.

Определить наличие магнитосферы у планеты и мощность магнитного поля можно по авроральному километровому излучению, возникающему при взаимодействии магнитного поля планеты с потоком плазмы звездного ветра. Оно представляет собой радиоизлучение относительно низкой частоты. С Земли его уловить нельзя, так как оно отражается ионосферой.

Низкочастотный радиодиапазон остается последним неизученным диапазоном электромагнитных излучений. Его исследование может не только помочь в поиске землеподобных планет, но и дать интересные результаты для астрофизики в целом. В частности, ученые рассчитывают получить новые данные о том, как начиналось образование звезд и галактик на ранних этапах эволюции нашей Вселенной.

Пока современные телескопы, в частности основной охотник за экзопланетами Kepler, сами способны искать планеты и определять у них наличие атмосферы, однако не дают возможности однозначно подтвердить наличие у планеты магнитного поля.

Проект постройки лунного радиотелескопа предполагает четыре стадии. Цель первой из них – установить на Луне одну антенну и посмотреть, как она будет работать, какие сигналы сможет поймать и какие помехи имеются на поверхности Луны. Такая антенна сможет улавливать излучение Земли и радиовспышки на Солнце. Следующие стадии включают создание одного антенного кластера и инфраструктуры по обслуживанию антенного поля радиотелескопа. С постепенным увеличением конструкции до сотни кластеров с примерно десятком антенн в каждом, радиотелескоп станет способен регистрировать авроральное километровое излучение планет за пределами Солнечной системы.

«Эта идея родилась практически одновременно в NASA и у нас. Концепции построения антенной системы также похожи. Различие заключается в техническом исполнении антенных блоков и предлагаемых средств развертывания антенных кластеров», – пояснил Андрей Садовский.

Исследованиям экзопланет на ассамблее COSPAR уделялось большое внимание. Этой теме был посвящен отдельный круглый стол: в нем участвовали ученые из Италии, Финляндии и России. Институт космических исследований представлял его директор Лев Зелёный.

Поиск экзопланет астрофизическими методами сегодня – одна из самых бурно развивающихся областей науки. За последние двадцать лет было обнаружено более тысячи экзопланет и еще больше – кандидатов. И в краткосрочной, и в длительной перспективе будущее этого направления кажется блестящим. Сегодня начаты многие проекты по дистанционному изучению этих планет – в надежде, пусть фантастической, на то, что когда-то будут возможны и контактные исследования, по крайней мере с помощью зондов. Недаром круглый стол получил название «Исследования экзопланет и будущее космических двигателей. Наука или фантастика?»



Ученые установили, что внешний облик нашей Солнечной системы – это не правило, ведь, судя по полученным данным, существует множество «экзотических» планетных систем. Так, были открыты очень горячие планеты в ближайших окрестностях своих звезд; планеты с очень большим эксцентриситетом орбиты, которые переживают резкие смены теплового режима по мере движения по орбите; планеты с двумя солнцами, которые обращаются в двойных системах; твердые планеты массой в 3–10 масс Земли, известные под названием «суперземли», у которых нет аналогов в нашей Солнечной системе; планеты-океаны... и много других интересных объектов.

На круглом столе обсуждали основные задачи по изучению планет на сегодня: анализ атмосфер, химического состава, динамики, климата и условий обитаемости. Наиболее важные цели для исследователей на ближайшее будущее – определить, что означает «условия, пригодные для жизни», и найти биомаркеры.

Последует ли за исследованиями Солнечной системы с помощью автоматов пилотируемое освоение? Полетят ли люди на Марс?

Конечно, основной вопрос во время круглого стола был «Что дальше?» Одно из стремлений человека – достижение других миров. Важнейшей задачей в этом направлении может стать изобретение двигательной системы, которая позволит достичь ближайших к нашей системе экзопланет. Реально ли разработать способ, чтобы достичь столь далеких областей? Не покидаем ли мы при этом сферу науки, входя в царство фантастики?

«Человечество должно отправиться за пределы Солнечной системы, – полагает Джованни Биньями, – но это будет большой технологический вызов. Пока у нас нет двигателей для таких целей. У нас есть ракеты, которые могут забросить нас на Луну, мы можем представить себе аппараты для отправки на Марс или даже для путешествия по Солнечной системе. Но чтобы добраться до ближайшей звезды, необходимо преодолеть расстояние, в двести пятьдесят тысяч раз большее, чем расстояние от Земли до Солнца. Это долгий путь, а у нас нет двигателей, которые доставят нас туда за сколь-нибудь разумное время. Тем не менее мысль в этом направлении работает. Так что надо просто делать проекты. И если не мы, то наши дети обязательно все это увидят».

### За пределы околоземной орбиты

Возвращаясь к реальности: **6 августа** участники ассамблеи, собравшиеся в большой аудитории Шуваловского корпуса МГУ, наблюдали в прямом эфире сближение зонда Rosetta с ядром кометы Чурюмова–Герасименко.

Роже-Морис Бонне (Roger-Maurice Bonnet), который был директором научных программ ЕКА, когда миссия Rosetta была одобрена к реализации, представил подробности этого события, а участник проекта профессор Карл-Хайнц Глассмайер (Karl-Heinz Glassmeier) изложил научные и технические подробности миссии.



**7 августа** в рамках мероприятий COSPAR состоялся еще один круглый стол – «Пилотируемые полеты за пределы низкой околоземной орбиты». На этот раз были затронуты вопросы более реальные – если это и была фантастика, то «ближнее прицела». Тему обсуждали директор ИМБП Игорь Борисович Ушаков, летчик-космонавт, первый заместитель директора ФГУП ЦНИИмаш Сергей Константинович Крикалёв и директор по науке Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда Сколково Дмитрий Борисович Пайсон. По мнению участников круглого стола, приоритеты Федеральной космической программы России на ближайшие десять лет состоят, прежде всего, в формировании инфраструктуры для дальнейшего развития, а водружения российского флага на Луне можно ожидать не ранее 2030 г. Более сложная и опасная экспедиция к Марсу вряд ли состоится раньше середины XXI века.

«Пространственная экспансия необратима – человечеству это свойственно, – считает Дмитрий Пайсон. – Вопрос: когда и как происходит рывок к очередному рубежу?» Вместе с тем экспансия человечества всегда подстегивалась не только жаждой познания – экономический фактор никогда не сбрасывался со счетов. На дальнем космосе можно и нужно зарабатывать. По мнению Д. Пайсона, схема выхода на этот безграничный рынок может быть весьма оригинальной. Нужно «сварить кашу из топора»: анонсировать яркую и заметную стратегическую цель неблизкой перспективы и начать зарабатывать деньги «по пути».

Участники круглого стола вспомнили о Planetary Resources. Компания поставила перед собой кажущуюся многим пока нереальной целью: добыча платины и редкоземельных элементов на ближайших астероидах. Предприимчивые «космические старатели» смогли собрать более 1,5 млн долларов методом краудфандинга на создание сети орбитальных телескопов, а также заинтересовать инвесторов.

По мнению Дмитрия Пайсона, в современных планах освоения астероидных богатств есть определенное «системное лукавство», ибо в большинстве случаев предполагается, что кто-то другой (например, государство) создаст инфраструктуру, которая сделает доставку металлов с астероидов рентабельной. Однако работающий принцип

виден: по дороге в дальний космос создаются сопутные бизнесы, приносящие прибыль «здесь и сейчас».

В свою очередь, Игорь Ушаков, рассказывая о полетах «за пределы магнитосферы», коснулся проблемы отсутствия магнитного поля. По его словам, исследования на беременных крольчихах однозначно указывают на негативный прогноз: долгое пребывание вне магнитосферы приводит к необратимым изменениям в плоде.

Сергей Крикалёв сравнил ситуацию в космонавтике с открытием и освоением новых континентов отважными мореплавателями Старого Света: искали путь в Индию за специями – а нашли многое другое, без чего жизнь человечества сегодня немыслима. По его мнению, каждый рубль, вложенный в космос со времени первого спутника, уже вернулся тремя, а значение космической программы для фундаментальной науки, образования и престижа страны – вообще не поддается прагматичной «бухгалтерской» оценке.

Новый президент COSPAR Леннард Фиск так оценил московскую ассамблею: «Это была замечательная конференция. Ассамблеи COSPAR проводятся уже много лет, организации исполняется 56 лет, и мы встречаемся каждые два года. Это была хорошая научная ассамблея – было много хороших докладов, хороших статей, много участников – одна из лучших ассамблей COSPAR. Полагаю, эта ассамблея стала символом того, что мы можем сделать. Сейчас в мире непростая геополитика. Но COSPAR всегда выше этих вопросов и имеет дело с научным исследованием космоса, независимо от геополитических факторов».

С ним согласен и Виктор Садовничий: «Космос универсален – только сообща мы можем добиться значимых успехов».

«Один из столпов, на которых программа COSPAR опирается, – поддержка космических агентств и программ в развивающихся странах. Мы делаем все возможное, чтобы поощрить наших участников, все страны, где проходит COSPAR, участвовать в развитии этих программ», – утверждает Фиск.

Ассамблея COSPAR-2016 пройдет в Стамбуле. Спектр тем московской конференции охватывает все области космической науки – атмосфера, планетарные исследования, астрофизика, космическая физика, эксперименты в условиях микрогравитации. Следующий форум будет таким же.



# КОСМИЧЕСКИЙ «ЛИКВИДАТОР» И ЕГО КОЛЛЕГИ

**22** августа стало известно, что Роскосмос намерен создать специализированный автоматический КА с условным названием «Ликвидатор», предназначенный для очистки геостационарной орбиты (ГСО) от неработающих спутников и разгонных блоков.

С каждым днем проблема космического мусора\* становится все более актуальной. По данным Баллистического центра ЦНИИ-маш, 31 июля 2014 г. в околоземном космическом пространстве находилось более 17 100 достаточно крупных объектов, столкновение с которыми неминуемо приведет к уничтожению КА. При этом лишь 7.5% из них являются действующими КА, а остальные 92.5% классифицируются как спутники, уже прекратившие работу (15.5%), ракетные ступени и разгонные блоки (10.9%) и фрагменты различной природы (66.1%). Основными источниками космического мусора являются Россия, США и Китай – на их долю приходится 39.7%, 28.9% и 22.8% соответственно.

Хотя 79% обломков летают по низким орбитам – высотой до 2000 км, проблема загрязнения этой области космического пространства считается не слишком острой: под действием естественного аэродинамического торможения мусор самостоятельно и довольно быстро входит в атмосферу и сгорает\*\*. Иная картина в геостационарной области, которая сейчас наиболее коммерчески востребована. Здесь находится свыше 1400 рукотворных объектов, из которых лишь около 450 составляют эксплуатируемые КА. На высоте геостационара естественных механизмов удаления «металлолома» нет, выключенные спутники и отработавшие свое разгонные блоки испытывают возмущение под действием Солнца и Луны, а также несимметричности формы Земли, не удерживаются в точках стояния, дрейфуют по орбите и мешают активно действующим КА. Неуправляемый дрейф может привести к возникновению космических ДТП, поэтому «уборку» мусора намечено начать именно отсюда.

\* Вышедшие из строя КА, отработавшие ракетные блоки и прочие устройства, их обломки и пр., продолжающие находиться на околоземных орбитах. По приблизительным оценкам, в околоземном пространстве более восьми тысяч таких объектов имеют размеры более 10 см, десятки тысяч – 1–10 см и сотни тысяч – менее 1 см.

\*\* Такой механизм эффективно действует лишь до высот 500–600 км.

Несмотря на то, что космический мусор стал представлять все большую опасность для вновь запускаемых КА, приемлемых способов эффективной борьбы с мелкими обломками техники, летающими на орбитах средней и большой высоты, пока не разработано. А вот отработавшие свой срок спутники на ГСО – это сравнительно крупногабаритные объекты, с которыми теоретически можно состыковаться, после чего импульсом тяги увести на орбиту захоронения.

Разработка российского аппарата для «уборки» ГСО включена в проект Федеральной космической программы (ФКП) на 2016–2025 годы и пройдет в рамках мероприятий по повышению безопасности функционирования орбитальной группировки. Сначала предполагается отработать технологию и приборы для поиска и ликвидации крупных элементов космического мусора на геостационарной орбите, а потом создать специализированный аппарат. Он будет сближаться с отработавшими спутниками и разгонными блоками, переводить их на орбиту захоронения, а потом возвращаться обратно. Затем эта операция будет повторена. Основные параметры «Ликвидатора» известны пока в самом общем виде. Предполагается, что за один рабочий цикл, продолжающийся до полугода, он сможет удалять до десяти объектов.

Исполнитель проекта еще не определен. Предполагается, что на конкурсной основе им сможет стать предприятие, специализирующееся на разработке сложных маневрирующих космических аппаратов и/или разгонных блоков.

По мнению Д. Б. Пайсона, работавшего в то время директором по науке Космического кластера «Сколково», создание аппарата с заданными Роскосмосом параметрами – задача реализуемая. «Это не за пределами сложно, и, я полагаю, на рубеже 2025 г. задача вполне реализуемая для российской космической промышленности. К 2025 г. на такой аппарат будет спрос, поэтому я считаю включение проекта «Ликвидатор» в ФКП обоснованным», – сказал он.

«Ликвидатор» – не единственный в мире проект, направленный на очистку околоземного пространства от космического мусора. Еще в конце 2013 г. американцы предложили освобождать ГСО с помощью... электричества: ученые из Университета Колорадо в Боулдере представили уникальную технологию «засасывания» космического мусора при помощи электростатических сил. По задумке авторов проекта, новый КА под названием GLiDeR будет «атаковать» отработанный спутник электронами, а затем двигать его по направлению к более высоким орбитам. На буксировку одного аппарата должно уйти два-три месяца.

Еще один спутник-мусороуборщик под названием CleanSpace One предложен учеными из Федеральной политехнической школы Лозанны (Швейцария). Аппарат массой 30 кг и габаритами 30×10×10 см предполагается оборудовать ракетным двигателем и манипулятором для захвата объектов, которые вместе со спутником будут сводиться с орбиты и сгорать в плотных слоях атмосферы. Как сообщается, предполагаемая стоимость всего проекта – 11 млн \$. Первый запуск спутника-камикадзе CleanSpace One запланирован на 2018 г. с помощью беспилотного челнока SOAR.

По сообщениям Роскосмоса, газеты «Известия», [www.vesti.ru](http://www.vesti.ru), [www.swissworld.org](http://www.swissworld.org)

Проект мини-шаттла SOAR был анонсирован в 2013 г. швейцарской компанией Swiss Space Systems (S3). Данная программа предусматривает разработку крылатого средства выведения, запускаемого со «спиной» летящего самолета-носителя Airbus A300. В настоящее время над проектом работают 65 специалистов в Швейцарии и более 200 по всему миру.

В апреле 2013 г. компания S3 заявила, что уже собрала 250 млн евро на реализацию проекта. Глава компании и бывший швейцарский астронавт Клод Николье (Claude Nicollier) отмечал, что целью проекта является предоставление доступа в космос всем, кто испытывает в этом потребность. Он подчеркнул, что S3 собирается уменьшить стоимость пусковых услуг, открыв данный рынок для клиентов из развивающихся государств, исследовательских лабораторий и университетов по всему миру.





## Авария гиперзвукового снаряда

**25** августа в 00:25 местного времени (08:25 UTC) с площадки LP1 стартового комплекса KLC\* (Kodiak Launch Complex) на мысе Нэрроу острова Кодьяк у южного побережья Аляски была предпринята попытка пуска экспериментального аппарата АНВ (Advanced Hypersonic Weapon – «перспективное гиперзвуковое оружие», или «усовершенствованный гиперзвуковой снаряд»). Целью второго летно-конструкторского испытания (ЛКИ; Flight Test 2) предполагался перелет с высокой гиперзвуковой скоростью по «плоской» (в отличие от суборбитальной, свойственной для баллистических ракет) траектории с падением на Испытательном полигоне имени Рейгана – на островке Иллегинни атолла Кваджалейн на Маршалловых островах примерно в 3500 морских милях (около 6500 км) от места старта. Однако через четыре секунды после пуска была выдана команда на аварийный подрыв носителя STARS IV, причем гиперзвуковой планер был потерян, а технический и стартовый комплекс получили повреждения.

### Призрачный ездок

Летательный аппарат АНВ разработан в рамках инициативы Министерства обороны «Быстрый глобальный удар» (Prompt Global Strike)\*\*. Цель проекта – создание неядерного оружия, способного поразить цель в любом месте на Земле в течение часа после получения данных и разрешения на пуск. Система АНВ создается под эгидой Армии

США и считается альтернативной и менее рискованной программой по отношению к гиперзвуковому средству доставки HTV-2 (НК № 6, 2010, с.46–47 и № 10, 2011, с.30), разрабатываемому DARPA и ВВС США.

Разработку планирующего аппарата выполнила Сандийская национальная лаборатория в Альбукерке (Нью-Мексико), а системы теплозащиты – Авиационный и ракетно-космический центр исследований и технических разработок AMRDEC в Хантсвилле (Алабама). Управление проектом АНВ осуществлял Технический центр Командования космической и противоракетной обороны и Стратегического командования Армии США.

Согласно изданию Washington Free Beacon, Пентагон хочет иметь неуязвимое для обычных средств противовоздушной и противоракетной обороны оружие, способное поражать цели в любой точке мира в течение нескольких часов с использованием аппарата, оснащенного неядерной боевой частью. Гиперзвуковой снаряд может использоваться для уничтожения баз террористов, обнаруженных со спутников на расстоянии в тысячи километров, или носителей оружия массового уничтожения, перемещающихся по поверхности Земли.

По мнению ряда американских экспертов, основной целью программы «Быстрый глобальный удар» считается противодействие растущему развитию баллистических ракет со стороны Ирана и Северной Кореи. Другие же полагают, что разработка направлена против усилий Китая, который испытал

гиперзвуковую систему WU-14 в январе и в августе 2014 г.

Энтони Кордесман (Anthony Cordesman), эксперт по вопросам обороны в Центре стратегических и международных исследований (Center for Strategic and International Studies), считает, что данная технология лучше всего подходит для использования против «недостаточно развитых стран, имеющих баллистические ракеты, и может служить серьезным сдерживающим фактором».

По словам Джеймса Эктона (James Acton), военного аналитика Фонда Карнеги за международный мир, «Пентагон никогда не имел ясного представления о миссии для этого оружия, с точки зрения эффективного инструмента против террористов, видя его как противовес Китаю или Ирану и Северной Кореи». Он отмечает, что американская программа значительно более сложная, чем китайская.

Аппарат АНВ в полной мере можно считать воздушно-космическим. Он выводится на границу космоса с помощью твердотопливной РН\*\*\*, а затем планирует в верхних



слоях атмосферы со скоростью, соответствующей числу Маха М=5 и выше.

График испытаний АНВ не привязан к конкретным срокам. «Вся данная программа управляется событиями, а не четко установленным графиком. Таким образом, мы постоянно проводим учения на различных полигонах, выполняем моделирование и имитацию боевой работы и другие тесты», – заявила пресс-секретарь Министерства обороны Морин Шуман (Maureen Schumann), уточняя, что возможность повторных ЛКИ «зависит от потребностей программы испытаний многих компонентов предлагаемой системы оружия, в том числе ускорителя, гиперзвуковых органов управления и боевой части». По ее словам, аварийный полет не станет существен-

\* Предназначен для запуска легких ракет по суборбитальной траектории и вывода малых КА на поллярную орбиту. Инфраструктура включает здание транспортировки и сборки КА (Spacecraft and Assemblies Transfer Building) и комплекс интеграции (Integration Processing Facility). Сооружения для управления пуском и обслуживания находятся в 4 км к северо-западу от площадки LP-1. Решение о строительстве KLC было принято в июле 1991 г.; первый экспериментальный запуск с космодрома состоялся 5 ноября 1998 г. (НК № 3, 1999, с. 63), а первый орбитальный пуск РН Athena-1 с четырьмя малыми спутниками – 29 сентября 2001 г. (НК № 11, 2001, с. 34-37). После этого с комплекса было выполнено еще два орбитальных пуска РН Minotaur-4 с военно-техническими изделиями – 20 ноября 2010 г. (НК № 1, 2011, с. 28-32) и 27 сентября 2011 г. (НК № 11, 2011, с. 40-42).

\*\* По данной программе ведутся также работы над гиперзвуковой ракетой X-51A Waverider, гиперзвуковым комплексом Falcon HTV, баллистическими ракетами с неядерными боеголовками и семейством систем нанесения дальних ударов.

\*\*\* Для запуска экспериментального аппарата использована трехступенчатая стратегическая ракета-мишень STARS IV (Strategic Targeting System), созданная Сандийской лабораторией на базе спусканной двухступенчатой БРПЛ Polaris A3, оснащенной твердотопливным блоком ORBUS-1A. Изделие имело диаметр 1.37 м и высоту 14.5 м при массе около 18 т.



ной задержкой для программы «Быстрый глобальный удар»: «Это всего лишь одна из концепций, которую мы рассмотрели».

### Ночной взрыв и его последствия

Пуск ANW был секретным, как и большинство миссий, связанных с испытаниями оружия. Подробности аварии неизвестны, за исключением того, что среди участников миссии были сотрудники Агентства по противоракетной обороне MDA (Missile Defense Agency) Министерства обороны США. Эта организация арендовала пусковой комплекс у эксплуатирующей его компании Alaska Aerospace Corporation (AAC) за 5 млн \$.

По словам очевидцев, следивших за пуском с большого (более 10 км) расстояния, стартовавшая ракета, казалось, сразу после отрыва резко сменила направление полета, а затем взорвалась. Наблюдатели, звонившие на кодыкскую общественную радиостанцию KMXT, сообщили, что ракета нормально ушла со стартовой площадки сразу после полуночи (по местному времени), а затем перевернулась «носом вниз» и утонула в облаке взрыва. Некоторое время на старте были видны всполохи пожара.

Старший вице-президент и главный операционный директор компании AAC Марк Гриби (Mark Greby), который наблюдал за пуском из Центра управления, не оспаривает показания свидетелей, но указывает лишь на то, что с ракетой явно было не все в порядке: «Это было довольно очевидно для всех находившихся в командном центре или рядом на улице. Она действительно сбилась с курса».

Крейг Кэмпбелл (Craig Campbell), президент и главный исполнительный директор AAC, наблюдал пуск из здания технического обслуживания. Ракета поднималась нормально и миновала пусковую башню высотой до 45 м, затем контроль был утрачен. Даже в полночной тьме с расстояния более 2 миль от старта было видно, что ракета «вращается и разваливается». «Она поднялась над башней, когда вышла из-под контроля. Было непонятно, куда она полетит, но точно не прямо», — комментирует Кэмпбелл.

В скупом официальном пресс-релизе, выпущенном вскоре после неудачного ЛКИ, сказано, что ракету уничтожили лица, отвечающие за безопасность полета. «В связи с аварией испытания были прекращены вскоре после взлета ракеты для обеспечения общественной безопасности. Никто из персонала не пострадал. Специалисты, работающие над проектом, проводят расследование, чтобы определить причину аварии», — говорится в сообщении на сайте Минобороны США. Федеральная авиационная администрация FAA, которому поручено расследование авиационных происшествий, в день старта не получило официального уведомления об инциденте.

Пресс-секретарь Минобороны сообщила также, что обломки ракеты упали в основном на сушу. Наибольшую опасность представляют остатки несгоревшего твердого топлива, упавшего вместе с обломками из-

делия на стартовый комплекс, в связи с чем Пасагшакская дорога на участке после устья одноименной реки «закрывается до дальнейшего уведомления», говорится в объявлении Департамента транспорта и общественных объектов Аляски. Для оценки безопасности космодрома сразу же после инцидента с базы Эльмендорф-Ричардсон в Кодьяк прибыли чиновники и юристы Минобороны.

Для изучения причин аварии создана независимая комиссия в составе представителей Армии, ВМС США, Агентства по противоракетной обороне и корпорации Sandia Aerospace из Нью-Мексико. Морин Шуман сообщила, что расследование может продлиться несколько месяцев, прежде чем причина аварии будет определена.

Данный полет был уже вторым в рамках проекта ANW: первый состоялся 17 ноября 2011 г. Тогда с Тихоокеанского ракетного по-

ущерба. «Он не столь велик, — утверждает Марк Гриби. — Гораздо хуже бывают последствия урагана. [Сооружения] выстояли. Есть некоторые повреждения внешнего покрытия».

В то же время Крейг Кэмпбелл отметил, что «пострадали пусковая башня, здание подготовки полезной нагрузки и здание сборки носителей». При дневном свете стало ясно, что нескольким ключевым зданиям нанесен серьезный ущерб: изогнуты и поломаны металлические листы внешней обшивки и крыши, погнуты двери, вылетели окна. Реальный ущерб еще предстоит оценить. «Но никакой спешки в ремонте зданий, изначально построенных федеральным правительством и эксплуатируемых штатом, нет, потому что в планах пока нет никаких других запусков [с данного комплекса]», — поясняет Кэмпбелл. Гриби подтверждает, что у компании AAC нет других клиентов в течение следующих 12 месяцев. Из этого можно сделать вывод, что авария не является критичной для космодрома.

Тем не менее Кэмпбелл отмечает: «Это было исключительное событие, хотя и не самое страшное из тех, что я видел и слышал в жизни... Я знал, что такие вещи время от времени происходят, и чувствовал досаду на пусковую команду, потому что их ракета не смогла сделать то, что должно... Надо оценить ущерб и выяснить, что нас ждет в будущем».

По мнению ряда независимых экспертов, очередная авария может повлиять на всю программу разработки гиперзвукового оружия. Специалисты уверены в необходимости работ в этом направлении, но в один голос говорят о значительных технических трудностях, стоящих на пути овладения секретами военного применения гиперзвука. Достаточно сказать, что возможностями выполнения расширенных исследований в области сверхскоростного атмосферного полета обладают лишь высокоразвитые в технологическом отношении государства.

По традиции, российские военные подобную деятельность практически не освещают. Американцам же, которые, по мнению ряда аналитиков, вкладывают в решение «гиперзвуковой проблемы» примерно на порядок больше средств, чем во всем остальном мире, тем не менее не везет. В то же время о европейских разработках систем гиперзвукового оружия известно мало. В последнее время появились сообщения о проведении ЛКИ подобных снарядов в Китае.

Как стало известно 4 сентября, и.о. помощника министра обороны по исследованиям и техническим вопросам Алан Шаффер (Alan Shaffer) заявил о том, что Пентагон рассматривает возможность проведения третьего испытательного пуска ANW.

По словам Рики Эллисона (Riki Ellison), основателя некоммерческой организации «Альянс сторонников противоракетной обороны», авария в Кодьяке не приведет к прекращению программы: «Это важная миссия и многообещающая технология».

*С использованием сообщений Reuters, Washington Free Beacon и SMDC*



▲ Разрушенный взрывом ракеты стартовый комплекс

лигона ВМС США на острове Кауаи (Гавайские о-ва) стартовала ракета STARS IV, несшая гиперзвуковой планер с несущим корпусом HGB (Hypersonic Glide Body). Он успешно отделился от третьей ступени, прошел в верхних слоях атмосферы над Тихим океаном по планирующей траектории и спустя полчаса упал в районе точки прицеливания. Последняя находилась на территории Испытательного полигона имени Рейгана на Маршалловых островах в 3700 км от места пуска. В процессе полета HGB достиг скорости, соответствующей числу М=8 (по другим данным, чуть больше М=5).

Занятно, что пуск был и второй чисто военной неорбитальной испытательной миссией с Кодьяка. Предыдущая также была аварийной: 9 ноября 2001 г. аналогичная трехступенчатая твердотопливная ракета STARS I взорвалась на 56-й секунде полета при пуске в сторону Западного побережья США при испытаниях РЛС противоракетной обороны в Калифорнии. Армия, проводившая этот тест, тоже пришла к выводу, что сработала система самоподрыва, потому что ракета, летевшая до этого момента нормально, по неизвестным причинам переключилась с наземной цели на... самолет P-3 Orion.

Августовский инцидент повлек за собой ряд последствий. На опубликованных фотографиях видны значительные повреждения стартового комплекса и других сооружений кодыкского полигона. Во всяком случае, заметны обрушения панелей, но насколько серьезно повреждена силовая конструкция, сказать трудно. Пока же должностные лица космодрома склонны преуменьшать размер





# Китайский гиперзвук

**П. Павельцев.**  
**«Новости космонавтики»**

**П**араллельно с американскими испытаниями, описанными выше (с. 52), собственную программу испытаний осуществляет Китай. Широкоу известность приобрели два теста, проведенные 9 января и 7 августа 2014 г.

## Январский тест

О первом испытании сообщил 13 января в сетевом издании The Washington Free Beacon известный американский военный обозреватель Билл Гертц (Bill Gertz). Со ссылкой на неназванных представителей Минобороны США он заявил, что 9 января Китай провел испытание планирующего гиперзвукового аппарата, известного под условным обозначением WU-14 и предназначенного для доставки боеголовок сквозь американскую ПРО.

По словам Гертца, американскими средствами наблюдался полет над территорией Китая нового гиперзвукового аппарата, ко-

торый должен запускаться на одной из китайских МБР и способен планировать и маневрировать при скорости до  $M=10$ , то есть в 10 раз выше скорости звука, в процессе движения с высоты порядка 100 км до выбранной цели.

Официально, однако, представитель Пентагона лишь подтвердил факт состоявшихся испытаний, отказавшись назвать детали. «Мы регулярно наблюдаем иностранные действия в области обороны, и нам известно об этом испытании, – сообщил подполковник Морской пехоты США Джеффри Пул (Jeffrey Pool). – Однако мы не даем комментариев относительно наших разведывательных средств и оценок иностранных военных систем. Мы приветствуем большую открытость [Китая] в отношении их военных расходов и целей, с тем чтобы избежать просчетов».

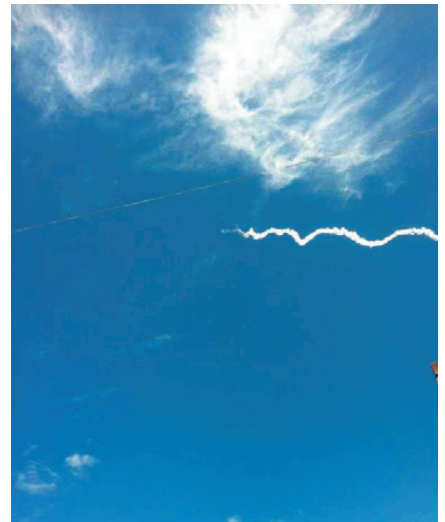
Следует отметить, что в опубликованных в мае 2014 г. комментариях Комитета по Вооруженным силам Палаты представителей Конгресса США на проект закона о решении оборонного финансирования на 2015 ф.г. испытание 9 января упомянуто и названо успешным.

По мнению американских аналитиков, гиперзвуковая программа является развитием созданных ранее высокоточных ударных ракетных средств, таких как противокорабельная баллистическая ракета DF-21D.

15 января Министерство обороны КНР в связи с сообщениями о проведенном испытании гиперзвукового аппарата заявило, что осуществление научных экспериментов в пределах территории страны является нормальным явлением и что эти тесты не направлены против какой-либо конкретной страны или определенной цели.

Обозначение WU-14 в соответствии с принятой в американском разведывательном сообществе системой относится к 14-й по счету ракетной системе, выявленной на полигоне Учжай (五寨) – так военные ведомства США и России называют Центр космических запусков Тайюань.

Тип использованного при испытаниях носителя неизвестен, но считается, что гиперзвуковыми боевыми блоками должны оснащаться твердотопливные ракеты средней



дальности семейства DF-21, которые в таком варианте будут иметь обозначение DF-26.

Ричард Фишер, аналитик Вашингтонского Центра международных оценок и стратегии, считает, что благодаря их использованию DF-26 будет иметь дальность около 3000 км – в полтора раза больше, чем у DF-21 с нормальным оснащением. Аналогичным образом размещение маневрирующей гиперзвуковой головной части на МБР DF-31 даст природ дальности с 8000 до 12000 км.

Известно также, что на 9 января на границе Автономного района Внутренняя Монголия и провинции Ганьсу, к северу от города Ланьчжоу, был заявлен район, закрытый для полетов с 13:55 до 14:35 пекинского времени (05:55–06:35 UTC). Указанный район имел форму квадрата со стороной около 80 км и был ограничен точками с координатами  $39^{\circ}15'40''$  с.ш.,  $103^{\circ}53'56''$  в.д.;  $39^{\circ}16'55''$  с.ш.,  $104^{\circ}49'41''$  в.д.;  $38^{\circ}33'47''$  с.ш.,  $104^{\circ}51'00''$  в.д. и  $38^{\circ}32'31''$  с.ш.,  $103^{\circ}55'48''$  в.д., причем центр его отстоял от стартовых позиций космодрома Тайюань примерно на 625 км. Китайские наблюдатели вполне резонно соотнесли этот факт с информацией о проведенном испытании и предположили, что закрытый район предназначался для падения ракетной ступени, на которой был запущен гиперзвуковой аппарат.

По американским данным, в мае 2012 г. в Китае была введена в строй крупнейшая в мире гиперзвуковая аэродинамическая труба JF12, рассчитанная на воспроизведение условий полета при скоростях  $M$  от 5 до 9.

В свою очередь, в феврале китайское специализированное издание «Чжунго ханьянь бао» сообщило, что уже в 2007 г. в 11-й исследовательской академии Китайской корпорации космической науки и техники была создана гиперзвуковая аэродинамическая труба сечением 1 м, рассчитанная на имитацию условий на высоте 20–100 км и скоростей от  $M=3$  до  $M=30$ .

Из последующих публикаций можно заключить, что речь идет об одном и том же объекте, построенном в пекинском пригороде Хуайжоу, где расположена Инженерно-научная экспериментальная база высокотемпературной газовой динамики Института механики Китайской АН, имеющая статус ключевой государственной лаборатории и носящая имя Цянь Сюэсяня. На этой аэродинамической трубе действительно проводятся исследования гиперзвуковых изделий, в том числе на флаттер.

▼ Расчетная трасса полета гиперзвуковой системы WU-14 в августе 2014 г.  
 Желтые прямоугольники – объявленные запретные районы. Голубая точка – место аварии ракеты







### Августовский тест

Этот же район был закрыт еще раз семью месяцами позже – на 7 августа с 10:55 до 11:40 пекинского времени (02:55–03:40 UTC). Отличие состояло в том, что был назван и второй запретный район с координатами угловых точек 38°02'56" с. ш., 91°01'44" в. д.; 38°11'35" с. ш., 92°09'25" в. д.; 38°00'58" с. ш., 92°11'35" в. д. и 37°52'19" с. ш., 91°04'01" в. д. Второй район имел форму прямоугольника 20×100 км и находился значительно западнее вдоль линии, соединяющей Тайюань с первой закрытой зоной. Центр его отстоял на 1116 км от центра первого района и на 1741 км от предполагаемого места запуска. Второй район был закрыт с 10:55 до 11:36 пекинского времени.

Тот факт, что в январском испытании второй район не заявлялся, может иметь значение с точки зрения сценария теста, а может и не иметь. Дело в том, что в обоих случаях перекрывались также воздушные трассы, пересекающие названные районы, причем в январе их было даже больше, чем в августе.

Итак, логично было предположить, что предстоит повтор январского испытания:

*\* Выдвигалось, в частности, предположение, что носителем для гиперзвукового аппарата была двухступенчатая РН CZ-2С. На ней, кстати, иероглифы «Чжунго хантянь» рисуются в верхней части первой ступени.*

пуск с Тайюаня в западном направлении с падением ракетной ступени в первом районе и входом гиперзвукового аппарата в атмосферу над вторым. Ждать пришлось недолго, но исход оказался неожиданным.

7 августа в 11:19 и 11:23 в китайских соцсетях появились первые снимки летящей ракеты, сделанные из окрестностей города Кэлань вблизи Тайюаньского космодрома. Вечером к ним добавились слухи, что пуск не был успешным, а утром 8 августа появились фотографии из окрестностей городка Отог в Ордосской пустыне Внутренней Монголии. На них можно было видеть клубы дыма оранжевого цвета, в которых угадывались облака четырехоксида азота, на фоне дороги, озера и жилого здания. Смелчаки добрались и до места падения и сфотографировали воронку и фрагменты ракетной ступени с характерными для «обычных» РН синими иероглифами 中国航天 («Чжунго хантянь», «Китайский космос») на белом фоне.

Место падения оказалось вблизи популярного бальнеокурорта Булунху (布龙湖), чем и объясняется большое количество свидетелей и фотографий. Через некоторое время, судя по отчетам в социальных сетях, власти удалили незваных наблюдателей и изолировали их в помещениях курорта.

Итак, испытательный пуск окончился явной неудачей: ракета – носитель гиперзвукового аппарата упала примерно в 354 км от места старта, недолетев около 270 км до центра объявленного района падения и уклонившись примерно на 5 км вбок от трассы.

Явное сходство представленных обломков с носителями, используемыми для орбитальных пусков\*, заставляло предполагать, что эта неудача повлечет отсрочку и последних, однако уже 9 августа ракета CZ-4С была успешно запущена с Цзююаня. Не исключено, что причина аварии стала ясна еще в ходе полета и была непосредственно связана с уникальной конфигурацией используемой ракетной системы.

Несмотря на активное обсуждение неудачи на китайско-, англо- и русскоязычном космических форумах, средства массовой информации обратили на нее внимание лишь 19 августа. Первым опять-таки был Билл Гертц, который, кстати, ошибочно назвал местом запуска Цзююань. Он посетовал, что официальный представитель Минобороны США отказался дать подробности испытательного пуска 7 августа, однако заявил, что два других чиновника подтвердили: речь вновь шла о системе WU-14. Гонконгская South China Morning Post сочла возможным осветить случившееся 22 августа, а за ней поднялись информагентства и массовые издания.

Ну и заключительный штрих. На пресс-конференции 28 августа представителю Министерства обороны КНР был задан вопрос относительно публикации в гонконгских СМИ информации о неудаче второго пуска китайского гиперзвукового аппарата. На это Ян Юйцзюнь ответил в точности той же формулировкой, что была озвучена 15 января.

### Сообщения

✓ 26 августа 2014 г. генеральным директором ОАО «Российские космические системы» (РКС) назначен Андрей Евгеньевич Тюлин, ранее занимавший пост заместителя генерального директора по стратегическому планированию и обеспечению выполнения гособоронзаказа в ОАО «Концерн «Радиоэлектронные технологии»».

По сообщению пресс-службы Роскосмоса, нынешний руководитель РКС Геннадий Геннадьевич Райкунов займет пост вице-президента ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» (ОРКК), где он будет курировать вопросы научных проектов и программ. Соответствующее решение было принято Росимуществом с учетом заявления Г.Г. Райкунова и позиции Роскосмоса.

Главной задачей нового руководителя РКС А.Е. Тюлина станет решение проблемы импортозамещения, разработки единых подходов к электронно-компонентной базе в космической отрасли. Ему также предстоит продолжить решение проблем, связанных с исполнением контрактов, с долговой нагрузкой предприятия, продолжить развитие системы ГЛОНАСС.

Андрей Тюлин с 1978 г. по 2009 г. служил в Вооруженных силах СССР и России и вышел в отставку в звании генерал-лейтенанта с должности начальника Главного управления вооружения Вооруженных сил Российской Федерации. С 2009 г. по 2012 г. он занимал пост генерального директора концерна «Авиаприборостроение», затем работал директором по стратегическим проектам Уральского завода гражданской авиации. В январе 2013 г. А.Е. Тюлин был назначен заместителем генерального директора концерна «Радиоэлектронные технологии». – С.Ш.

✓ По сообщению агентства «Интерфакс», в России начаты испытания новых противоракет для системы ПРО столичного региона. В будущем на вооружении Войск воздушно-космической обороны (ВКО) появится система А-235 «Самолет-М», которая получит как ядерные, так и обычные заряды для уничтожения межконтинентальных баллистических ракет. Добавим, что в перспективе противоракеты смогут перехватывать цели в космосе.

В настоящее время небо над столицей прикрывает система А-135. В ее состав входит недавно модернизированная радиолокационная станция «Дон-2Н», 32 противоракеты дальнего перехвата, 68 ракет ближнего перехвата и командно-вычислительный пункт. – И.М.

✓ 27 августа министр обороны России генерал армии Сергей Кужугетович Шойгу во время рабочей поездки посетил космодром Плесецк. Он ознакомился с ходом подготовки к первому испытательному пуску ракетно-космического комплекса тяжелого класса «Ангара-А5», а также проверил готовность к зиме социальной инфраструктуры полигона и города Мирный.

Во время посещения министром монтажно-испытательного корпуса РН типа «Ангара» командующий Войсками ВКО генерал-лейтенант Александр Головкин доложил, что военные специалисты приступили к комплексным испытаниям тяжелого носителя, доставленного на космодром из Москвы в июле двумя эшелонами. «Подготовка к первому пуску идет по графику, – отметил Головкин. – Пуск запланирован на конец декабря». – И.М.



# Rosetta достигла цели

**6** августа после десятилетнего путешествия по Солнечной системе европейская автоматическая межпланетная станция (АМС) Rosetta достигла своей цели – кометы Чурюмова–Герасименко. В момент встречи комета находилась на расстоянии 404.5 млн км от Земли и 538.7 млн км от Солнца – между орбитами Марса и Юпитера – и летела со скоростью 15.38 км/с, направляясь во внутреннюю часть Солнечной системы.

Параметры орбиты кометы и «Розетты» после встречи составили:

- наклонение – 7.04°;
- расстояние от Солнца в перигелии – 1.243 а.е. (186.0 млн км);
- расстояние от Солнца в афелии – 5.683 а.е. (850.2 млн км);
- период обращения – 2353.9 сут.

Как мы видим, период обращения кометы Чурюмова–Герасименко близок к 6.5 годам. Афелий ее орбиты находится за Юпитером, а перигелий – между Землей и Марсом. Планируется, что Rosetta будет сопровождать ядро кометы в движении вокруг Солнца более года, включая момент прохождения перигелия 13 августа 2015 г., когда оно должно быть наиболее активным.

По мнению ученых, ядра комет сохранили в своем составе вещество в том виде, в котором оно находилось при формировании Солнечной системы. Есть основания считать, что кометы формировались на периферии первичного облака и что именно они могли занести на древнюю Землю воду и органические соединения, из которых впоследствии образовалась жизнь. Множество фундаментальных вопросов о кометах до сих пор остаются без ответов, поэтому работа «Розетты» крайне важна и даже поможет раскрыть тайны прошлого нашей собственной планеты.

Rosetta добиралась до своей цели долгим круглым путем: станция, стартовавшая 2 марта 2004 г., совершила три гравитационных маневра около Земли (4 марта 2005 г., 13 ноября 2007 г. и 13 ноября 2009 г.) и один у Марса (25 февраля 2007 г.). Эти маневры позволили также пройти в непосредственной близости от астероидов Штейнс (5 сентября 2008 г.) и Лютеция (10 июля 2010 г.), получив первые детальные фотографии и ценную научную информацию об этих объектах. Но главной целью пролетов в сочетании с двумя большими коррекциями траектории был выход к комете с близкой к нулю относительной скоростью. Именно это позволит станции

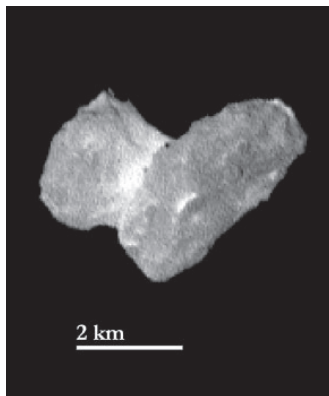
оставаться длительное время рядом с ее ядром и десантировать на ядро посадочный аппарат.

6 августа Rosetta совершила последний из десяти запланированных подлетных маневров, которые начались еще в мае. Если бы хоть один из этих маневров потерпел неудачу, космический аппарат мог бы разминуться с кометой.

«После десяти лет, пяти месяцев и четырех дней путешествия к нашей цели, облетов Солнца пять раз и пройдя 6.4 млрд км, мы рады объявить, что сделали это. Rosetta станет первым зондом в истории, который будет долгое время работать рядом с кометным ядром. Мы приступаем к исследованиям», – заявил Жан-Жак Дордэн (Jean-Jacques Dordain), генеральный директор ЕКА.

«Сегодняшнее достижение является результатом кропотливой работы огромной международной команды ученых и инженеров, охватывающей несколько десятилетий. Мы проделали чрезвычайно длинный путь с того времени, как концепция этой миссии была выдвинута в конце 1970-х годов и одобрена в 1993 г. Теперь мы готовы открыть сокровищницу научных знаний, которые заставят переписывать учебники о кометах в течение еще многих десятилетий», – разъ-

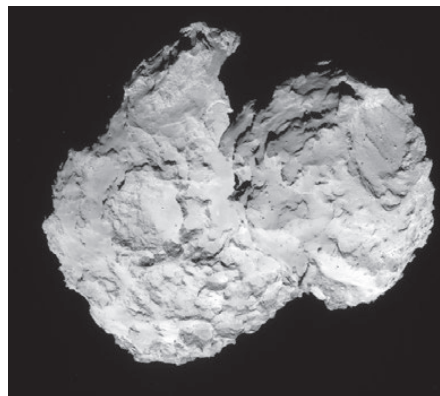




▲ Комета 29 июля



▲ 3 августа



▲ 7 августа

яснил Альваро Хименес (Alvaro Gimenez), директор ЕКА по науке и АМС.

Название станции было дано по Розеттскому камню, найденному в 1799 г. в Египте вблизи города Розетта солдатом армии Наполеона. Трехязычная надпись на нем, содержащая записанные иероглифами имена Клеопатры и Птолемея, позволила Франсуа Шамполльону проникнуть в тайну древне-египетской письменности, и точно так же КА Rosetta должен принести данные, раскрывающие древнюю историю Солнечной системы. Посадочный аппарат Philae («Филы») назван в честь острова на реке Нил, где и был найден обелиск.

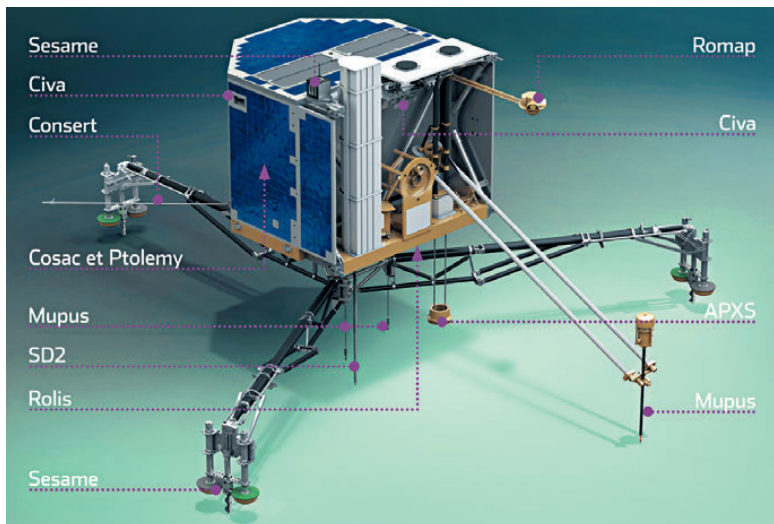
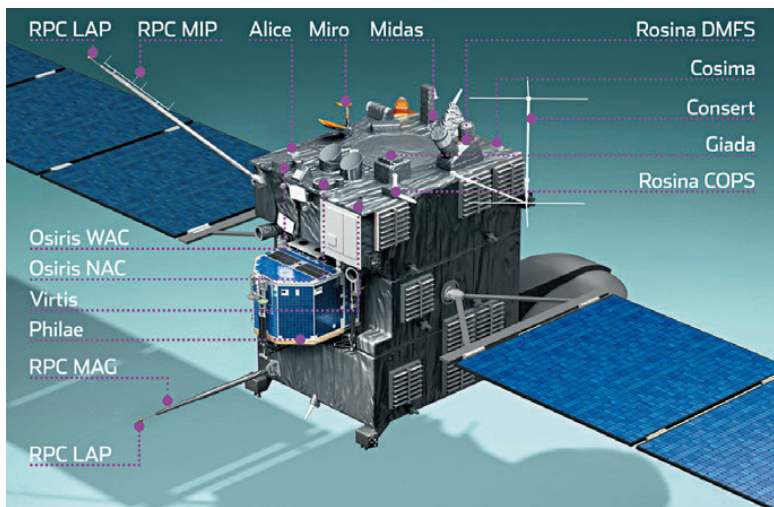
### Пробуждение аппарата

20 января 2014 г. в 10:00 UTC межпланетная станция Rosetta «вышла из спячки». За

2.5 года до этого – 8 июня 2011 г. – она была переведен в спящий режим на время прохождения афелия орбиты вдали от Солнца. В день «пробуждения» она была еще очень далеко от светила – 4.5 а.е., или 673 млн км. А вот комета была уже довольно близко – «всего лишь» 9 млн км.

По сигналу «будильника» бортовой компьютер запустился, внезапно перезагрузился и приступил к предварительным операциям. В течение нескольких часов были прогреты и включены навигационные приборы, остановлена закрутка на Солнце, построена ориентация на двигателях с использованием запасного звездного датчика, остронаправленная антенна «поймала» Зем-

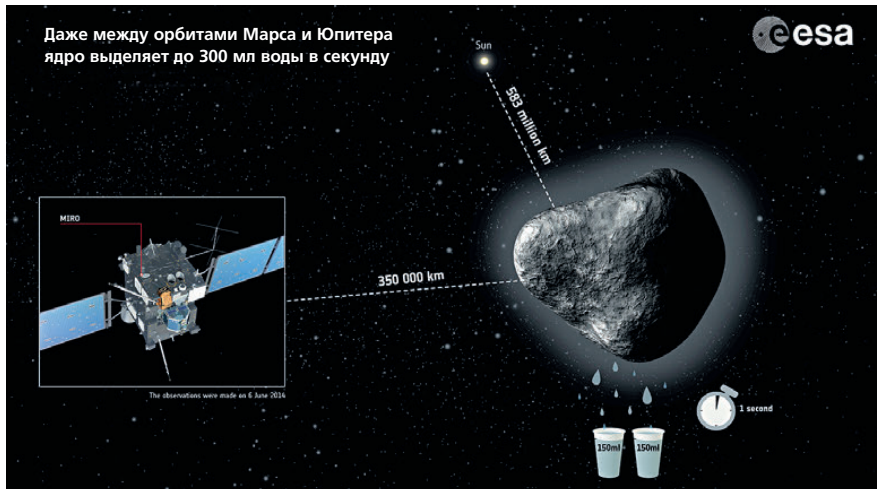
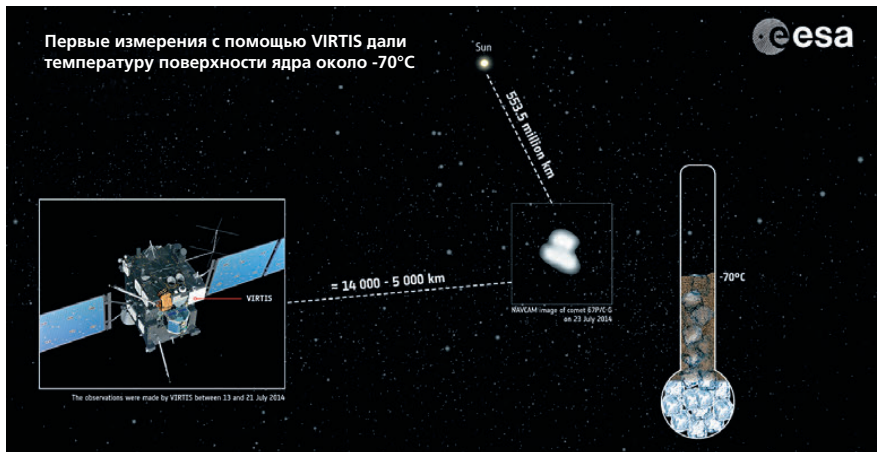
лю. В 18:18 UTC сразу две станции американской Сети дальней связи DSN (Deep Space Network) – Голдстоун в Калифорнии и Канберра в Австралии – услышали радиосигнал «Розетты», преодолевший расстояние в 807 млн км за почти 45 минут. Он был немедленно ретранслирован в Центр космических



### Научная аппаратура зонда Rosetta и спускаемого аппарата Philae

Обозначение	Назначение
<b>Орбитальный аппарат</b>	
OSIRIS (Optical, Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System)	Узкоугольная и широкоугольная камера для детальной съемки ядра и газопылевой оболочки кометы, а также астероидов
ALICE	Видовой УФ-спектрометр. Предназначен для анализа газового состава комы и хвоста, включая скорости образования H <sub>2</sub> O, CO и CO <sub>2</sub> , а также определения состава ядра
VIRTIS (Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer)	Картрующий спектрометр видимого и теплового ИК-диапазона для измерения температуры и исследования свойств грунта, а также выделяющихся газов и комы
MIRO (Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter)	Микроволновый зонд для определения подповерхностной температуры ядра кометы и астероидов, а также измерения количества и скорости освобождения газовых компонентов комы (H <sub>2</sub> O, CO, NH <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> OH)
ROSINA (Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis)	Спектрометр ионов и нейтральных атомов для определения элементного, изотопного и молекулярного состава комы
COSIMA (Cometary Secondary Ion Mass Analyser)	Масс-спектрометр вторичных ионов. Служит для определения элементного и изотопного состава пылинок, происходящих из ядра кометы, анализ неорганической и органической фазы в них
MIDAS (Micro-Imaging Dust Analysis System)	Датчик пылевой обстановки. Посредством съемки определяет плотность пыли, размер и форму пылинок
GIADA (Grain Impact Analyser and Dust Accumulator)	Анализатор кометной пыли. Определяет количество попавших пылинок и их распределение по массе, моменту импульса и скоростям
PRC (Rosetta Plasma Consortium)	Плазменный комплекс (магнитометр и анализаторы электронов и ионов; всего шесть приборов) для определения свойств ядра и внутренней части комы, мониторинга активности и изучения взаимодействия с солнечным ветром
CONSERT (Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission)	Радиозонд для изучения крупномасштабной структуры ядра совместно с Philae (передатчик)
RSI (Radio Science Investigation)	Аппаратура точного радиоконтроля орбиты. Используется для определения параметров орбиты кометы и КА вокруг ее ядра, массы и плотности ядра, для зондирования комы и солнечной короны радиозатменным методом
<b>Посадочный зонд</b>	
COSAC (Cometary Sampling and Composition)	Анализатор летучих веществ для определения элементного и молекулярного состава вещества ядра и выявления сложных органических молекул
Ptolemy	Анализатор (газовый хроматограф) для определения изотопного состава летучих компонентов
MUPUS (Multi-Purpose Sensors for Surface & Subsurface Science)	Набор датчиков для определения механических и тепловых свойств поверхностного и подповерхностного вещества
ROMAP (Rosetta Lander Magnetometer & Plasma Monitor)	Магнитометр для измерения местных магнитных полей и монитор плазмы
SESAME (Surface Electric Sounding and Acoustic Monitoring Experiment)	Комплект из трех приборов для анализа физических и электрических свойств грунта, акустического зондирования и измерения оседающей пыли
APXS (Alpha-p-X-ray spectrometer)	Альфа-протон-рентгеновский спектрометр для определения элементного состава грунта
CONSERT	Радиозонд для изучения крупномасштабной структуры ядра (регистрирующая часть и ретранслятор)
CIVA (Panoramic and microscopic imaging system)	Шесть микрокамер для панорамной съемки поверхности и спектрометр для изучения образцов грунта
ROLIS (Rosetta Lander Imaging System)	ПЗС-камера для съемки на спуске и для получения стереопанорам в зоне работы других приборов
SD2 (Sample & Distribution Device)	Подсистема бурения, забора и распределения грунта





операций ЕКА (ESA Space Operations Center) в Дармштадте (Германия). Сообщение об успешном пробуждении вызвало ликование в офисе ЕКА. Несмотря на уверенность в надежности аппарата, существовали определенные опасения – ведь зонд «приходит в себя» после 2.5 лет «сна».

В момент отправки первого сигнала аппарат находился в защитном режиме и выдавал лишь сигнал радиомаяка в S-диапазоне. Однако в тот же день команда Андреа Аккоматто (Andrea Accomazzo) установила полный контроль над «Розеттой» и переключила ее в режим передачи телеметрии в диапазоне X со скоростью 9 кбит/с. Были опасения за тепловой и энергетический баланс на столь большом расстоянии от Солнца, но электричества хватало, а температуры были лишь немного ниже расчетных. Выяснилось, что в сентябре 2012 г. во время спячки бортовой компьютер уже перезагружался, но никаких неблагоприятных последствий это не имело.

Основная роль в управлении принадлежала теперь европейской станции дальней связи Нью-Норсия в Австралии. Первые недели после пробуждения были посвящены тщательной проверке и настройке бортовых систем, в том числе средств хранения информации. К 29 января раскрутили три маховика для поддержания необходимой ориентации с минимальным расходом рабочего тела. Параллельно шли пробные навигационные съемки и измерения фактической орбиты «Розетты» наземными средствами. Кроме ультрастабильного генератора частоты, задействованного в этих измерениях, на борту работал радиационный датчик SRM.

Этап возвращения КА к полноценной работе продлился до 2 марта – до 10-й годовщины запуска. На следующем этапе выполнялось тестирование научных приборов зонда Rosetta и спускаемого аппарата Philae («Филы»). Первым из приборов была включена камера OSIRIS – это произошло 17 марта. Остальные инструменты включали последовательно на протяжении шести недель. Зонд Philae был включен 28 марта в соответствии с заранее заложеной командой и также подвергнут проверке. 14 апреля камера CIVA на посадочном аппарате сделала снимок, на котором угадывались солнечные батареи основного КА!

### Вижу комету...

Тестирование научных приборов было завершено к 13 мая. Однако задолго до этого, 20 и 21 марта, Rosetta уже фотографировала комету Чурюмова–Герасименко. Первый снимок на фоне созвездия Змееносца был сделан 20 марта широкоугольной камерой системы OSIRIS, а 21 марта в работу включилась узкоугольная камера. С расстояния 5 млн км комета еще не разрешалась на отдельные элементы и вообще получалась лишь при выдержках от 60 до 300 сек.

Сразу после получения первых снимков научный руководитель эксперимента OSIRIS Холгер Зиркс (Holger Sierks) признался: «Мы испытываем совершенно невероятные ощущения, поскольку практически вживую можем наблюдать цель нашего десятилетнего полета. Изображения, снятые нами с такого огромного расстояния, показывают, что OSIRIS полностью готов к старту активной фазы миссии».

Прибор OSIRIS (Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System – Система оптической, спектроскопической и инфракрасной дистанционной съемки) разработан в Институте исследования Солнечной системы Общества Макса Планка (ФРГ). В него входят две камеры, широкоугольная и узкоугольная, с меньшим полем зрения, однако с более высоким разрешением.

OSIRIS – только один из 11 научных инструментов «Розетты». Работая сообща, приборы зонда способны получить информацию о геологии поверхности кометного ядра, о его гравитации, массе, форме и внутренней структуре, о газовом и плазменном окружении.

Напомним, что по своей конструкции Rosetta напоминает геостационарный спутник связи «кубического» дизайна. Алюминиевый корпус аппарата имеет форму параллелепипеда размером  $2.8 \times 2.1 \times 2.0\ \text{м}$ , а размах солнечных батарей достигает 32 м. Стартовая масса КА составила 3065 кг, из которых 1719 кг (более половины!) приходилось на топливо, что обеспечивало запас характеристической скорости в 2200 м/с.

Научная аппаратура орбитального аппарата имеет массу 165 кг. Посадочный зонд весит 100 кг, из которых 21 кг приходится на приборы. Аппарат Rosetta несет 11 научных приборов, а спускаемый аппарат Philae – десять.

OSIRIS и специализированная навигационная камера «Розетты» продолжили съемку кометы по мере приближения к ней, в том числе и для уточнения траектории зонда. Несмотря на большое расстояние – от 5 до 2 млн км – они все же оказались ценными для науки. Удалось уточнить период вращения ядра – 12.4 часа, примерно на 20 мин меньше, чем считалось ранее. Снимки OSIRIS за 30 апреля и 4 мая показали необычное на такой большой дистанции до Солнца явление: на них появилась кома – оболочка из газа и пыли – диаметром до 1300 км. Сначала она была очень яркой, но в течение следующих недель ее свечение уменьшалось, и 4 июня на расстоянии 0.43 млн км кома была уже едва заметна.

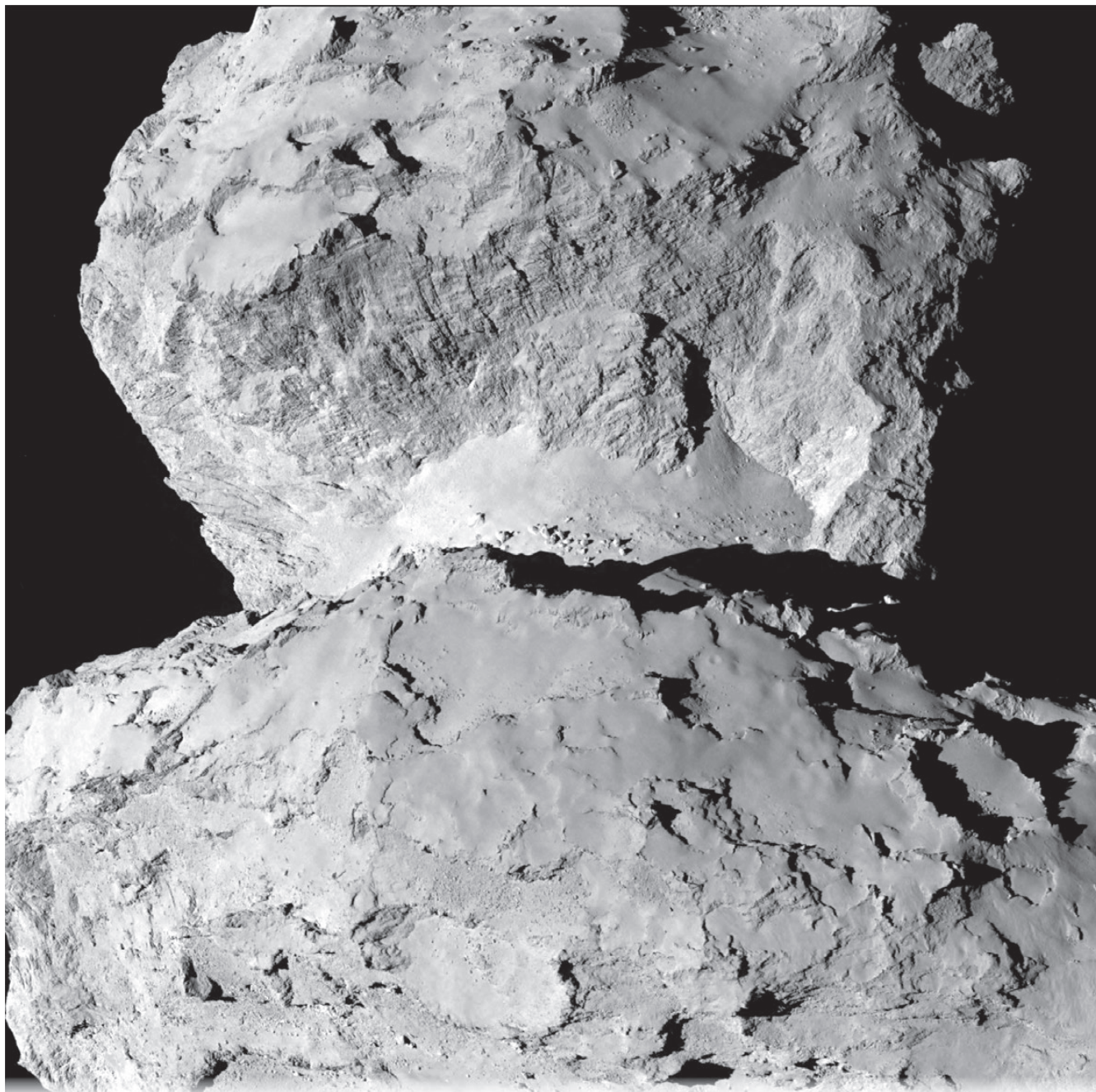
### Дальнее сближение

Если бы Rosetta продолжала движение по орбите, на которой «проснулась» в январе, то как раз в этот день, 4 июня, она бы встретилась с кометой, пройдя примерно в 50000 км от ядра с относительной скоростью около 800 м/с. Необходимо было свести эту скорость к нулю. Программа полетных коррекций была составлена с таким расчетом, чтобы 6 августа вывести аппарат на дальности 100 км от ядра при относительной скорости всего 1 м/с.

Первый пробный маневр провели 7 мая, когда до кометы оставалось 1.92 млн км. Четыре двигателя малой тяги с номерами от 9А до 12А (двухкомпонентные ЖРД тягой по 10 Н) были включены около 17:30 UTC и за 41 минуту уменьшили скорость сближения на 20 м/с – с 775 до 755 м/с.

Серия из трех основных маневров получила название NCD (Near Comet Drift – дрейф около кометы). Первый из них был назначен на 21 мая на дальности 1.01 млн км с включением в 15:23 UTC под контролем станции Нью-Норсия. Коррекция продолжалась 7 час





16 мин и прошла успешно, на нее ушло 218 кг топлива. Фактическое приращение скорости составило 289.59 м/с и оказалось на 0.52% меньше расчетного (290.89 м/с).

После измерения навигационных параметров были уточнены уставки на второй большой маневр. 4 июня двигатели КА были включены в 14:21:58 UTC по бортовому времени\*, израсходовали за 6 час 39 мин 190 кг топлива и снизили скорость еще на 269.49 м/с.

Третья большая коррекция 18 июня была выполнена на расстоянии около 195 000 км от ядра кометы. Двигатели работали с 13:17 до 15:33 и уменьшили скорость сближения на 88.7 м/с. Теперь КА и цель сходились со скоростью всего 102 м/с.

Серия маневров дальнего участка сближения FAT (Far Approach Trajectory) включала коррекции 2, 9, 16 и 23 июля, причём каждая из последующих «убирала» при-

мерно половину остатка относительной скорости. Маневр 2 июля уменьшил ее на 58.7 м/с – осталось 44.4 м/с. Девятого убрали еще 25.1 м/с, шестнадцатого – 10.7 м/с, а 23 июля скорость уменьшилась на 4.7 м/с и составила всего 3.5 м/с на расстоянии 4500 км от ядра. К 1 августа Rosetta прошла отметку 1000 км.

### Удивительный мир

Для удобства планирования даты первых пяти маневров были выбраны с двухнедельными интервалами, а последующих – еженедельно, по средам. Между ними оставалось немало времени для научных наблюдений. И уже 6 июня на расстоянии 360 000 км американский микроволновой инструмент MIRO на частоте 556.9 ГГц выявил эмиссию водяного пара с ядра кометы. Последующие наблюдения подтвердили это и позволили оценить величину потери – примерно 0.3 л/с.

«Мы всегда знали, что увидим извержение водяного пара из ядра кометы, однако были удивлены тем, что обнаружили его

Подлетные коррекции КА Rosetta

Дата	Время начала, UTC	Продолжительность, мин	Приращение скорости, м/с	Расстояние от ядра, тыс км
07.05.2014	17:30	41	20	1921
21.05.2014	15:23	436	289.6	1013
04.06.2014	14:21:58	399	269.5	429
18.06.2014	13:17	136	88.7	195
02.07.2014	12:05:57	92	59.2	51
09.07.2014	11:29:58	46	25.1	22
16.07.2014	11:36	26	10.7	9
23.07.2014	10:38	16	4.7	4.5
03.08.2014	09:00	13	3.2	0.3
06.08.2014	09:00	6	1	0.1

так рано. Такими темпами комета сможет заполнить олимпийский бассейн примерно за 100 дней», – отметил Сэмюэл Гулкис (Samuel Gulikis), научный руководитель эксперимента MIRO из Лаборатории реактивного движения NASA.

Водяной пар является основным летучим компонентом кометы – вслед за ним идут окись углерода, метанол и аммиак. Прибор MIRO разработан для определения концентрации каждого из этих «ингредиентов», для анализа природы кометного ядра.

\* 14:47:54 с учетом 26 минут на прохождение радиосигнала до Земли.





Покидая его, газы уносят с собой и пыль. Все это формирует кому, окружающую комету. По мере приближения к Солнцу кома расширяется, и под воздействием его излучения и солнечного ветра из комы сформируется длинный хвост. За этим процессом подробно проследит Rosetta.

По мере приближения зонда к комете наблюдения продолжались. В ходе съемок ядра 27–28 июня с расстояния около 86 000 км ядро впервые разрешилось на два-три пиксела по ширине, и стало видно, как меняется его силуэт по мере вращения. 4 июля на дальности 37 000 км разрешение достигло 0,7 км, и выяснилось, что форма ядра весьма нерегулярна и ближе к гантели, чем к неправильному эллипсоиду. 14 июля при съемке с расстояния 12 000 км ядро предстало двойным объектом: оно состояло из двух частей разного размера с хорошо выраженной перемычкой. В некоторых ракурсах оно очень напоминало... скульптуру в виде бюста – голова, короткая шея и часть туловища!

«Наши первые четкие снимки кометы уже тогда показали, что нам есть о чем подумать, – вспоминал Мэтт Тейлор (Matt Taylor), научный руководитель проекта Rosetta в ЕКА. – Является ли комета двойной структурой, составленной, возможно, из двух отдельных комет, которые объединились во время формирования Солнечной системы? Или она является одиночной кометой, подвергавшейся процессам деградации в течение долгого времени?»

Несомненно, форма ядра кометы Чурюмова–Герасименко стала сюрпризом для

ученых. Шутники уже успели сравнить его с игрушечным утенком и предложили одну половинку назвать «Чурюмов», а вторую «Герасименко». Специалисты тем временем прикинули геометрические размеры ядра и предварительно оценили его массу в 3,1 миллиарда тонн.

20 июля на расстоянии 5500 км стали проявляться первые детали поверхности, такие как большой ударный кратер на «голове» и яркая деталь в области «шеи». 29 июля, когда до ядра оставалось всего 1950 км, разрешение узкоугольной камеры OSIRIS достигло 37 м, и деталей стало больше.

В период с 13 по 21 июля инфракрасный спектрометр VIRTIS впервые измерял температуру ядра кометы. Вообще-то VIRTIS предназначен для температурного картирования, но на расстоянии от 14 000 до 5000 км он мог лишь оценить «среднюю температуру по больнице»: она оказалась равной  $-68^{\circ}\text{C}$ .

Что это значит? Во время наблюдений комета находилась в 555 млн км от Солнца и получала в десять раз меньше солнечной энергии, чем в перигелии. Температура  $-68^{\circ}\text{C}$  может показаться довольно низкой, однако она была на  $20\text{--}30^{\circ}$  выше той, которую можно было бы ожидать исходя из гипотезы о ледяной поверхности ядра. Предварительный вывод был такой: поверхность ядра кометы Чурюмова–Герасименко, скорее всего, является относительно темной и пыльной, а не сверкающей и ледяной.

«Этот результат очень интересен для нас: он дал нам первые намеки относительно состава и физических свойств поверхно-

сти кометы», – сказал Фабрицио Капаччиони (Fabrizio Caraccioli), научный руководитель эксперимента VIRTIS.

К 29 июля, когда VIRTIS начал различать отдельные районы кометного ядра, выяснилось, что некоторые точки на нем еще теплее – до  $-53^{\circ}\text{C}$ .

## Встреча

После четвертого маневра серии FAT траектория «Розетты» все еще проходила в 200 км от ядра кометы – как, собственно, и планировалось. Предстояло еще два маневра с обозначением CAT (Close Approach Trajectory – ближний участок сближения). Первый из них сокращал промах до 70 км, второй обеспечивал зависание в 100 км от цели.

3 августа в 09:00 в соответствии с заложенной программой четыре двигателя «Розетты» были включены на 13 минут, выдали приращение скорости 3,2 м/с и обеспечили снижение подлетной скорости до 1 м/с. Ровно через трое суток, 6 августа в 09:00 UTC, аппарат выдал последний подлетный импульс продолжительностью 6 мин 26 сек. В 09:29 в Европейском центре космических операций получили подтверждение: маневр закончен. «Мы у кометы», – объявил руководитель полета «Розетты» Сильвэн Лодио (Sylvain Lodiот).

В тот же день были опубликованы новые детальные снимки камеры OSIRIS, запечатлевшие феерический, ни на что не похожий рельеф. «Меня поразило, что на «шее», которая соединяет две части кометы, видно что-то похожее на горный склон, – восхищался открывшимся видом Паоло Ферри (Paolo Ferri), директор проекта. – Такое впечатление, что смотришь на очень крутой склон в Альпах... и хочешь туда забраться. А на одной из площадок, которая кажется плоской, лежат камни шириной 20–30 метров, похожие на дома».

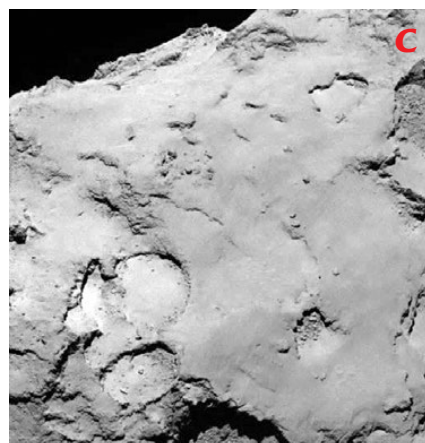
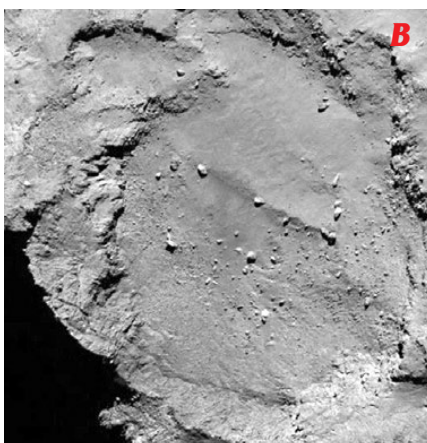
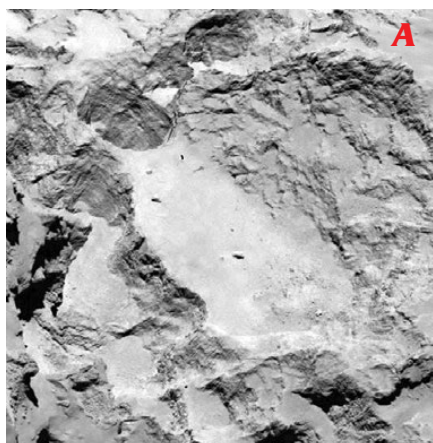
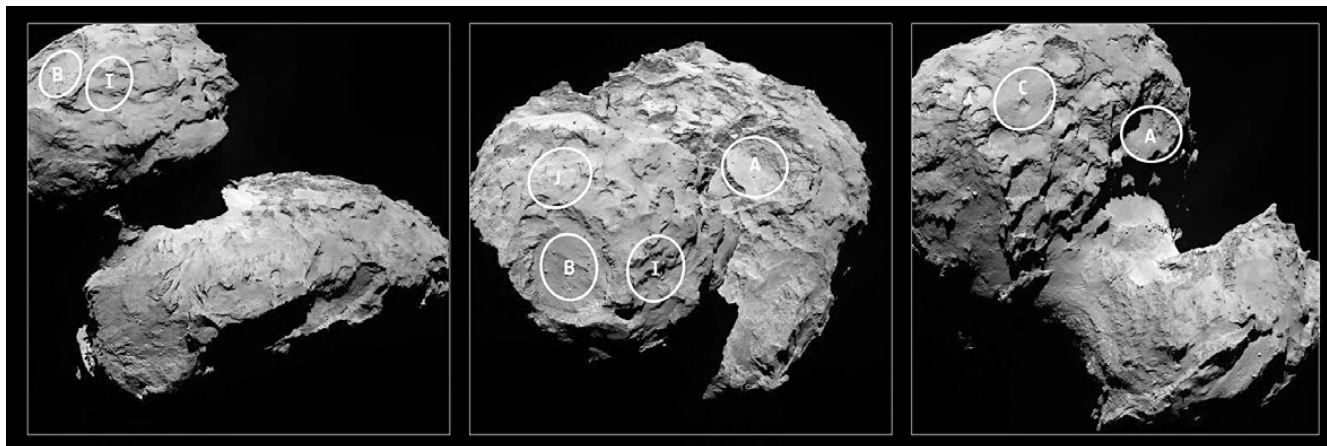
Зависание на расстоянии около 100 км нельзя было воспринимать как выход на орбиту вокруг ядра. В действительности его притяжение было еще слишком слабым, и Rosetta должна была «ходить» вокруг цели по траектории в виде треугольника со стороной 100 км, постепенно «сужая круги». Было решено, что коррекции в «углах» траектории будут проводиться по средам и воскресеньям; к 24 августа КА должен был сократить размах своих «шатаний» до 50 км, а с 10 сентября выйти на почти круговую «орбиту» на высоте 30 км и перейти от этапа уточнения размеров и массы ядра к его глобальному картированию.

Все это время большой набор инструментов будет использоваться для подробных научных исследований. «Сближение с кометой в действительности является лишь началом захватывающего приключения, связанного с новыми трудностями и проблемами, – отметил Лодио. – Мы впервые будем изучать поверхность кометы Чурюмова–Герасименко, чтобы найти место для посадки зонда Philae».

## Выбор места посадки

Выбор правильного места для посадки представляет собой сложный процесс – ошибка просто недопустима, ведь она грозит прова-





лом важнейшей части миссии. Конечно, сама Rosetta уже получила огромное количество данных и продолжит их сбор при дальнейшем следовании вместе с кометой вокруг Солнца. И все же основные надежды ученые связывают с Philae. Именно посадочный аппарат сможет измерить на месте состав вещества кометного ядра, а значит прояснить процессы образования комет и определить в конечном итоге условия образования нашей Солнечной системы.

«Из-за этой поразительной формы трудно найти достаточно большую площадку для посадки, – заметил Марк МакКокран (Mark J. McCaughrean), старший научный советник ЕКА. – Кроме того, комета – это активное тело: она испускает газ и пыль, в том числе и когда мы подлетаем. Скорость их невысока и риска для приборов нет, но и этот фактор мы должны учитывать. Это будет непросто, но мы готовы!»

При выборе «посадочных площадок» ученые руководствовались такими факторами, как доступность солнечного освещения, отсутствие опасности перегрева, безопасность посадки и надежная связь «Розетты» с зондом. В течение всего августа и первой половины сентября специалисты изучали снимки поверхности кометы в высоком разрешении, данные измерений температуры ядра и газового состава в его окрестностях.

20 августа было выбрано в предварительном порядке 10 мест-кандидатов с обозначениями от А до J, а 25 августа ЕКА объявило пять наиболее подходящих из них:

**Участок А.** Наиболее вероятное место посадки, расположенное на большом «полушарии» ядра, но с хорошим обзором малого компонента. Для окончательного выбора необходимо более детально изучить потен-

циально опасные зоны на этом участке, в частности мелкие детали – воронки и выпуклости, которые сейчас не видны. Следует уточнить и условия освещенности.

**Участок В.** Сравнительно плоская площадка, расположенная на малом «полушарии». Считается относительно безопасным местом для посадки. Правда, недостаточная освещенность может стать проблемой для продолжительной работы на поверхности.

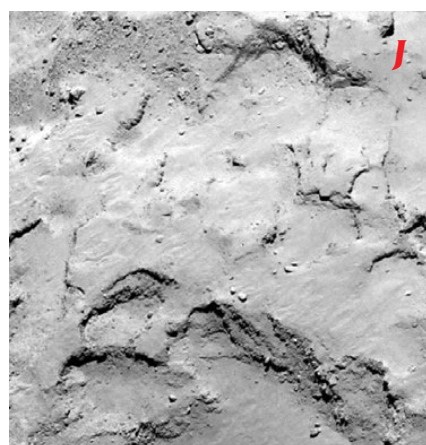
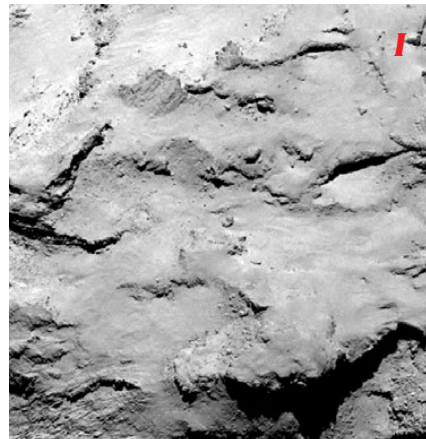
**Участок С.** Находится на большом компоненте и обладает сложным рельефом. Требуется пристальное изучение для оценки рисков, зато хорошо освещен и подходит для длительной работы.

**Участок И.** Относительно ровное место на малом компоненте, однако рельеф и зоны пересеченной местности могут потребовать детального изучения. Условия освещения обещают быть вполне подходящими.

**Участок J.** Он схож с предыдущим – тоже находится на малом «полушарии» и имеет интересные особенности поверхности и хорошее освещение.

Следующим шагом станет фотосъемка площадок-кандидатов с высоты 50 км и ниже и их всесторонний анализ. К 14 сентября все пять участков получат оценки и будут расставлены по приоритету, для того чтобы выбрать основную посадочную площадку и запасные варианты. Заключительный график посадочных операций будет разработан в середине октября, и, если все пойдет по плану, первая в истории посадка зонда на кометное ядро состоится 11 ноября.

...Суммарные расходы на проект Rosetta за период от начала детального проектирования в 1996 г. и до завершения полета в 2015 г. оценивались в 770 млн евро по курсу 2000 г. Сюда не входят затраты на изготов-



ление научной аппаратуры и посадочного зонда, которые профинансировали отдельные институты и национальные агентства. Вместе с ними в пересчете на текущие цены самая смелая межпланетная миссия ЕКА «потянула» примерно на 1300 млн евро.





«Долго думал, почему изображения этого космического аппарата мне знакомы, и наконец вспомнил. Я же про него в детстве читал!»

Участник форума НК

## Они не сдаются без боя

### История ISEE-3 продолжается

...Они сделали все правильно, но древний аппарат оказался физически неспособен отработать коррекцию траектории. ISEE-3 не удалось «перехватить» в его неспешном путешествии вокруг Солнца. И все – таки это была победа: впервые в истории космонавтики группа энтузиастов научилась управлять заброшенным 17 лет назад межпланетным аппаратом. Научно-образовательная миссия ISEE-3 продолжается.

**Д. Бецис, И. Лисов.**  
**«Новости космонавтики»**

#### Где ты, ISEE-3?

Об истории ISEE-3 (International Sun Earth Explorer-3), запущенного в далеком 1978 г., о его многолетней работе по исследованию солнечно-земных связей, о первой в истории встрече с кометой Джакобини–Циннера, об участии в исследовании кометы Галлея мы рассказали в июльском номере нашего журнала (НК № 7, 2014, с. 57-59). Обогнав за три десятилетия Землю на один виток вокруг Солнца, он должен был вернуться к родной планете 10 августа 2014 г.

За несколько весенних месяцев группа энтузиастов из Космического колледжа (Space College), компаний SkyCorp Inc. и SpaceRef Interactive научилась не только принимать сигналы передатчика ISEE-3, но и с помощью специально разработанного на базе современной цифровой техники формирователя команд передавать аппарату инструкции, которые он воспринимал и исполнял. Прием сигналов на радиотелескопе общества AMSAT-DL в Бохуме начался 1 марта, позднее к нему присоединилась система ATA в Калифорнии, радиотелескоп Университета Морхеда в штате Кентукки и 305-метровая «чаша» радиообсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико. Первую команду на ISEE-3 удалось направить 29 мая из Аресибо.

Это был необходимый подготовительный этап к решению главной задачи: провести ISEE-3 по строго определенной траектории мимо Луны, воспользоваться ее тяготением для гравитационного маневра и возвратить зонд в точку Лагранжа L1 системы Солнце–Земля, откуда в 1982 г. он был направлен на перехват кометы Джакобини–Циннера. В случае успеха предполагалось продолжить исследования солнечно-земных связей (шесть из 12 приборов все еще работоспособны полностью, остальные частично) и, может быть, даже исследовать в 2018 г. комету Виртанена.

Итак, вторым ключевым шагом команды проекта ISEE-3 Reboot была коррекция траектории КА. Он приближался к Земле примерно со стороны Солнца и шел почти идеально; нужно было дать приращение скорости всего в несколько метров в секунду, чтобы достичь цели. Но сколько точно? Чтобы узнать это, требовались радиоизмерения текущих параметров траектории. Сделать это любительскими средствами не представлялось возможным, и пришлось привлечь на коммерческой основе станции Сети дальней связи NASA (Deep Space Network, DSN).



▲ Группа энтузиастов на фоне своего «штаба» McMoons

Обязанности распределили так. Самостоятельная группа управления ISEE-3 обрабатывает информацию и планирует работу в Маунтин-Вью, в импровизированном ЦУПе в бывшем помещении закусочной McDonald's, которое по такому поводу переименовали в McMoons\*. Аресибо выдает команды бортовому приемопередатчику А, чтобы ввести его в когерентный режим работы. Станция DSS-24 в Голдстоуне с 34-метровой антенной и передатчиком с выходной мощностью 10 кВт посылает дальномерный сигнал, принимает ответный и одновременно проводит двухпутевые доплеровские измерения. Данные первого типа дают текущую дальность до КА, вторые – текущую лучевую скорость, при-

чем эти измерения более точны и интересны. В сочетании с моделью движения КА они позволяют определить вектор состояния, дать прогноз движения и рассчитать необходимую коррекцию.

Первый сеанс измерений был запланирован на 18 июня с 20:45 до 21:45 UTC\*\*, но – не получилось: ожидаемого ответа от бортового приемопередатчика А не было. Означало ли это, что борт утратил возможность правильно отвечать на дальномерный сигнал? Нет, оказалось, что приемопередатчик может при определенных условиях сбрасывать когерентный режим и что необходимо выдать ему команду войти в него непосредственно перед попыткой DSN начать дальномерный сеанс.

Согласование с DSN необходимого алгоритма действий требовало времени, и вторую попытку перенесли с 22 на 25 июня, но и в этот вечер специалистам наземной станции в Канберре добиться успеха не удалось. А вот 26 июня совместные усилия наконец принесли успех: в 20:38, в самом конце выделенного на DSN «окна» на станции DSS-24 в Голдстоуне удалось получить с борта правильный ответный сигнал и провести четыре надежных измерения дальности (в этот день она была около 7.7 млн км) и 13 измерений радиальной скорости. 27 июня в 21:57 на той же станции вновь удалось войти в режим, который продолжался около 30 минут, и было получено еще 11 измерений дальности. Для надежного определения орбиты этого было достаточно.

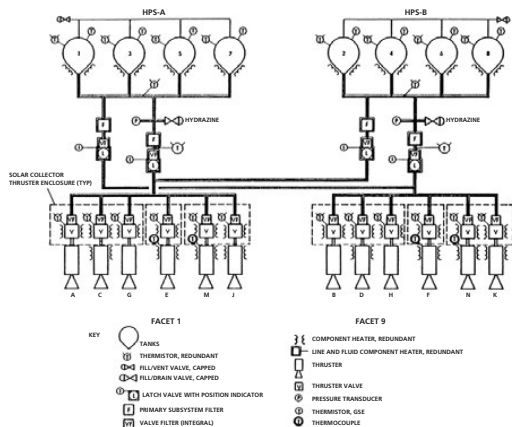
#### Зажигание! Есть зажигание!

Подготовка к коррекции шла параллельно с измерениями траектории. Безусловно, эта операция была самой сложной и непредска-

\* Рядом с экс-закусочной лежит музейный экземпляр МБР Titan I, который немедленно стал темой шуток о дальнейших планах команды Кейта Коуинга и Денниса Винго.

\*\* Здесь и далее время гринвичское.





▲ Схема двигательной установки аппарата ISEE-3

зуемой. Страшно себе представить: предстояло включить двигатели ISEE-3 впервые после 2 февраля 1987 г. – через 27 лет! Или же, как говорили участники проекта, «это было до того, как родились некоторые из нас».

Напомним вкратце, как устроена двигательная установка ISEE-3 (см. схему). Она состоит из двух полукомплектов, HPS-A и HPS-B. В каждый полукомплект входят четыре бака емкостью по 18.2 л с нагревателями и термодатчиками и три блока с шестью двигателями тягой по 1.8 кгс. Баки содержат однокомпонентное топливо (изначально 94 кг гидразина) и газ наддува (1.3 кг азота), разделяемые за счет центробежной силы. Четыре соленоидальных клапана позволяют подключить баки каждого полукомплекта как к «своим» двигателям, так и к «чужим». Каждый двигатель имеет собственный клапан подачи топлива и нагреватель.

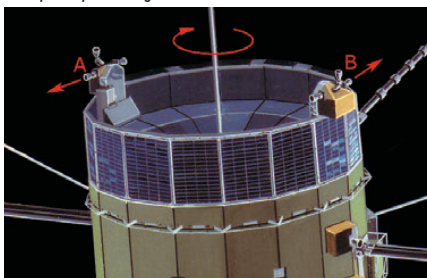
Блоки двигателей расположены на боковой поверхности корпуса КА – три на грани №1, три на грани №9. Нижняя пара блоков имеет по три ЖРД: сопла А и В, G и H выдают тягу по касательной на увеличение и уменьшение угловой скорости соответственно, а сопла С и D «смотрят» вниз, так что вектор их тяги направлен вдоль оси вращения. Верхняя пара имеет по два двигателя: J и K «смотрят» вверх под углом 48°, а M и N – в радиальном направлении. Наконец, в блока средней пары – по одному радиальному двигателю E и F.

Две пары ЖРД могут быть включены в любой момент для изменения угловой скорости вращения КА, еще две пары – для придания тяги в осевом направлении. Работа четырех радиальных сопел должна быть синхронизирована с вращением аппарата, чтобы ЖРД давал тягу в пределах определенного сектора, например, шириной 22.5°, то есть на 1/16 каждого оборота. Серия таких импульсов позволяет набрать нужное приращение скорости в поперечном направлении. (В действительности в импульсном режиме используются и остальные двигатели.)

В качестве первой «тренировочной» задачи решили увеличить угловую скорость вращения с текущих 19.16 об/мин до штатной величины 19.75 об/мин. Для этого было нужно выдать 11 коротких импульсов тангенциальными двигателями А и В, израсходовав примерно 19 г гидразина. Изменение скорости вращения не влияло на траекторию, так что эту операцию готовили и проводили независимо от навигационных измерений.

13 июня NASA дало разрешение, и доработка была намечена на 21 июня, но в этот день в Аресибо планировались важные наблюдения пульсаров, так что операцию перенесли на 20 июня. Увы, не получилось: операторы не смогли понять, принимает ли аппарат пробные команды или нет. Стандартные «квитанции» он не выдавал из-за отказа соответствующего блока, а счетчик принятых команд вел себя странно. Не будучи уверенным в том, выполняются команды или нет, работать с двигательной установкой было нельзя.

Ситуация осложнялась тем, что Аресибо с ее неподвижной антенной и перемещаемым над чашей облучателем имела довольно короткое «окно» для работы с КА: 20 июня оно продолжалось с 17:35 до 20:20, да еще с перерывом на время прохождения ISEE-3 за элементами конструкции радиотелескопа. И хотя аппарат был уже близко, всего 9 млн км, и на обмен сообщениями нужно было лишь 60 секунд, количество выдаваемых за сеанс команд – с учетом времени на раздумье над реакцией борта – было ограничено. Правда, пишу для размышлений операторы получили в избытке.



▲ Расположение сопел А и В

24 июня команды проходили правильно, но не хватало чуточки везения. Операторы готовились выдать сначала один импульс, а потом еще десять, однако не получили с борта подтверждения приема последней из предварительных команд и были вынуждены остановиться. 25 июня в коротком 40-минутном сеансе также возникли проблемы с выдачей команд; удалось лишь снять питание (+28 В) и закрыть клапаны двигательной установки.

Задачей сеанса 27 июня было посмотреть, как именно ISEE-3 слушает и воспринимает команды и реагирует на них: операторы все еще не могли понять определенные странности в поведении борта. Помимо Аресибо, на прием работала 21-метровая антенна Университета Морхеда в Кентукки, которую предполагалось использовать для выдачи команд в дальнейшем, когда КА будет ближе к Земле.

В тот же день – с учетом достигнутых успехов – NASA дало разрешение на более «вольное» обращение с аппаратом, включая использование обоих приемопередатчиков\*.

\* Напомним, что бортовой радиокomплекс ISEE-3 включает два приемопередатчика А и В, работающих на частотах 2090.66/2270.40 МГц и 2041.95/2217.50 МГц соответственно. Чувствительность канала В оказалась немного хуже (-114 дБ против -111 дБ у канала А), поэтому предпочтительнее было использовать первый.

Новая попытка состоялась 1 июля в пределах окна с 17:03 до 19:50. План был все тот же: сначала один импульс, затем еще десять. Для выдачи команд сначала использовался радиоканал А, а затем канал В. Удалось вновь дойти до этапа открытия главных клапанов А и С, были выданы команды блоку электроники AOCs-A, который непосредственно отвечает за включение двигателей, но на само включение не хватило времени.

Зато стали известны результаты обработки данных бортового магнитометра VHM: он показывал быстрые и сильные изменения межпланетного магнитного поля, по-видимому, вследствие недавней солнечной вспышки. Этот прибор был изготовлен в 1970 г. командой Эдварда Смита как прототип аналогичного инструмента для КА Pioneer 10 и 11, и уже после их запуска был доработан до летного и установлен на ISEE-3. Спустя 44 года после выпуска и после 36 лет полета он все еще работоспособен... как и сам Эдвард Смит!

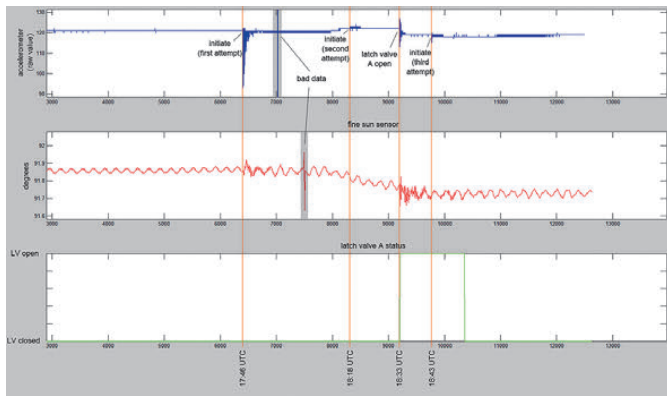
Долгожданный успех пришел 2 июля, когда ISEE-3 находился в 6.4 млн км от Земли. Вся операция заняла примерно полтора часа. После нескольких сбоев в 19:04 на борт ушла команда «старт», а следом за ней команда «стоп». Операторы решили выдать все 11 импульсов подряд, и за 34 секунды двигатели А и В отработали это задание!

В твиттере проекта, который отслеживал буквально каждый шаг, в этот момент появилось всего четыре слова: «Хорошая новость. Маневр выполнен». Кейт Коунинг (Keith Cowing), один из руководителей операции, также был немногословен: «В целом – очень хороший день». Телеметрия показала, что скорость вращения увеличилась с 19.16 до 19.79 об/мин при расчетном значении 19.73 об/мин.

Открыленные руководители проекта ISEE-3 Reboot объявили, что будут делать коррекцию траектории 8 июля на расстоянии 5.2 млн км от Земли. Нужно было получить приращение скорости 7.33 м/с в перпендикулярном к траектории полета направлении, как бы «прижимая» ее к родной планете. Для этого требовалось выдать семь трехминутных серий импульсов, в первых шести по 63 включения, а в последней 54 или 57. По данным учета предыдущих 110 коррекций, ISEE-3 все еще располагал







▲ Графики ускорения (вверху) и скорости вращения (в середине) ISEE-3 во время многократных попыток провести коррекцию траектории 8 июля 2014 г. Нижний график отображает состояние главного клапана А

топливом примерно на 150 м/с. Казалось, успех неизбежен.

8 июля Аресибо дало команде ISEE-3 Reboot «окно» с 16:42 до 19:29 UTC. Немецкая группа в Бохуме вела прием телеметрии и тут же сбрасывала информацию в Маунтин-Вью. Как и планировалось, поймали сигнал, проверили устойчивость связи. Выбрали для работы баки полуккомплекта HPS-A и радиальные двигатели F и N на 9-й панели, запитали блок электроники AOC-A. В 17:46 на борт ушла команда «старт», и аппарат отработал заказанные 63 импульса. В реальном масштабе времени результат оценить было сложно, так как показания акселерометра выдавались в условных единицах. Лишь позднее при анализе телеметрии выяснилось, что тяга оказалась меньше расчетной и в процессе маневра падала.

Второе включение попытались провести в 18:18; телеметрия показала, что маневр был выполнен, но акселерометры не показали ожидаемого ускорения. Решили, что после первого импульса почему-то закрылся главный клапан А и что во второй серии двигателя питались лишь остатком рабочего тела в магистралях. Несколько раз выдавали команду на открытие клапана, но лишь в 18:33 она прошла – и акселерометр подтвердил срабатывание. В 18:43 сделали вторую попытку включения (серия 2А) – безрезультатно. Выключили всё, выдали снова все команды и в 19:03 инициировали серию 2В. Акселерометры честно фиксировали открытие и закрытие клапанов двигателей, но ускорения не было. На момент окончания «окна» вывод звучал так: «Или в баках системы А мало топлива, или главный клапан А не работает».

### Детективное расследование

Сеанс 9 июля посвятили диагностике борта и поиску причин неудачи. С трудом «припихнули» команду на открытие главного клапана С и выбрали питаемые через него двигатели E и M на 1-й панели. В 17:43 подали исполнительную команду – нет тяги! Может, не работает и этот клапан? Но ведь акселерометр «чувствовал» его перемещения... В 17:53 вновь попытались включить двигатели – ускорение было едва заметным. В 18:16 – третья попытка, тяги нет.

Неужели в баках подсистемы HPS-A кончилось топливо? Или отсутствует давление наддува, как еще накануне показывал датчик давления? Тогда нужно попробовать баки

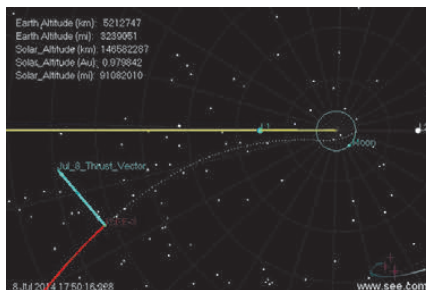
HPS-B, где датчик еще видит около 0.28 атм. Быстро открыли главный клапан D, выбрали двигатели F и N и в 18:24 выдали исполнительную команду. Тяги нет!

В конце сеанса аппарат переключили на приемопередатчик В, оставив канал А для навигационного сеанса, и перевели в режим передачи научной информации.

По итогам дня было выдано заключение: главные клапаны, по-видимому, работают штатно, но отсутствует наддув баков, и поэтому топливо не подается в двигатели.

Было решено подождать навигационных измерений, запланированных на 11 июля с помощью DSN\*, и выяснить, как в результате всех экспериментов изменилась траектория аппарата. «Если даже выход на гало-орбиту вокруг L1 более невозможен, – сообщили руководители проекта, – у нас есть план использовать ISEE-3 для науки в других областях внутренней части Солнечной системы после пролета Луны 10 августа».

Параллельно шел мозговой штурм. Один из добровольных участников проекта – немец Карл-Макс Вагнер высказал предположение, что за 27 лет азот мог раствориться в гидразине, хотя вращение аппарата и должно было обеспечить их разделение. И тогда



▲ Расчетные данные на коррекцию 8 июля

Деннис Винго (Dennis Wingo), второй руководитель проекта, обратился к мировому сообществу с просьбой о помощи. А именно – в виде совета и консультации по трем ключевым вопросам: какова растворимость азота в гидразине, как она зависит от температуры и, самое главное, сколько времени должно уйти на растворение 1 кг газа в 15 кг топлива (такое количество, по предварительным оценкам, оставалось в топливных баках ISEE-3)? Невысказанным, но очевидным был четвертый вопрос: можно ли что-нибудь сделать, чтобы азот вновь выделился из гидразина в количестве, достаточном для обеспечения тяги?

«Коллективный разум» заработал, о чем с большим вдохновением написал Кейт в блоге проекта: «В научно-фантастической вселенной сериала «Звездный путь» действие происходит через несколько столетий в будущем. В эру звездолетов человечество

\* Этот навигационный сеанс оказался неудачным.

сталкивается с инопланетным видом, именуемым Борг. Он представляет собой объединение представителей разных рас, связанных в единый мозг и исчисляемых сотнями миллиардов... На этой неделе... я осознал, что существенная часть человечества достигла состояния, подобного Боргу, когда интернет стал коллективным разумом для связи и обмена знаниями».

Энтузиасты и профессионалы со всего мира откликнулись не медля. Им выслались данные телеметрии для анализа, ответы собирались на электронную почту и на странице в социальных сетях и блогах. На первом этапе мнения одних экспертов не сообщались другим, чтобы те могли сделать собственные выводы. Удалось связаться с одним отставным представителем компании TRW, разработавшей двигательную установку аппарата много лет назад, и, хотя над ISEE-3 он лично не работал, слово профессионала могло оказать большую помощь.

### Новые эксперименты

К 15 июля сформировалось определенное понимание ситуации, из которого вытекала стратегия дальнейших действий. Операторы ISEE-3 обнаружили, что при первых попытках провести коррекцию 8 июля клапан А действительно был закрыт и что открылся он только тогда, когда соответствующая команда была выдана при подключенном напряжении +28 В. Они просто не знали, что надо делать именно так! (Тяга, правда, от этого так и не появилась.) При испытаниях 9 июля первые попытки открыть клапан С не были удачны по той же причине; когда же его открыли, профиль тяги выглядел примерно так же, как и в первой серии накануне.

Результаты всех включений говорили о том, что часть двигательной установки от главных клапанов до двигателей в полном порядке и в ней утечек нет. Состояние и поведение клапанов оставалось под вопросом, а потому считались равноправными две версии относительно баков: либо отказали датчики, а давление в них в действительности есть, либо датчики показывают достоверную информацию и давление наддува отсутствует.

Выяснилось также, что нагреватели магистралей выше главных клапанов оставались включены в течение всех 27 лет после коррекции 1987 г. и что от повышенной температуры топливо в этих трубопроводах могло медленно разлагаться на аммиак и азот, а затем и на азот и водород. Газовый «пузырь», если он там сформировался, мог нарушить проходимость магистралей. Ход колебаний температуры выше и ниже клапанов при попытке включения вроде бы говорил в пользу этой версии.

Наконец, было высказано предположение, что высокая температура могла привести к повреждению уплотнения клапанов с сужением проходного сечения и даже к их несрабатыванию с выдачей ложного сигнала открытия.

Итак, после изучения ситуации вполне реальной представлялась версия, что в баках все-таки есть и топливо, и газ наддува. А раз так, шансы спасти проект все еще сохранялись. По состоянию на 16 июля потребный импульс коррекции увеличился до 9.69 м/с, но по мере приближения к Земле



он должен был расти все быстрее с каждым днем. Обстоятельства требовали добиться успеха в кратчайшие сроки!

Было решено попробовать нагреть баки с 10° до 25°C (при этом теоретически часть азота могла бы выделиться из гидразина) с последующими многократными – по несколько сотен раз – включениями двигателей для устранения газовой пробки. «Если вам когда-нибудь приходилось прочищать карбюратор и топливopровод, то вы понимаете, в чем состоит наш план», – объясняли его авторы.

Новую серию испытаний провели 16 июля. Обсерватория Аресибо предоставила свою антенну на время с 16:19 до 19:03. На борту включили основные и резервные нагреватели баков первого полуконспекта HPS-A, а параллельно подали +28 В и открыли главные клапаны В и D второго полуконспекта. Выбрали двигатели F и N и в 17:23 запустили серию сразу из 512 импульсов. Клапаны исправно щелкали, но тяги не было.

Перешли на электронику AOC5-B и в 18:09 начали серию из 63 импульсов – тоже безрезультатно. Вернулись на основной канал электроники, выбрали сопла E и M, активировали серию из 63 импульсов, но получили лишь небольшую тягу от двигателя E.

Следующий вопрос: есть ли эффект от нагрева баков первого полуконспекта? Открыли клапаны А и С, выбрали те же двигатели и в 18:25 запустили серию из 512 импульсов. Тяга была настолько слабая, что серию прервали досрочно. Осталось проверить маловероятную возможность неисправности всех задействованных двигателей. Сделали попытку ускорить и замедлить вращение КА заводом исправными ЖРД. Безрезультатно.

Сухой остаток дня был таков. Баки греются медленно – следовательно, в них есть топливо. Некоторые варианты конфигурации дают небольшую тягу, но что именно ее вызывает – неизвестно.

Во время сеанса 18 июля через Аресибо впервые задействовались двигатели J и K, но

удалось получить лишь три импульса тяги от двигателя K. В этом же сеансе были проведены навигационные измерения.

Последняя попытка «укротить» двигательную установку была предпринята 23 июля на дистанции 2.7 млн км от Земли. Операторы хотели добиться подачи топлива многократным включением и выключением главных клапанов, но и этот план не принес успеха. Руководителям проекта пришлось признать, что после 2 июля аппарат полностью лишился наддува: «Мы даже удивлены, что получили такое прекрасное включение».

На этом под планами подлётной коррекции была подведена черта, и в последние минуты сеанса были включены три научных прибора в дополнение к двум уже работающим. На следующий день, 24 июля, руководители проекта опубликовали манифест, где провозгласили перевод ISEE-3 в режим «межпланетной гражданской научной миссии».

### Новые цели

«Наш план состоял в том, чтобы связаться с КА, оценить его состояние, выдать команды для возобновления нормальной работы, запустить двигатели и вернуться на орбиту, которую он изначально занимал в 1978 г., – писали Коунинг и Винго. – С возобновлением научной программы мы собирались сделать получаемые данные открытыми для гражданских ученых – фактически для всех и везде...»

Эта задача потребовала от команды ISEE-3 Reboot воспроизвести оборудование, программное обеспечение и документацию, которые были утрачены десятилетия назад, собрать их в рабочем виде, организовать международную добровольную команду ученых и инженеров, самостоятельно собрать средства, чтобы сделать все это, и затем на протяжении лишь нескольких недель осуществить попытку спасения и повторного запуска ISEE-3...

Мы достигли всех первоначальных целей, кроме одной: использовать двигатель-

ную установку ISEE-3, чтобы изменить его траекторию... Проблема в том, что в баках КА больше нет азота для наддува, чтобы она могла работать... Теперь аппарат пролетит мимо Луны и продолжит движение вокруг Солнца по орбите, почти идентичной орбите Земли... Мы работаем над осуществлением планов, которые позволят нам получать его научные данные, где бы он ни находился.

Мы начинаем межпланетную гражданскую научную миссию ISEE-3 с 10 августа 2014 г., когда аппарат пройдет мимо Луны. У нас есть работоспособный КА, который может внести вклад в науку и уже передает новые данные... Это будет первая в своем роде организованная на средства общества и ставшая реальной межпланетная космическая научная миссия».

Кейт Коунинг и Деннис Винго поблагодарили бывших участников проекта ISEE-3, NASA и отдельные его подразделения, включая Сеть дальней связи, организации и предприятия, оказавшие проекту помощь. «И самое главное, мы хотим поблагодарить 2238 доноров, которые инвестировали 159 602 доллара на поддержку сумасшедшей идеи нашей команды. Ваш космический аппарат теперь готов «снова делать науку»».

31 июля при дистанции около 1.4 млн км состоялся первый сеанс управления КА с использованием антенны Университета Морхеда в Кентукки.

9 августа около 21:00 ISEE-3 сблизился с Землей до 190 000 км. В воскресенье 10 августа в 18:16 UTC аппарат прошел мимо Луны на минимальном расстоянии 15 631 км. Далее он возобновит свое путешествие вокруг Солнца и вновь подойдет к нашей планете лишь через 16 лет.

Средства управления, которыми сегодня располагает проект, способны работать с ним в течение ближайших трех месяцев. Однако в планах группы – дополнить их аппаратурой межпланетной дальности, создав некий «общественный» аналог DSN.

**31** июля NASA объявило состав научной аппаратуры на тяжелом марсоходе, который планируется отправить на Красную планету в 2020 г. Способ доставки и конструкция самоходного аппарата будут заимствованы с некоторыми изменениями из проекта MSL и ровера Curiosity, который 6 августа отметил два года работы на поверхности Марса (НК № 1 и № 10, 2012). Как и его предшественник, новый марсоход будет изготовлен Лабораторией реактивного движения по заказу Директората научных миссий NASA. Научная аппаратура ровера 2020 г. будет нацелена на решение новых задач, включая подготовку к доставке на Землю марсианского грунта.

Прием предложений от научных коллективов был объявлен в сентябре 2013 г. и продолжался до 15 января 2014 г. Всего было получено 58 заявок от различных центров NASA, исследовательских лабораторий и других государственных агентств, университетов и промышленных фирм, включая 17 предложений от зарубежных организаций.

Космическое агентство США сообщило, что число предложений было вдвое выше,



## Американский марсоход 2020 года

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



чем обычно при конкурсном отборе аппаратуры в прошлом, и объяснило это исключительным интересом научного сообщества к исследованию Марса. Однако более логичным представляется другое объяснение: для большинства американских исследователей миссия Mars 2020 г. является первой после проекта MSL возможностью отправить свои приборы на Марс. Американский проект InSight (запуск в 2016 г.) сам был отобран на конкурсной основе вместе с уже сформированным комплектом научной аппаратуры, а набор американских приборов на европейской аппаратуре серии ExoMars сведен к минимуму после отказа США от совместного финансирования этого проекта.

Общая стоимость разработки и изготовления семи выбранных приборов составляет приблизительно 130 млн \$. Они будут решать задачи геологической оценки района посадки, определения пригодности среды для жизни и прямого поиска признаков марсианской жизни в прошлом. Предполагается опробовать технологию производства кислорода из углекислого газа атмосферы Марса, что значительно упростило бы и удешевило организацию пилотируемой экспедиции. Кроме того, ученые применяют ровер проекта Mars 2020, чтобы собрать коллекцию образцов камней и грунта, которая будет сохранена для возможной доставки на Землю в одном из будущих полетов. Такое решение гарантирует формальное соответствие проекта рекомендациям, выданным в 2011 г. Национальным исследовательским советом США.

В число выбранных инструментов вошли:

◆ Камера Mastcam-Z – усовершенствованная съемочная система с возможностями панорамной и стереосъемки, а также с функцией зума. Этот прибор будет обеспечивать движение и работу ровера и определять минералогии марсианской поверхности. Научный руководитель – Джеймс Белл (James F. Bell III), Университет штата Аризона;

◆ Камера SuperCam – прибор для съемки, анализа химического состава и минералогии. Он также позволит дистанционно обнаруживать присутствие в породах и реголите органических соединений. Аппаратура разрабатывается Лос-Аламосской национальной лабораторией совместно с Национальным центром космических исследований Франции и Институтом астрофизических и планетологических исследований. Научный руководитель – Роджер Винс (Roger C. Wiens);

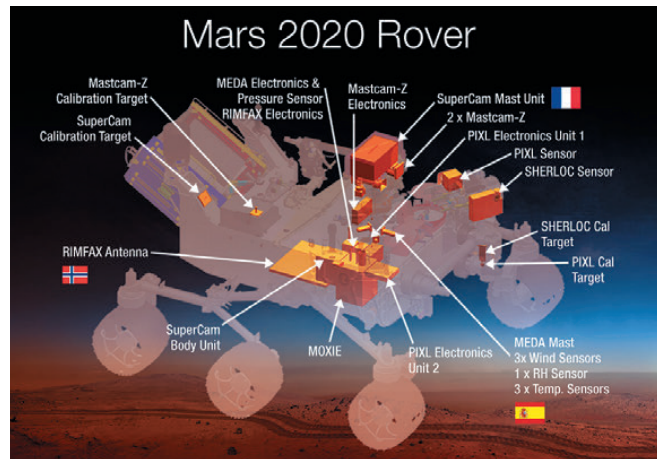
◆ Рентгеновский флуоресцентный спектрометр PIXL (Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry – инструмент для планетарной рентгеновской литохимии), включающий также устройство съемки высокого разрешения, предназначен для определения элементного состава материалов поверхности Марса на малых масштабах. PIXL обеспечит более точное обнаружение и анализ химических элементов, чем предшествовавшие инструменты. Научный руководитель –

Абигайль Оллууд (Abigail C. Allwood), Лаборатория реактивного движения;

◆ Ультрафиолетовый рамановский спектрометр SHERLOC (Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics and Chemicals) обеспечит микросъемку, определение минералогии и обнаружение органических соединений на малых масштабах. Научный руководитель – Лютер Бигл (Luther W. Beegle), Лаборатория реактивного движения;

◆ Экспериментальная аппаратура MOXIE (Mars Oxygen ISRU Experiment) для демонстрации технологии производства кислорода из углекислого газа марсианской атмосферы. Научный руководитель – Майкл Хехт (Michael H. Hecht), Массачусеттский технологический институт;

◆ Анализатор динамики среды Марса MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer) – набор датчиков для измерения температуры, направления и скорости ветра, атмосферного давления, относительной влажности, а также формы и размера пыли. Научный руководитель – Хосе Антонио Родригес Манфреди (Jose Antonio Rodriguez Manfredi), Центр астробиологии Национального института аэрокосмической техники, Испания;



◆ Подповерхностный радар RIMFAX (Radar Imager for Mars' Subsurface Exploration) – радиолокатор с сантиметровым разрешением для изучения геологической структуры подповерхностных слоев. Научный руководитель – Свейн-Эрик Хамран (Svein-Erik Hamran), Исследовательский институт Вооруженных сил Норвегии.

В этом перечне нет российских приборов, хотя на работающем сегодня на Марсе ровере Curiosity успешно функционирует нейтронный детектор DAN, созданный в Институте космических исследований РАН, и заявка от ИКИ была в числе 58 принятых к рассмотрению американцами. Руководитель проекта, заведующий лабораторией космической гамма-спектроскопии Института космических исследований РАН Игорь Георгиевич Митрофанов по просьбе НК дал следующий комментарий:

«Да, мы предлагали в состав аппаратуры нового американского ровера прибор NORD (Nuclear Observations and Radiation Dosimetry – ядерные наблюдения и радиационная дозиметрия). Он должен измерять наведенную активность ядер в грунте Марса под воздействием галактических космических лучей, то есть регистрировать нейтро-

ны и гамма-лучи, поступающие из грунта. Прибор как бы «просвечивает» состав поверхности по интенсивностям характерных ядерных линий и по энергетическому спектру нейтронов до глубины около 1 метра, что позволяет определить элементный состав марсианского вещества.

Был большой конкурс приборов, отбирали примерно один из пяти. Основным научным критерием отбора было соответствие целям миссии и полезность для других исследований на борту марсохода. Как ни парадоксально, успех DAN'a сыграл против нас. Наш прибор на MSL вдоль всей трассы движения показывает, что в верхнем слое до глубины около 20 см все одинаково и сухо – около 1.5–2.0% воды. Глубже 20 см в некоторых местах содержание воды может достигать 8%, и это уже очень интересно. Но ни у Curiosity, ни у Mars 2020 нет устройства для бурения грунта, и они могут брать пробы с глубины не более 10 см. Получается, что наша «глубинная разведка» интересна, но не имеет практического применения в общей программе марсохода Mars 2020.

Нужно отметить, что по разделу ядерных технологий исследования состава и дозиметрии грунта было подано примерно пять заявок, но ни одна не прошла. Если уместно воспользоваться такой аналогией, то в нашем виде спорта мы не проиграли – просто организаторы соревнований не включили его в программу. Однако Mars 2020 – не единственный перспективный проект, в котором мы планируем участвовать».

Особых комментариев руководителей NASA были удостоены те элементы программы Mars 2020, которые нацелены на подготовку пилотируемой экспедиции. «Сегодня мы сделали еще один важный шаг на нашем пути к Марсу, – заявил, в частности, администратор NASA Чарльз Болден. – Хотя полет к Марсу и посадка на него сложны, Curiosity был замечательным примером того, как наши автоматические исследовательские аппараты прокладывают путь человеку для достижения Марса и более далеких целей. Изучение Марса будет наследием нашего поколения, а ровер 2020 г. – очередным критическим шагом на пути человечества к Красной планете».

«Марсоход 2020 г. поможет получить ответы на вопросы о природной среде Марса, в которой предстоит работать астронавтам, и испытать технологии, которые они должны будут иметь, прежде чем выполнить посадку на Марс, исследовать его и вернуться с Красной планеты, – отметил заместитель администратора NASA и глава Директората пилотируемых исследований и операций Уильям Герстенмайер. – Марс имеет ресурсы, необходимые для поддержания жизни, и они могут уменьшить количество запасов, которые должна будет с собой пилотируемая экспедиция. Лучшее понимание марсианской пыли и погоды будет ценной информацией для планирования полетов человека на Марс. Отработка методов извлечения этих ресурсов и понимание среды помогут сделать возможным освоение Марса».



**14** августа были обнародованы результаты исследования ловушек кометного и межзвездного вещества, работавших на американском КА Stardust и доставленных на Землю в его возвращаемой капсуле. Шесть пылинок, по предварительному заключению ученых, признаны образцами межзвездного вещества, поступившего в Солнечную систему извне и не связанного с ней своим происхождением. Подробное научное описание находки дано в статье в журнале Science за 15 августа и в сентябрьском специальном выпуске Meteoritics and Planetary Science.

Напомним, что главной задачей проекта Stardust (НК № 3, 1999) была доставка на Землю образцов кометного вещества из пылевой оболочки кометы Вильда-2 во время близкого пролета 2 января 2004 г. Второстепенной, но тоже исключительно важной, считалась попытка собрать в ловушки из сверхлегкого аэрогеля частицы пыли иного происхождения – межпланетной и межзвездной. Поэтому Stardust имел двухстороннюю коллекторную пластину со 132 ячейками-ловушками на каждой стороне – один комплект для кометной пыли, другой для межзвездной, причем второй комплект экспонировался в два этапа, с февраля по май 2000 г. и с августа по декабрь 2002 г. После пролета кометы коллекторная пластина с ловушками была убрана в возвращаемую капсулу и 15 января 2006 г. доставлена на Землю (НК № 3, 2006).



П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

## Stardust оправдал свое название

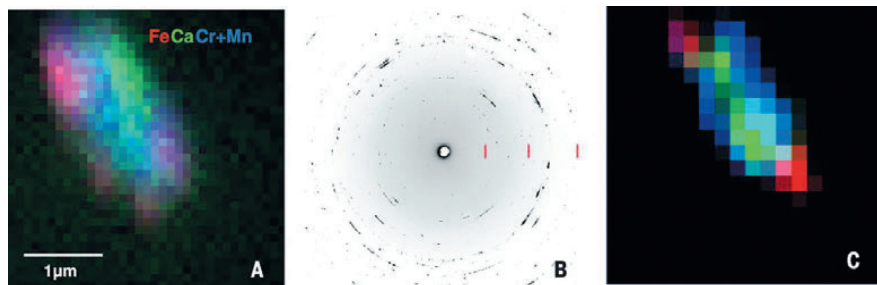
### Межзвездный материал – на Земле!

направлению потока межзвездного вещества.

Поиском занималась научная группа Эндрю Вестфала (Andrew J. Westphal) из Лаборатории космической науки Университета Калифорнии в Беркли. Работа оказалась настолько тяжелой и неблагоприятной, что исследователи сочли возможным прибегнуть к помощи энтузиастов-любителей. Сотрудники хранилища внеземного материала провели с помощью микроскопа

В итоге более 1 млн кадров, охвативших площадь около 250 см<sup>2</sup>, было просмотрено примерно 90 млн раз. «Пылесосы» нашли 69 подозрительных следов, а сам Вестфал – только два. (Еще примерно 100 треков находятся в стадии проверки.) Кусочки аэрогеля, содержащие тридцать один след, были вырезаны и отправлены в Беркли для детального изучения. Во внимание принимались направление трека и его морфологические признаки, а также химический состав захваченного вещества. В итоге лишь три следа в аэрогеле были признаны результатом встречи с частицами межзвездного происхождения, большую часть остальных классифицировали как результат попадания в ловушки частиц «местного» вещества, отразившихся от элементов конструкции КА, а несколько треков при исследовании найти не удалось.

Самый большой след имел в списке номер 40 и получил (внезапно!) имя Sorok. Он имел 35 мкм в длину и был оставлен пылинкой массой в три пикограмма (10<sup>-12</sup> г), но, похоже, она имела скорость более 15 км/с и полностью испарилась при попадании в ловушку – изучать можно было лишь ее следы. Две другие частицы с поэтическими названиями Orion и Hylabrook, размером около 2 мкм каждая и массой 3 и 4 пикограмма, оказались значительно менее энергичными и остались лежать в конце своих треков. Обе эти находки оказались на счету добровольцев из Stardust@home, и в признательность за их вклад в науку список из 66 авторов главной статьи в Science завершается необычной припиской – «и 30714 пылесосов».

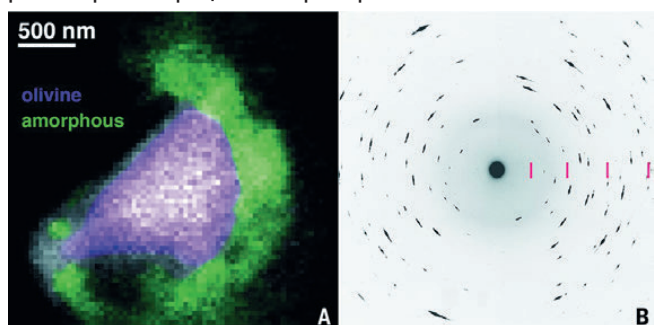


▲ Результаты анализа крупинки Orion (№30). Слева – элементный состав (железо, кальций, хром и марганец) по данным XRF. В центре – рентгенограмма при энергии 13.9 кэВ. Справа – минеральная «карта» образца (зеленый – оливин, красный – шпинель, синий – неустановленная фаза)

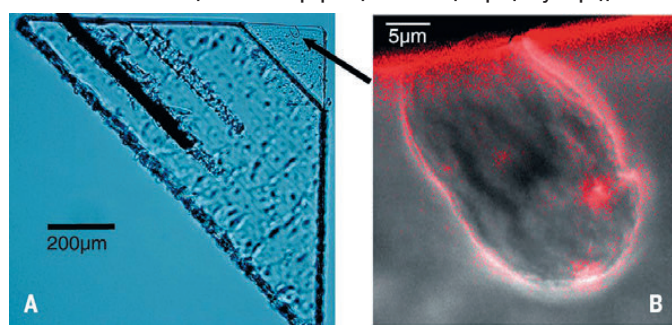
С места посадки ее перевезли в специальное хранилище Космического центра имени Джонсона в Хьюстоне, и началась многолетняя кропотливая работа по поиску и исследованию микроскопических образцов, среди которых ученые рассчитывали отыскать около сотни межзвездных частиц. Проектом предусматривалось, что частицы будут находить по оставленным ими следам в аэрогеле, причем направления следов должны были соответствовать ожидаемому

сканирование на различную глубину 77 из 132 ячеек, собрали из этих кадров размером 0.5×0.5 мм каждый серию «мультифильмов» и выложили в Сеть. «Гражданские ученые» команды Stardust@home, выбравшие себе коллективное имя Dusters («пылесосы»), загружали их с сайта Университета Беркли, просматривали и искали следы. Если один и тот же образец помечали как подозрительный несколько человек, его проверяли ученые из команды Вестфала.

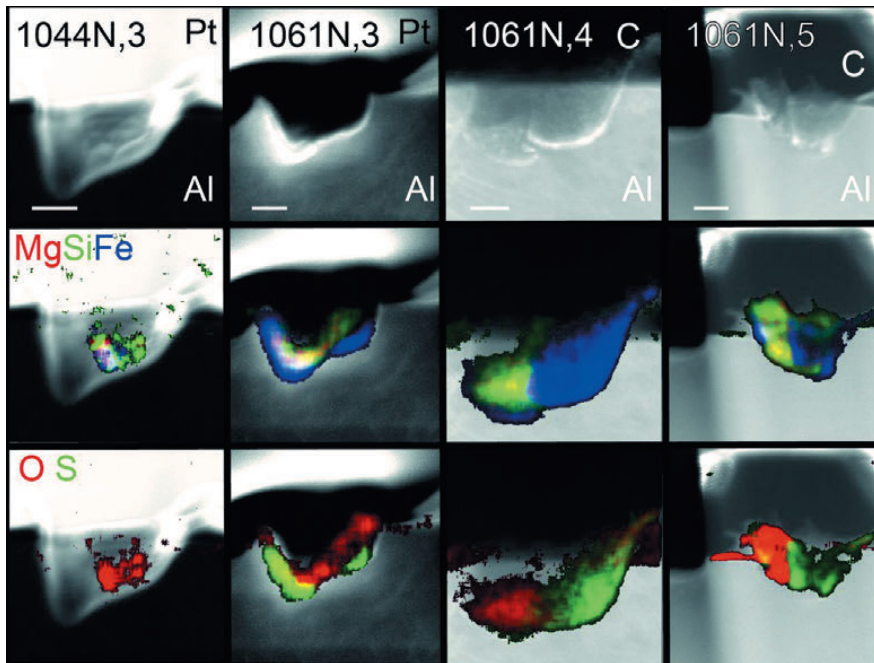
▼ По данным STXM (слева), крупинка Hylabrook (№34) состоит из оливинового ядра и аморфного материала вокруг. Справа – рентгенограмма образца на XRD при энергии 13.9 кэВ



▼ Слева – оптическая микрофотография образца Sorok (№40). Справа – карта поглощения на сканирующем рентгеновском микроскопе STXM при энергии 280 эВ с наложенной цветовой информацией о концентрации углерода







▲ Четыре микрократера в алюминиевой фольге под электронным микроскопом STEM (верхний ряд) и распределение элементов (Mg-Si-Fe и O-S) в них. Длина масштабного штриха – 100 нм

В ходе исследований неожиданно выяснилось, что значительное количество частиц сохранила также алюминиевая фольга, которой были разделены аэрогелевые ячейки и на которую приходится около 15% площади коллекторной пластины. Международная группа ученых во главе с Рондой Страуд (Rhonda M. Stroud) из Военно-морской исследовательской лаборатории изучила пока всего 5 см<sup>2</sup> этой фольги и нашла 25 микрократеров, четыре из которых содержали частично расплавленные остатки от пылинок предположительно межзвездного происхождения! Остатки оказались совсем мелкими, размером в десятые доли микрона, при этом три частицы из четырех содержали соединения серы, появление которых в межзвездной пыли оказалось для некоторых астрономов неожиданностью.

Отметим, что суммарное количество найденного предполагаемого межзвездного вещества составляет единицы пикограммов, в то время как масса доставленного кометного материала примерно в 1 млн раз больше. Число и суммарная масса межзвездных частиц значительно меньше, чем прогнозировалось на основе регистрации ударов космической пыли на КА Ulysses и Galileo, но неплохо согласуются с информацией о плотности межзвездного вещества по данным астрономических наблюдений. Возможно, во внешние области Солнечной системы, где вели измерения эти аппараты, межзвездное вещество проникает более легко.

Для выявления и изучения внесолнечных крупинки была задействована без преувеличения вся мощь современной науки. Были применены сканирующая электронная микроскопия, сканирующая рентгеновская спектроскопия, рентгеновская флуоресцентная спектроскопия, синхротронная рентгеновская дифракция, инфракрасная Фурье-спектроскопия, Оже-спектроскопия, зондирование сфокусированным ионным пучком и другие методы, которые невозможно применить в бортовых приборах и которые доступны только на Земле.

В целом семь найденных частиц и следов оказались более разнообразны по химическому составу и структуре, чем ожидалось. Меньшие из них сильно отличаются от пылинок большего размера и, похоже, имеют различные истории. Многие частицы, в том числе и две крупные, имеют рыхлую структуру и чем-то похожи на снежинки. В двух больших частицах был неожиданно найден кристаллический материал – у Nyulabrook оказалось оливковое ядро, а пылинка Oḡion имела в своем составе магниевую шпинель и форстерит. Органическое вещество выявлено не было.

«Это самые сложные объекты из тех, что мы когда-либо получали для лабораторного анализа, – сказал куратор лаборатории Stardust в Центре Джозона Майкл Золенски (Michael E. Zolensky), – и то, что мы сделали такой прогресс в их анализе, – это триумф».

Точно ли установлено, что изученные микрочастицы представляют собой первые образцы межзвездного вещества в руках ученых? Пока нет. Ключевое исследование, которое пока не проводилось, – это замер изотопных соотношений различных элементов, различающихся в зависимости от происхождения вещества. Уже решено, что извлеченные из аэрогеля частицы Oḡion и Nyulabrook будут исследованы для определения соотношения изотопов кислорода.

Если изотопный анализ подтвердит чужеродность найденных частиц по отношению к нашей Солнечной системе, то ученые впервые получат возможность сделать выводы относительно истории и эволюции межзвездного вещества. Пока команда Вестфала считает, что исследованные частицы могли образоваться при взрывах сверхновых звезд и в результате горения красных гигантов миллионы лет назад и находились в пылевых дисках вокруг других звезд, но были модифицированы в результате последующих странствий в межзвездной среде. Подчеркнем: не миллиарды, а именно миллионы, максимум до 50–100 млн лет, так как именно таков ожидаемый срок жизни межзвездной пыли.

## Сообщения

✓ 1 августа Совет директоров ОАО «РКК «Энергия» принял решение о приостановлении полномочий президента и генерального конструктора Виталия Александровича Лопоты и назначении временно исполняющим обязанности президента корпорации Владимира Львовича Солнцева, исполнительного директора ОАО «НПО «Энергомаш»».

В.А. Лопоте предложено перейти в ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» (ОРКК) заместителем генерального директора по технологическому развитию. Новым председателем Совета директоров «Энергии» был избран генеральный директор ОРКК Игорь Анатольевич Комаров.

Владимир Солнцев окончил Тульский политехнический институт и Всероссийскую академию внешней торговли. С 1980 г. он работал на Тульском машиностроительном заводе, где прошел путь от мастера до заместителя директора предприятия. В 1995 г. перешел в группу компаний «Межкомбанк», а в начале 2000-х годов начал работать во Внешторгбанке (ВТБ): сначала вице-президентом, затем – старшим вице-президентом и заместителем председателя правления. С октября 2010 г. являлся исполнительным директором НПО «Энергомаш». – С.Ш.

✓ 6 августа 2014 г. приказом по предприятию первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» академик РАН Виктор Павлович Легостаев назначен исполняющим обязанности генерального конструктора корпорации.

В.П. Легостаев окончил МВТУ имени Н.Э. Баумана в 1955 г. и затем работал в НИИ-1, а в 1960 г. был переведен в ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия») и до 1989 г. работал в должностях от начальника сектора до руководителя комплекса. При его участии были разработаны системы ориентации и управления движением многих космических аппаратов, в числе которых АМС «Марс», «Венера», аппараты «Зенит», «Молния», пилотируемые корабли «Восток», «Восход», «Союз», орбитальные станции «Салют» и «Мир».

С 1989 г. в должностях вице-президента, затем первого заместителя генконструктора В.П. Легостаев возглавлял работы по проектам МКС и «Морской старт», созданию спутников связи и ДЗЗ, а также организации научных исследований с борта пилотируемых комплексов. – С.Ш.

✓ 18 августа на должность исполнительного директора НПО «Энергомаш» назначен Владимир Константинович Чванов, являвшийся первым заместителем исполнительного директора, главным конструктором предприятия.

В.К. Чванов работает в НПО «Энергомаш» с 1966 г. Он принимал непосредственное участие в создании всех модификаций двигателей первой и второй ступеней ракет семейства Р-7, двигателя для ракеты Р-9, экспериментальных двигателей на новых компонентах топлива, двигателя РД-120 второй ступени РН «Зенит». Под его руководством разработаны конструкции двигателей РД-180 для РТ Atlas V и РД-191 для РН «Ангара». – С.Ш.

✓ Распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 августа 2014 г. №1668-р Анатолий Евгеньевич Шилов освобожден от должности заместителя руководителя Федерального космического агентства в связи с достижением предельного возраста пребывания на государственной гражданской службе Российской Федерации. – П.П.









А. Евич специально  
для «Новостей космонавтики»

## Первые шаги по Луне

**В** этом году исполнилось 45 лет со дня высадки первых землян на Луну. Для этой цели был создан ракетно-космический комплекс Saturn V – Apollo, рассчитанный на десять лунных экспедиций. Корабль Apollo 11 стартовал к естественному спутнику Земли 16 июля 1969 г. 20 июля на окололунной орбите пилотируемая лунная кабина, входящая в состав этого корабля, отделилась от командно-служебного модуля и произвела первую в мире мягкую посадку на лунную поверхность – в Море Дождей. Астронавт Нил Армстронг вышел из кабины и сделал первые шаги по поверхности внеземного небесного тела. За ним последовал и его коллега Эдвин («Базз») Олдрин. Третий участник этой уникальной лунной экспедиции Майкл Коллинз оставался в командно-служебном модуле на окололунной орбите ожидания.

Несмотря на то что американцы предвзрительно широко рекламировали разработку комплекса Saturn V – Apollo, подробно освещали в СМИ программу и сроки полетов лунных кораблей, факт высадки первых людей на поверхность спутника нашей планеты вызвал бурю ликования мировой общественности. Это был действительно блистательный ответ США на космические успехи Советского Союза. К сожалению, инициатору лунных миссий – погибшему президенту Джону Кеннеди не довелось насладиться триумфом американской космонавтики.

Шесть успешных лунных пилотируемых экспедиций 1969–1972 гг., безусловно, явились вершиной романтического этапа развития мировой космонавтики. И хотя они, несмотря на огромное спортивно-престижное достижение, не принесли результатов, кото-

рые бы значительно превосходили научную отдачу сравнительно дешевых автоматических лунников, мы, тем не менее, выражаем глубокое уважение американским ученым, инженерам, астронавтам, рабочим за их талант и труд. Даже аварийный полет к Луне корабля Apollo 13 (апрель 1970 г.) не омрачил успехов США в области ракетно-космической техники.

Когда в мае 1970 г. в Ленинграде специалисты космонавтики собрались на XIII ассамблею COSPAR (Комитет по космическим исследованиям при Международном совете научных союзов), основное внимание участников привлекла работа научной комиссии «Изучение из космоса системы Земля–Луна, планет и малых тел Солнечной системы». К тому времени были совершены уже две успешные лунные экспедиции (Apollo 11 и Apollo 12), и на сессии намечалось обсуждение результатов. И самое главное: предстояло выступление Нила Армстронга, первого человека, побывавшего на Луне, причем совсем недавно (не прошло и года после того памятного путешествия за пределы Земли!).

Участники сессии не обманулись в своих ожиданиях. 25 мая 1970 г. во время доклада американского астронавта зал Таврического дворца был забит до отказа. Мне показалось, что, кроме легальных участников сессии с официальными пропусками на руках, во дворец влилась внушительная масса «нелегалов». Как они проникли – никто не знает. Доклад Армстронга был очень интересен. Он рассказал о своих впечатлениях, связанных с пребыванием на лунной поверхности. В частности, осветил вопросы гравитационной и оптической адаптации человека в условиях Луны, отметив, что на самом деле все происходило легче и быстрее, чем предполагалось до полета. Описал пейзаж в месте посадки лунной кабины, восприятие цвето-

вых изменений при различных возвышениях Солнца над лунным горизонтом.

В заключение астронавт ответил на многочисленные вопросы слушателей, сыпавшиеся из зала.

*– Наблюдали ли вы Землю с поверхности Луны? Видны ли метеорологические образования на земном шаре?*

*Армстронг:* Мы наблюдали Землю, когда находились на окололунной орбите. С Луны такие наблюдения не проводились из-за недостатка времени. Вообще говоря, организация слежения за облачностью – хорошая идея. С Луны хорошо просматриваются голубые океаны Земли, материка, облака.

*– Видны ли были на лунной поверхности вспышки от ударов метеорных частиц?*

*Армстронг:* Нет, никаких вспышек мы не наблюдали. Правда, однажды нам показалось, что светился кратер Аристарх, но объяснений до сих пор не найдено: то ли это было отражение падающего света, то ли собственное свечение.

*– Я житель Калуги, города – родины Циолковского. Знакомы ли Вы с трудами нашего земляка? И приглашаем Вас посетить музей К. Э. Циолковского в Калуге.*

*Армстронг:* Имя этого выдающегося ученого известно всем. Может быть, я являюсь одним из первых людей, кто своими глазами с окололунной орбиты хорошо рассмотрел на Луне кратер, названный его именем. Это замечательный кратер. Когда вы находитесь над обратной стороной Луны, то это первое, что бросается в глаза. Хорошо, что этот красивый и заметный кратер носит имя Циолковского. К сожалению, мое время пребывания в вашей стране ограничено, и на сей раз я не смогу посетить музей Циолков-

Фото в заголовке:

Выступление Нила Армстронга на XIII сессии COSPAR (25 мая 1970 г., Таврический дворец, г. Ленинград). Фото из архива автора



ского в Калуге. Если мне еще представится возможность побывать в Советском Союзе, я обязательно заеду в Калугу.

– На какой высоте находилась лунная кабина, когда с поверхности Луны начала подниматься пыль?

Армстронг: На высоте 60 метров. С уменьшением высоты видимость ухудшилась. Непосредственно перед прилунением видимость была очень плохой, хотя кое-какие кратеры все же были слабо видны и служили для меня ориентирами. На месте посадки Apollo 12 пыль была намного плотнее, и с высоты около 10 метров астронавты вообще не видели лунную поверхность.

– Как производился выбор места посадки на Луне?

Армстронг: Автоматическая система работала хорошо. С высоты 150 метров стало видно, что мы идем на кратер диаметром около 200 метров с усеянными вокруг камнями размерами с автомобиль. В этот момент я взял управление в свои руки. Три раза менял я свои решения. Наконец одна из площадок показалась мне подходящей для посадки.

– Вы сказали в докладе, что не видели звезд, когда находились на Луне. Почему?

Армстронг: Ответ очень прост. Если вы находитесь вечером на освещенном стадионе, то, подняв голову, тоже не увидите звезд: необходим определенный промежуток времени для того, чтобы глаза приспособились к новому фону, к менее ярким источникам света. То же самое было и на освещенной лунной поверхности.

– Из какого материала сделан ваш флаг, который вы оставили на Луне? Чем объясняется его причудливая форма?

Армстронг: Из синтетики – адекрон. Он был сложен в пакетик. Когда мы его развернули, складки остались, а лунная тяжесть оказалась недостаточной для его выпрямления.

– Когда Вы были более счастливы: после прилунения или после старта с Луны?

Армстронг: После раскрытия парашютов при посадке на Землю...

– Что Вы скажете о течении времени на Луне?

Армстронг: Я работал на Луне 2 часа 12 минут (в вакууме пребывал 2 часа 50 минут), Олдрин – полтора часа. Астронавты Apollo 12 работали дольше. Время пребывания на Луне пролетело для нас очень быстро...

– Какова плотность пыли?

Армстронг: Трудно сказать. Но плотность не очень большая. Частицы грунта разлетались параллельно поверхности, и детали поверхности просматривались неплохо. Когда двигатели прекратили работу, пыль моментально исчезла. Хотя это вполне логично, но тогда я удивился.

– Вы говорили в докладе, что пыль двигалась до горизонта. На каком удалении был горизонт?

Армстронг: Горизонт был несколько ближе, чем 1.1 км, моя оценка: около 500 м.

– Каковы были Ваши ощущения в космосе? Зачем Вы брали в полет Библию?

Армстронг: В космосе прекрасно. Экипаж Apollo 11 получил большое удовлетворение от полета к Луне, посадки на Луну и возвращения на Землю. Наиболее замечательным зрелищем было то, которое мы увидели, когда пролетали над Луной (высота около 10 тысяч километров), частично освещенной Землей. Луна представилась нам объемным телом, гигантской светлоголубой сферой. Библию в полет я не брал, но со мной были предметы, относящиеся к различным религиям. Это было данью уважения людям различных народностей и вероисповеданий. На Луне мы оставили послания многих глав правительств, а также медали с изображениями астронавтов, которые не смогли следить за полетом Apollo 11.



– Какая радиационная защита предусматривалась для космонавтов, когда они находились вне корабля?

Армстронг: Минимальная. Специальная защита отсутствовала. Предусматривалась лишь защита от теплового воздействия и от микрометеорных частиц – 14-слойная защита. Наземные обсерватории наблюдали Солнце и исследовали его активность для прогноза вспышки. Мы располагали временем для возвращения на окололунную орбиту в командный отсек (основной блок), где защита была достаточной.

– Полетите ли Вы на Луну еще раз?

Армстронг: В моем сердце – лучшие воспоминания о Базе Спокойствия. Хотел бы полететь именно туда. Я оставил там много оборудования, хорошо бы вернуть его на Землю. Но полетов по программе Apollo осталось мало, и, кроме того, я переведен в другую секцию в области аэронавтики. Надеюсь полететь в будущем на Луну хотя бы в качестве пассажира.

– Как лучше всего передвигаться по поверхности Луны: пешком или бегом?

Армстронг: Очень быстро мы выработали оптимальный режим передвижения – бег вприпрыжку. Это легче, чем двигаться пешком.

– Расскажите, что представляют собой карандаши со светом, которыми Вы пользовались в полете?

Армстронг: Это карандаши со встроенными батарейками, в перчатках – тоже батарейки. Но они себя не оправдали. Сейчас мы пользуемся фонариками.

– Можно ли было менять местами медицинские датчики и оборудование в полете?

Армстронг: Мы имели много датчиков, приклеенных к телу липкой лентой.

– Как имитировалась лунная тяжесть на Земле в процессе тренировок?

Армстронг: Для имитации лунной тяжести использовалась разгрузка за счет подвески, разгрузка в специальном бассейне с водой, «лунная тяжесть» в самолете при полетах по параболической траектории в течение 25–30 секунд. Все три метода хороши. Но для отработки всех рабочих операций и особенно для оценки временных затрат на операции наиболее приемлемыми оказались работы в бассейне. Однако мы пришли к выводу, что полный объем тренировок был излишним, так как человек очень быстро адаптируется к условиям лунной тяжести – в течение не более 10 мин.

– Наблюдали ли вы планету Сатурн с Луны?

Армстронг: Нет. Но на корабле имелось специальное оптическое устройство, позволяющее наблюдать планеты.

– Какой фактор является самым важным при передвижении по лунной поверхности?

Армстронг: Наиболее серьезный фактор, ограничивающий движение, – это несгибаемость скафандра. Если бы скафандр был более совершенным, то условия передвижения и работы на Луне значительно улучшились бы.

– Смогли бы Вы поднять лунный корабль?

Армстронг: Вряд ли! Но если бы потребовалось, то попробовали бы.

– Какие методы навигации использовались при посадке на Луну?

Армстронг: Основное, чем мы должны были пользоваться при посадке, это карты, полученные при помощи наземных телескопов и – главное – при полетах кораблей Apollo 8 и Apollo 10 (по окололунным орбитам. – А.Е.). Специально для нашего района посадки была изготовлена отличная карта с нанесенной на ней траекторией нашего движения. В период тренировок мы использовали проекции карт, поэтому твердо знали все мелочи рельефа. В процессе полета я непрерывно следил за вычислителем, который работал с перегрузкой, и мне некогда было смотреть в иллюминатор на лунные районы. Кроме того, мы немного отклонились в сторону от расчетной траектории. Когда я наконец выглянул в иллюминатор, то увидел знакомый мне рельеф.

– Что Вы думали, когда делали первый шаг по лунной поверхности, было ли страшно?

Армстронг: Испытывал настороженность. Беспочвенно, нас погрузили в пыль, как предупреджали нас некоторые ученые. Когда мы убедились, что поверхность выдерживает нас, то испытали чувство восторга и облегчения...

...Так, понимаю, что отнял у вас много времени. Благодарю за внимание. Надеюсь, вскоре снова встретимся с вами.



С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

# О космонавтах

## Морские учения

2–8 августа 2014 г. на главной базе Тихоокеанского флота (ТОФ) во Владивостоке проводились инструкторско-методические занятия, практические наземные и морские тренировки по поисково-спасательному обеспечению экипажей пилотируемых космических кораблей «Союз ТМА-М». В тренировках участвовали космонавты-испытатели Сергей Рязанский и Андрей Бабкин, инструкторы управления по экстремальным видам подготовки Центра подготовки космонавтов Василий Закотенко и Андрей Филиппев, а также специалист ЦПК по медицинскому обеспечению, поиску и спасанию космонавтов Александр Заверюха.

4 августа состоялось торжественное открытие учений спасательных сил Тихоокеанского флота. На церемонии присутствовали руководители и сотрудники подразделений, участвующих в запуске и дальнейшем сопровождении пилотируемых космических кораблей. Космонавт Олег Артемьев с борта МКС поздравил своих коллег с началом учений. Он пожелал всем участникам успешных тренировок. Мероприятия во Владивостоке начались с цикла теоретических занятий, в частности изучались особенности конструкции спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-М».

5 августа участники испытаний выполнили тренировки, на которых были отработаны действия на этапе парашютного пуска

и приземления СА, а также порядок и способы эвакуации космонавтов из спускаемого аппарата.

7 августа в акватории Уссурийского залива прошли морские учения, на которых отрабатывался весь комплекс действий, направленных на поиск и спасание космонавтов в открытом море. Во время учений использовалось специальное снаряжение и оборудование, доставленное из ЦПК: скафандр «Сокол-КВ2», гидрокостюм «Форель», плавсредства «Нева-КВ», носимый аварийный запас «Гранат-б». В испытаниях были задействованы морская авиация, корабли и суда спасательных сил ТОФ. Выполнение тренировок обеспечивали представители Второго командования ВВС и ПВО, Росавиации, Роскосмоса и спасательных сил ТОФ.

Тихоокеанский флот находится в составе дежурных сил для оказания экстренной помощи экипажам космических кораблей. В целях поддержания навыков по поиску и эвакуации космонавтов тренировки выполняются несколько раз в год. Регулярная отработка действий позволяет спасателям Тихоокеанского флота быть готовыми к различным ситуациям, связанным с нештатным приземлением космических кораблей на водную поверхность.

*По сообщениям пресс-служб ЦПК и Восточного военного округа*

## Специальная парашютная подготовка

4–25 августа 2014 г. на базе Мензелинского филиала Центрального аэроклуба Республики Татарстан ДОСААФ России проводилась специальная парашютная подготовка космонавтов (СППК). В тренировке участвовали космонавты-испытатели Николай Тихонов, Олег Блинов, Пётр Дубров, Сергей Корсаков, Дмитрий Петелин, Андрей Федяев, Николай Чуб и кандидат в космонавты Анна Кикина.

СППК проводится на этапах общекосмической подготовки и подготовки в составе групп специализации и совершенствования. Стоит отметить, что все космонавты уже имеют опыт выполнения парашютных прыжков, полученный на первом этапе СППК. Прежде чем приступить ко второму этапу, они прошли теоретические и наземные практические занятия. В целях поддержания навыков для них были организованы полеты в аэродинамической трубе. По окончании предварительной подготовки космонавты получили зачет.

Во время трехнедельной подготовки в августе 2014 г. космонавты выполнили по 40 прыжков с парашютом. Тренировки проходили под руководством и наблюдением инструкторов, медицинских специалистов и психологов ЦПК. В процессе СППК космонавты не просто совершали парашютные прыжки, а учились решать задачи информационного поиска и вести репортажи во время свободного падения. Во время СППК за каждым обучаемым был закреплен инструктор Центра подготовки космонавтов:

Тихонов Н. В. – Киселев А. С.  
Блинов О. В. – Ельцов Р. Ю.  
Дубров П. В. – Казачков В. Е.  
Кикина А. Ю. – Хоменчук А. М.  
Корсаков С. В. – Герман А. В.  
Петелин Д. А. – Шорошев А. Ю.  
Федяев А. В. – Крежановский П. А.  
Чуб Н. А. – Гавриков А. Н.

*По сообщению пресс-службы ЦПК*





▲ Космонавт-испытатель Дмитрий Петелин



▲ Олег Блинов в небе Татарстана

**О российском отряде**

Приказом начальника ЦПК от 13 августа 2014 г. № 417/К Мухтар Рабатович Аймаханов зачислен в отряд космонавтов на должность космонавта-испытателя (его биография приведена в НК №3, 2014, с.41). В настоящее время он приступил к подготовке в группе специализации и совершенствования, в составе которой будет изучать корабль «Союз ТМА-М» и российский сегмент МКС.

Таким образом, по состоянию на 31 августа 2014 г., российский отряд насчитывает

40 действующих космонавтов и двоих кандидатов в космонавты (Анна Кикина и Игнат Игнатов). Правда, стоит отметить, что космонавт Роман Романенко и кандидат Игнат Игнатов состоят на этих должностях лишь формально, так как оба получили отрицательное заключение Главной медицинской комиссии (ГМК) 22 апреля 2014 г.

Следует также заметить, что российский отряд по количеству космонавтов вплотную приблизился к американскому отряду, в котором сейчас осталось 43 астронавта.

▼ Участники специальной парашютной подготовки космонавтов 4–25 августа



По сообщению службы информационной политики Роскосмоса от 6 августа 2014 г., летчик-космонавт СССР Сергей Константинович Крикалёв приступил к работе в должности первого заместителя генерального директора (по пилотируемым программам) ФГУП ЦНИИмаш – головной научной организации Роскосмоса. На этом посту он займется разработкой планов пилотируемых полетов в рамках программы освоения дальнего космоса.

Сергей Крикалёв с 1985 по 2009 г. состоял в отряде космонавтов НПО (РКК) «Энергия» и совершил шесть космических полетов. Ему принадлежит мировой рекорд по продолжительности пребывания на орбите – более 803 суток. С марта 2009 г. по март 2014 г. С.К. Крикалёв являлся начальником ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. – С.Ш.



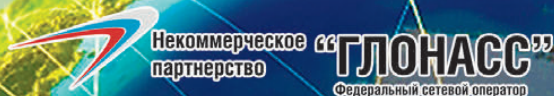
**IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭРА-ГЛОНАСС**

**8 ОКТЯБРЯ 2014  
МОСКВА, ЦМТ**

Современные технологии для обеспечения безопасности и комфорта на дорогах

Основная цель конгресса:

Информирование российской и зарубежной аудитории о статусе и планах развития «Системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС», о технических требованиях к терминалам, программах испытаний, создании инфраструктуры системы, дополнительных услугах в рамках проекта «ЭРА-ГЛОНАСС» и зарубежном опыте по разработке и использованию подобных систем.



www.congress-era-glonass.ru | +7 (495) 66 324 66

Члены некоммерческого партнерства

