

# НОВОСТИ **12** КОСМОНАВТИКИ **2015**



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов  
и не только

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

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

### Редакционный совет:

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

### Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин  
**Обозреватель:** Игорь Лисов  
**Редакторы:** Игорь Афанасьев,  
Александр Ильин, Андрей Красильников,  
Сергей Шамсутдинов  
**Редактор ленты новостей:**  
Александр Железняков  
**Специальный корреспондент:**  
Екатерина Землякова  
**Дизайн и верстка:**  
Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова  
**Литературный редактор:** Алла Синицына  
**Распространение:**  
Валерия Давыдова  
**Подписка на НК:**  
по каталогу «Роспечать» – 79189  
по каталогу «Почта России» – 12496  
по каталогу «Книга-Сервис» – 18496  
через агентство «Урал-Пресс» (495) 961-23-62

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

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru  
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная  
Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»  
Подписано в печать 01.12.2015  
Журнал издается с августа 1991 г.  
Зарегистрирован в Государственном комитете  
РФ по печати № 0110293

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

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

## В номере:

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А. «Прогресс М-29М»: последний в серии
4	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-45. Октябрь 2015 года
12	Хохлов А., Красильников А. EVA-32, или Манипулятор и спектрометр нуждаются в заботе

### ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

14	Афанасьев И. Бёрт Рутан: «Уже второе поколение живет в отсутствие реального прогресса в космосе»
----	---

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

17	Шамсутдинов С. О космонавтах
----	---------------------------------

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

18	Афанасьев И. Сотая миссия ULA На орбите – Morelos-3
20	Лисов И. «Цзилинь-1»: спутниковая революция в отдельно взятой провинции
25	Афанасьев И. Второй Atlas V за шесть суток. Секретная пара в сопровождении чертовой дюжины микроспутников
31	Мохов В. Трехдиапазонный «турецко-подданный». В полете – KA Türksat 4B
33	Лисов И. APStar 9: сделано в Китае
35	Лисов И. Китайский картограф: сложнее, чем мы думали
39	Красильников А. «Альтаир» укажет путь

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

40	Чёрный И. В духе времени: год прошел, однозначные причины аварии не установлены
----	--

### КОСМОДРОМЫ

42	Афанасьев И. Первый пуск с Восточного перенесен на 2016 год
----	---

### ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ

46	Афанасьев И. К Красной планете на оранжевой ракете
----	--

### КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

52	Ильин А. Женщины и Луна. Эксперимент «Луна-2015» в ИМБП
----	---

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

56	Ильин А., Лисов И. Система Плутона: портрет становится яснее
----	--

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

64	Розенблюм Л. «Ворота в будущее» в древнем городе
----	--

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

68	Борисов И. Плесещ отмечает День Космических войск
----	---

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

69	Розенблюм Л. Израиль: на низких и высоких орбитах
----	---

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

70	Борзенко В. 24 октября. Минута молчания на Байконуре
----	--

### СТРАНИЦЫ ПАМЯТИ

72	Памяти Эдуарда Николаевича Степанова
72	Памяти Владимира Евгеньевича Гудилина
73	От «Пионера» до шаттла Памяти Джорджа Миллера

На обложке: Ракета-носитель Atlas V со спутником GPS IIF-11 на старте  
Фото United Launch Alliance



# «Прогресс М-29М»: последний в серии

1 октября в 19:49:40.648 ДМВ (16:49:41 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ, заводской № 18М136С, бортовой № Г15000-146) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-29М» (11Ф615А60 № 429).

На 529.265 сек полета корабль отделился от третьей ступени ракеты и оказался на орбите с параметрами (по данным службы баллистико-навигационного обеспечения подмосковного ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение –  $51.66^\circ$  ( $51.66 \pm 0.06$ );
- минимальная высота – 193.79 км ( $193+7/-15$ );
- максимальная высота – 246.83 км ( $245 \pm 42$ );
- период обращения – 88.60 мин ( $88.59 \pm 0.37$ ).

«Прогресс М-29М» получил номер **40944** и международное обозначение **2015-055A** в каталоге Стратегического командования США. Его полету присвоили индекс 61Р в графике сборки и эксплуатации МКС.

Это был 1448-й орбитальный пуск с Байконура, 779-й полет «Союза-У», 499-й пуск со стартового комплекса 17П32-5, 168-й запуск по программе МКС и 152-й полет корабля типа «Прогресс». Стоит отметить, что

осталось пустить еще три «Союза-У» с бортовыми номерами № Т15000-145, № Г15000-147 и № Р15000-148, после чего более чем 40-летняя эксплуатация этого носителя будет завершена. По текущему графику данные пуски планируется осуществить в 2016–2017 гг. с кораблями «Прогресс МС-03», -04 и -05, а затем «Прогресс» окончательно пересядут на «Союзы-2.1А».

Масса «Прогресса М-29М» при запуске равнялась 7283 кг, в том числе 2332 кг грузов для МКС и 880 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки.

Страхование запуска, полета грузовика к станции и его стыковки обеспечивали компании «Ингосстрах», СОГАЗ и «Спутник». Страховая сумма по договору с ЦЭНКИ составляла 1.744 млрд руб.

## Старт на полгода раньше

Изначально запуск «Прогресса М-29М» намечался на 29 апреля 2016 г. – этот корабль был изготовлен как дублер для первых двух «Прогрессов МС».

Однако после аварийного запуска «Прогресса М-27М» в апреле 2015 г. (НК № 6, 2015, с.17-21) было принято решение перенести старт «Прогресса М-29М» на 21 сентября 2015 г. В июле запуск грузовика отложили на 1 октября по организационным и баллистическим причинам.

## Образцовая стыковка

После отделения от ракеты на «Прогрессе М-29М» успешно раскрылись внешние элементы конструкции – две панели солнечных батарей, пять антенн радиотехнической системы сближения «Курс-А», телеметрическая антенна и телевизионная камера. Позже штанга стыковочного механизма была выдвинута в исходное положение. Затем были протестированы система управления движением и система «Курс-А».

Корабль сближался со станцией с начального фазового угла  $26.1^\circ$  по четырехвитковой схеме. 1 октября на 1-м и 2-м витках полета с помощью сближающе-корректирующего двигателя (СКД) был осуществлен двухимпульсный маневр: в 20:38:25 ДМВ (длительность работы 85 сек, величина импульса 34 м/с) и 21:17:12 (64 сек, 26 м/с). В результате грузовик перешел на орбиту наклонением  $51.66^\circ$ , высотой  $299.38 \times 327.29$  км и периодом обращения 90.57 мин.

На 2-м и 3-м витках «Прогресс М-29М» выполнил второй двухимпульсный маневр. СКД запустился в 22:08:34 (18 сек, 7 м/с) и 23:01:55 (19 сек, 8 м/с). После этого корабль оказался на орбите наклонением  $51.66^\circ$ , высотой  $332.76 \times 354.97$  км и периодом обращения 91.22 мин.

Затем началось автономное сближение грузовика с МКС. Два маневра в 23:52:51





(6.6 м/с) и 00:37:27 (19.2 м/с) обеспечили подъем до 367.8x420.3 км и выход в точку прицеливания, выбранную за 18 мин до восходящего узла стыковочного витка 96465/05. Еще один, длительностью 15 сек, был осуществлен **2 октября** в 01:21:51, когда «Прогресс» находился на дальности 2.66 км, и имел длительность 15 сек.

В это время Олег Кононенко находился в Служебном модуле (СМ) «Звезда», контролировал полет корабля на дисплее пульта телеоператорного режима управления (ТОРУ) и был на связи с ЦУП-М. Ему помогал Сергей Волков.

**ЦУП:** Итак, Олег, включаем ТОРУ по странице 20 бортовой документации. С лэптопа надо выдать команду на включение ТОРУ.

**Кононенко:** Принято. Подготовили, выдаем.

**ЦУП:** И работаем по странице 21, шаг 4.2 «Тест ТОРУ СМ и ТКГ (транспортный грузовой корабль. – А.К.) без воздействия на ДПО (двигатели причаливания и ориентации. – А.К.) ТКГ». Перед выдачей команды «Сеть» контролируем отжатие всех клавиш на ПУ БПС (пульт управления баллистическим прецизионным сближением. – А.К.) – всех клавиш с фиксацией.

**Кононенко:** Принято.

В 01:32 с расстояния 400 м грузовик приступил к облету станции.

**ЦУП:** Как раз со стороны Служебного модуля заходим. Будем ожидать небольшой облет на ось стыковочного узла.

**Кононенко:** Дальность 300 м, скорость 0.7 м/с на сближение... Дальность по «Курсу» 200 м, 0.1 м/с на сближение... Есть [индикация] «Зав[исание в] кон[усе]» [на дисплее], 170 м, 0.1 м/с на сближение.

По окончании облета «Прогресс М-29М» развернулся по крену и нацелился на стыковочный узел на агрегатном отсеке «Звезды».

**ЦУП:** Итак, Олег, выдаем команду «Причал» с пульта. Для этого на ПУ БПС включаем [клавиши] «БПС исходное», «Работа» и «Формат 44».

**Форматенко:** Выданы «БПС исходное», «Работа» и «Формат 44». Отключаю «Рабо-

та». Есть [индикация] «Причал Причал» [на дисплее].

Корабль начал причаливать к МКС в 01:41.

**ЦУП:** Контролируем процесс автоматического причаливания.

**Кононенко:** Принято. Изображение ухудшилось. Пока агрегатный отсек вижу в форме пятна.

**ЦУП:** Поработайте с [режимом] «Пересветкой». Для этого снова включите «Работа» и добейтесь наилучшего изображения.

**Кононенко:** Установили режим «Пересветки». Агрегатный отсек наблюдаю. «Работа» отключили. Дальность по «Курсу» 118 м, 0.6 м/с на сближение. Крест перестал различать.

**ЦУП:** Вас понял. Единственная рекомендация – опять поработать с «Пересветкой».

**Кононенко:** Хорошо. Сейчас наблюдаю выносной крест и мишень. Правда, вся станция засвечена.

**ЦУП:** Выберите другой уровень [яркости изображения]. Для себя установите наилучшее качество изображения.

**Кононенко:** Мне в принципе станция не важна, я крест наблюдаю.

**ЦУП:** Вас понял. Итак, готовимся с дальности 30 м выдать «Работа» и «Отвод +X».

**Кононенко:** Включили «Работа», выдаем «Отвод +X». Подложку с крестом наблюдаю. Крест в центре подложки на полградуса вверх, на полградуса влево.

**ЦУП:** Контролируйте дальность по угловым размерам стыковочного узла и мишени. С дальности 30 м данным «Курса» не доверяем.

**Кононенко:** Дальность оцениваю в 32 м. Дальность по линейке 25 м. Мишень в центре. Дальность по линейке 20 м. Мишень на полградуса влево и вверх. Дальность 17 м. Есть [индикация] «База [антенны] АР[-ВКА системы «Курс»]». Есть инструкция «[Корабельная антенна 2]АО[-ВКА системы «Курс»] отведена». Дальность по линейке 15 м. Есть небольшой крен. Мишень в центре подложки. Дальность по линейке 9 м. Изображение подергивается. Сейчас снова стало

устойчивым. Дальность 6 м. Подергивание экрана, но мишень наблюдаю. Дальность 4 м, мишень в центре. Дальность 3 м, есть небольшой крен, дальность 2 м. Дальность по линейке 1 м, ожидаем касания. Есть крен. Есть [индикация] «Касание», есть «Индикаторный режим».

**ЦУП:** Можно поздравить с успешной стыковкой.

**Кононенко:** Спасибо, мы вас тоже всех поздравляем.

«Прогресс М-29М» причалил к станции в 01:52:19, то есть через 6 час 02 мин 38 сек после запуска. Это была 159-я стыковка, осуществленная кораблями семейства «Прогресс». Затраты топлива грузовика с момента старта составили 359 кг. Во время стыковки МКС на орбите наклонением 51.66°, высотой 400.8x421.6 км и периодом обращения 92.59 мин. С приходом корабля станция потяжелела до 411 420 кг.

### Телевизионное оборудование для «Прогрессов МС»

Корабль привез моноблок КЛ-121/122Ц цифровой телевизионной системы, предназначенный для обеспечения стыковки кораблей «Прогресс МС» в режиме телеоператорного управления. Как сообщил в августе Сергей Волков на предполетной пресс-конференции в ЦПК, в автоматическом режиме «Прогресс МС» будет причаливать так же, как и «Прогресс М-М», а вот в случае возникновения нештатной ситуации стыковка в режиме ТОРУ будет идти по новому алгоритму. «Сигнал идет с ручек [системы ТОРУ] с некоторой задержкой. Поэтому стыковать его несколько трудновато, но мы этот вариант на Земле тщательно отработывали», – пояснил он.

Для бортовой вычислительной системы модуля «Звезда» на грузовике отправлен новый компьютер центрального поста, а для обветшавших и загрязненных панелей интерьера модуля – накладные листы. С прибытием «Прогресса М-29М» российская бегущая дорожка БД-2, установленная в «Звезде», получит новый правый притяг взамен поизносившегося.



Как рассказал заведующий отделом питания российских экипажей МКС в Институте медико-биологических проблем РАН Александр Агуреев, «Прогресс М-29М» доставил на станцию 6 кг яблок, 5 кг грейпфрутов, 4 кг апельсина, 2 кг лука и 0.3 кг чеснока. «В личные посылки уже уложены: соки – четыре наименования, фруктовое пюре – десять наименований, соусы – четыре вида, а также вафли, конфеты в ассортименте, арахис в шоколаде, пастила и крекеры – восемь наименований», – отметил он. Космонавты также найдут в корабле джем, горчицу и шашлычный кетчуп.

### Семилетняя служба «Прогрессов М-М»

Поскольку в полет отправился 29-й и последний грузовик серии «Прогресс М-М», стоит подвести небольшие итоги.

Напомним, что запуск первого корабля данной модификации – «Прогресс М-01М» – состоялся в ноябре 2008 г. От «Прогрессов М» новая серия отличалась модернизированными системой управления движением и навигации (замена бортового цифрового вычислительно-го комплекса «Аргон-16» на ЦВМ-101 с добавлением двух блоков устройств сопряжения БУС-101) и системой бортовых измерений (замена аналоговой телеметрической системы на цифровую малогабаритную бортовую информационно-телеметрическую систему).

Отметим, что это единственная модификация «Прогрессов», представители которой не смогли добраться до станции, правда, по вине средств выведения – «Прогресс М-12М» в августе 2011 г. и «Прогресс М-27М» в апреле 2015 г.

У четырех грузовиков («Прогресс М-01М», -05М, -08М и -21М) не получилось причалить к МКС в автоматическом режиме и пришлось задействовать экипаж и режим телеоператорного управления, причем в мае 2010 г. Олег Котов впервые состыковал корабль с расстояния 1 км.

В июле 2010 г. «Прогресс М-06М» прибыл на станцию со второй попытки, в июле 2012 г. «Прогресс М-15М» – также со второй попытки, но при повторной стыковке.

На «Прогрессе М-01М» и -19М после выведения на орбиту не раскрылась штанга с антенной 2АСФ1-М-ВКА №2 радиотехнической системы сближения «Курс-А». На первом грузовике она раскрылась до стыковки с МКС, на втором – только после расстыковки.

В июле 2009 г. «Прогресс М-02М» осуществил тестовый подлет к станции с двумя целями: отработка дальнего участка автономного сближения с использованием только

двигателей причаливания и ориентации (на случай отказа сближающе-корректирующего двигателя); подход на расстояние до 10 м к верхнему узлу переходного отсека модуля «Звезда» для проверки функционирования антенн системы «Курс-П», установленных во время выхода в открытый космос.

Одиннадцать кораблей («Прогресс М-01М», -03М, -06М, -09М, -11М, -14М, -15М, -17М, -19М, -22М и -23М) после расстыковки от МКС участвовали в эксперименте «Радар-Прогресс» (исследование наземными средствами наблюдения отражательных характеристик плазменных неоднородностей, генерируемых в ионосфере при работе СКД грузовика). При этом «Прогресс М-15М» также служил «мишенью» в аналогичном эксперименте «Хлопушка», в котором применяются двигатели ДПО.

Три корабля («Прогресс М-04М», -05М и -24М) задействовались в эксперименте «Отражение» (исследование наземными средствами наблюдения отражательных характеристик корпуса грузовика и прозрачности земной атмосферы по изменению свойств отраженного лазерного луча).

На пяти кораблях («Прогресс М-14М», -15М, -17М, -20М и -24М) отрабатывался новый режим ориентации на Солнце с закруткой вокруг главной центральной оси инерции (эксперимент «Изгиб»).

«Прогрессы М-М» активно использовались для испытания усовершенствований и новых систем с целью последующего их внедрения на «Союзах ТМА-М», «Прогрессах МС» и «Союзах МС»:

- ◆ цифровая телевизионная система – на «Прогрессе М-14М»;

- ◆ радиотехническая система сближения «Курс-НА» – на «Прогрессе М-15М» и -21М;

- ◆ дополнительная противометеороидная защита грузового отсека – начиная с «Прогресса М-15М»;

- ◆ светодиодная фара СФОК – начиная с «Прогресса М-16М»;

- ◆ четырехвитковая схема сближения с МКС – начиная с «Прогресса М-16М»;

- ◆ дублирующие электродвигатели в системе стыковки и внутреннего перехода – начиная с «Прогресса М-20М»;

- ◆ аппаратура спутниковой навигации АСН-К – начиная с «Прогресса М-25М».

В январе 2012 г. с борта «Прогресса М-13М» был запущен микроспутник «Чибис-М».

По материалам Роскосмоса, РКК «Энергия», ЦУП, ТАСС, РИА «Новости» и Интерфакс

Перечень грузов корабля «Прогресс М-29М»	
Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	
Средства обеспечения газового состава (патронташ с индикаторными пробоотборниками ИПД, укладка с пробоотборниками, датчики окиси углерода, блоки фильтров окиси углерода и углекислого газа, каталитический патрон ПКФ-М1)	11
Средства водообеспечения (емкость с обеззараживающим раствором, вставка-уловитель, фильтр газожидкостной смеси, блок колонок очистки, емкость для конденсата атмосферной влаги, отделитель, блок кондиционирования воды)	108
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (салфетки и принадлежности для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов, емкости для воды, мочеприемник, насос-сепаратор)	276
Средства медицинского обеспечения (одежда, средства личной гигиены, медицинского контроля и обследования, профилактики неблагоприятного действия невесомости, оказания медицинской помощи, контроля чистоты атмосферы и уборки станции)	139
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, наборы свежих продуктов, салфетки для средств приема пищи)	430
Средства индивидуальной защиты (литиевый поглощательный патрон, кислородный баллон БК-3М, емкость БПТ с водой, укладка ЗИП-2М с запасными частями, инструментами и принадлежностями, укладка сменных элементов, комплекты белья)	56
Система обеспечения теплового режима (сменные пылефильтры, емкость с теплоносителем, комплект принадлежности)	40
Система управления бортовой аппаратурой (компьютер центрального поста с комплектом кабелей)	12
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС2-12 (статическое запоминающее устройство)	6
Система электропитания (аккумуляторная батарея, регулятор тока РТ-50-1М)	84
Система управления движением и навигации (моноблок КП-121/122Ц телевизионной системы с комплектом кабелей, кабель аппаратуры телеоператорного режима управления, коаксиальный циркулятор низкого уровня мощности ФЦНЗ-1М, датчик и комплект кабелей для телевизионных антенно-фидерных устройств, кабели бортовой вычислительной системы)	14
Средства технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров, аккумуляторная дрель Makita)	5
Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, посылки для экипажа, комплект фото- и видеоаппаратуры, личные вещи)	36
Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «Матрешка-Р», «Мотокард» и «Пилот-Т», укладка синхронизирующих кабелей для эксперимента «Пробой»)	3
Оборудование для внекорабельной деятельности (приспособление для сборки)	0.17
Оборудование для модуля «Заря» (комплект «Фунгистат», изолирующий противогаз космонавта ИПК-1М, блок управления преобразователем тока БУПТ-2, преобразователь тока аккумуляторной батареи ПТАБ-2)	24
Оборудование для модуля «Звезда» (комплекты накладных листов для панелей интерьера)	0.4
Оборудование для модуля «Пирс» (подвеска фиксации люка, крепежные элементы для светильников)	0.25
Американские рационы для российского сегмента (контейнеры с рационами питания, одежда, средства гигиены, предметы предпочтения экипажа)	86
Американские и российские грузы для американского сегмента (контейнеры с российскими рационами питания, российские предметы снабжения астронавтов, средства контроля среды обитания, оборудование для внекорабельной деятельности)	181
В отсеке компонентов дозаправки	820
Топливо в баках системы дозаправки	350
Газ в баллонах средств подачи кислорода (воздух – 22 кг, кислород – 28 кг)	50
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
<b>Всего:</b>	<b>2332</b>



Фото С. Сергеева



# Полет экипажа МКС-45

Октябрь 2015 года

## Экипаж МКС-45:

**Командир – Скотт Келли**  
**Бортинженер-1 – Сергей Волков**  
**Бортинженер-2 – Михаил Корниенко**  
**Бортинженер-4 – Олег Кононенко**  
**Бортинженер-5 – Кимия Юи**  
**Бортинженер-6 – Челл Линдгрэн**

## В составе станции на 01.10.2015:

<b>ФГБ «Заря»</b>	<b>МИМ-2 «Поиск»</b>
<b>Node 1 Unity</b>	<b>Node 3 Tranquility</b>
<b>СМ «Звезда»</b>	<b>Cupola</b>
<b>LAB Destiny</b>	<b>МИМ-1 «Рассвет»</b>
<b>ШО Quest</b>	<b>РММ Leonardo</b>
<b>СО «Пирс»</b>	<b>«Союз ТМА-17М»</b>
<b>Node 2 Harmony</b>	<b>«Союз ТМА-18М»</b>
<b>АРМ Columbus</b>	<b>«Прогресс М-28М»</b>
<b>JPM Kibo</b>	<b>«Прогресс М-29М»</b>

## Датчики задержали открытие люка

1 октября в 22:52:19 UTC грузовой корабль «Прогресс М-29М» причалил к агрегатному отсеку Служебного модуля «Звезда».

Перед приходом грузовика космонавты закрыли крышки иллюминаторов модуля «Звезда» для защиты поверхности их стекол от загрязнения, подготовили бортовые системы российского сегмента станции к стыковке и протестировали канал передачи телевизионной информации в подмосковный ЦУП через американские средства связи.

2 октября экипаж проконтролировал герметичность стыка между «Прогрессом» и «Звездой» и в 14:21 открыл люк со стороны МКС. Затем «Земля» для выравнивания давления между станцией и кораблем открыла клапан. Поскольку давление в «Прогрессе» было выше, чем в МКС, космонавты услышали характерный шум воздуха, выходящего из

грузовика. Выравнивание прошло, но по его окончании по телеметрии «Прогресса» была зафиксирована разница в 50 мм рт. ст. между станцией и кораблем. Ни о каком открытии люка грузовика тут речи быть не могло – и его отложили на виток.

Спустя полтора часа повторно открыли клапан выравнивания давления, после чего разница давлений составила 15 мм рт. ст. ЦУП-М подумал и дал «добро» на открытие люка «Прогресса», что экипаж и проделал в 16:04. Космонавты доложили, что операция прошла штатно. Стало ясно, что проблему создали неточные показания корабельных датчиков.

Космонавты установили на стыке быстросъемные винтовые зажимы, чтобы освободить от нагрузки крюки стыковочного механизма, взяли в «Прогрессе» пробы воздуха пробозаборником АК-1М, законсервировали корабль и проложили в него воздуховод. После этого они приступили к разгрузке «Прогресса», начав со срочных, первоочередных и американских грузов.

6 октября «Земля» проверила герметичность топливных магистралей системы дозаправки и комбинированной двигательной установки грузовика, а на следующий день – магистралей заправочных устройств горючего и окислителя. 9 октября были наддуты и вскрыты баки системы дозаправки.

22 и 27 октября экипаж заправил станционные емкости питьевой водой из баков «Прогресса М-29М», а 28 октября в опустевший бак БВ-1 была переканена урина и солевой раствор.

## Трехмерная съемка Земли

В октябре в интересах эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф) Сергей Волков, Михаил Корниенко и Олег Кононенко регулярно сбрасывали информацию с модуля контроля и сбора данных одноименной аппаратуры, установленной на внешней поверхности модуля «Звезда».

В рамках эксперимента «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) Сергей и Олег монтировали спектрозональную ультрафиолетовую аппаратуру «Фиалка-МВ-Космос» на разных иллюминаторах модуля «Звезда». В качестве объекта наблюдения, в частности, было выбрано озеро Виктория.

Эксперимент «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) проводился Волковым и Кононенко с использованием систем координатной привязки фотоизображений от инфракрасных датчиков СКП-И и ультразвуковых датчиков СКПФ-У.

31 октября ЦУП-М попросил космонавтов снять район падения самолета Airbus A321 компании «Когалымавиа» на Синайском полуострове (Египет), следовавшего по маршруту Шарм-аш-Шейх – Санкт-Петербург. В результате катастрофы погибли все находившиеся на борту лайнера 224 человека, преимущественно россияне. Космонавты сфотографировали место гибели самолета, но отметили, что условия для съемки были неблагоприятными из-за большого расстояния.

▼ Российские космонавты контролируют стыковку грузовика





В этом месяце Скотт Келли, Кимия Юи и Челл Линдгрэн осуществляли съемку Земли с помощью широкоформатной камеры IMAX, записывающей видео в трехмерном режиме. Видеофайлы регулярно сбрасывались в хьюстонский ЦУП. Кадры, полученные с МКС, будут использоваться для создания 3D-фильма A Perfect Planet («Совершенная планета»), рассказывающего о Земле и о роли станции в ее изучении.

21 октября Кимия настроил камеру в Обзорном модуле Cupola для фотографирования тропического циклона Олаф, который к тому моменту достиг четвертой категории. Псевдостереоскопический метод, используемый для определения высот вершин облаков вблизи центра (глаза) циклона, позволяет точно отслеживать местоположение облачности относительно земной поверхности и его изменение с течением времени.

### Два спутника застряли

Начало месяца на американском сегменте МКС посвятили подготовке к запуску с помощью японского манипулятора JEM RMS шестнадцати малых спутников – двух датских и 14 американских, привезенных на станцию в августе грузовым кораблем HTV-5.

**1 октября** Скотт открыл внутренний люк шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo, выдвинул стол и смонтировал восемь пусковых контейнеров NRCSД по два спутника в каждом на многоцелевую экспериментальную платформу MPEP. При этом ему не удалось установить застезики, крепящие экранно-вакуумную теплоизоляцию к контейнерам. Пока Земля думала, Келли задвинул стол с платформой и закрыл люк шлюза.

На следующий день Кимия провернул другой вариант монтажа стоек, после чего разгерметизировал шлюзовую камеру. 5 октября Скотт открыл внешний люк шлюза и выдвинул стол наружу. Специалисты ЦУПа в японской Цукубе дистанционно захватили платформу MPEP манипулятором JEM RMS, экипированным насадкой SFA, и перевели «мини-космодром» в положение для запуска спутников.

Выстреливание «малышей» началось в тот же день, и Юи фотографировал процесс из модуля Cupola. Три последних запуска пла-

нировалось на 7 октября, но второй из них в 03:05 UTC не получился: пара спутников Flock 2B-11 и Flock 2B-12 не вышла из пускового контейнера №6. Зато следующий тандем (Flock 2B-13 и Flock 2B-14) без проблем покинул контейнер №7 в 12:25:00.

Мы уже рассказывали о трудностях, которые возникли в августе–сентябре 2014 г. при запусках спутников из контейнеров NRCSД производства американской компании NanoRacks (HK №10, 2014, с.7-8; №11, 2014, с.26). Они были связаны с неудовлетворительной работой замков, открывающих дверки контейнеров. После этого на контейнерах были установлены дополнительные замки и новый блок электроники для управления ими, и поначалу казалось, что проблема решена. Но в июле 2015 г. аппараты Flock 1E-3 и Flock 1E-4 опять «выпорхнули» из контейнера с задержкой из-за позднего раскрытия одной из дверок (HK №9, 2015, с.10)...

Теперь же трудности появились у дополнительных замков! Фотографирование контейнера №6 показало: вторичный замок, задача которого была предотвратить несанкционированный запуск «малышей», немного не дошел до открытого положения и мешал раскрытию нижней дверки. 8–9 октября «Земля» многократно слала команду на срабатывание замка и даже встряхивала платформу MPEP, но безрезультатно.

После этого специалисты приняли решение вернуть платформу внутрь станции. 16 октября Келли подготовил шлюз к принятию «пулемета, снятого с предохранителя»: наддул, демонтировал лампу, установил защитную крышку на иллюминатор и снова разгерметизировал. Опасения «Земли» были понятны: вдруг спутники все-таки вылетят.

20 октября Скотт открыл внешний люк шлюзовой камеры и выдвинул стол. По командам ЦУПа в Цукубе манипулятор JEM RMS установил платформу MPEP на стол. Астронавт задвинул стол и закрыл люк. На следующий день он наддул шлюз, а 22 октября вместе с Челлом зафиксировал дверки контейнера №6 специальными замками и изоляцией. Контейнер со спутниками планируется вернуть на Землю.

26 октября Кимия демонтировал пустые контейнеры NRCSД с платформы MPEP и опять установил лампу в шлюзе.

Таким образом, к настоящему времени с использованием манипулятора JEM RMS запущены 90 спутников, из них 12 – из пусковых контейнеров JSSOD, 77 – из контейнеров NRCSД и один – с помощью пусковой системы SSIKLOPS.

### Компенсация мышечной потери

В октябре в рамках эксперимента MOP3Э (мониторинг обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета) россияне выполняли психофизиологические тесты Стрелу, Кеттелла, «Центровка», «Сенсор» и «Супос», а также биоимпедансометрию.

В ходе эксперимента «Нейроиммунитет» (оценка влияния стресса на иммунитет и системы стресс-реактивности в космосе) космонавты брали пробы слюны, волос и венозной крови и заполняли опросники.

В интересах эксперимента «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета) экипаж проводил измерения с помощью одноименной аппаратуры и сфигмоманометра «Тензоплюс», записывая сигналы в медицинский лэптоп RSE-Med.

В эксперименте «Космокард» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) россияне в течение суток записывали электрокардиограмму (ЭКГ) и измеряли артериальное давление (АД) «Тензоплюсом».

14 октября Олег выполнял локомоции в режиме медленного, среднего и быстрого бега, разминочной и заминочной ходьбы на российской бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда» в интересах эксперимента «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости). Он сообщил, что оборвался кабель заземления в комплексе «Миограф». Кононенко сфотографировал поврежденный кабель и два аналогичных целых. Эксперимент продолжился после замены кабеля.

В рамках эксперимента ДАН (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и переменами чувствительности центрального дыхательного механизма) космонавты, поочередно надевая пневмовакуумный костюм «Чибис-М», определяли время задержки дыхания на выдохе и вдохе и фиксировали ЭКГ и АД.

В эксперименте «Альгометрия» (комплексное исследование изменений порога болевой чувствительности в длительном космическом полете) экипаж методом механического раздражения регистрировал порог болевой чувствительности.

Кроме того, проводились эксперименты «Пилот-Т» (исследование надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете), «Удод» (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) и «Коррекция» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации).

Михаил и Скотт, выполняющие 11-месячный полет на МКС, продолжали реализацию программы медицинских экспериментов:

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

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

◆ «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомотивной активности экипажей на борту МКС);

◆ «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете);

◆ «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительной пребывания в

Октябрьские запуски малых спутников с борта МКС	
Дата и время, UTC	Названия спутников
05.10.2015, 14:05:00	GomX 3, Aasusat 5
06.10.2015, 01:15:02	Flock 2B-1, Flock 2B-2
06.10.2015, 04:30	Flock 2B-3, Flock 2B-4
06.10.2015, 08:31:35	Flock 2B-5, Flock 2B-6
06.10.2015, 11:45:00	Flock 2B-7, Flock 2B-8
07.10.2015, 00:10:00	Flock 2B-9, Flock 2B-10
07.10.2015, 12:25:00	Flock 2B-13, Flock 2B-14







ПЛАНИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

невесомости на сенсорно-моторную функцию человека);

- ◆ «Здоровье органов зрения» (исследование состояния органов зрения экипажей МКС);
- ◆ «Восприятие» (комплексные нейрокогнитивные исследования фактора усталости в космическом полете).

В данных исследованиях участвовали и космонавты, выполняющие полугодовые полеты, — для сравнения.

В этом месяце на российском сегменте экипаж оценивал состояние сердечно-сосудистой системы путем суточного холтеровского мониторинга ЭКГ и АД, а также при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М.

19 октября космонавты измерили массу тела. 22 октября россияне провели биохимический анализ мочи, а 29 октября определили гематокритное число крови.

Тем временем 1 октября на американском сегменте Юи выполнил эксперимент Sprint. Установив датчики ЭКГ и систему измерения потребляемого кислорода PFS, он проделал упражнения на велоэргометре

CEVIS. 8 октября такую же процедуру осуществил Келли.

Эксперимент Sprint оценивает эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

В октябре Кимия и Челл заполняли опросники эксперимента Space Headaches, изучающего причину возникновения головных болей во время пребывания на орбите, а Скотт делал записи по эксперименту Journals, анализирующему особенности поведения человека в условиях космического полета.

13 октября Келли помог Линдгрону замерить размеры тела по эксперименту Body Measures, необходимому для оценки методик подобных измерений. 23 и 26 октября Кимия и Челл взяли образцы пота и слюны и заполнили анкеты для эксперимента Microbiom, изучающего микробиом человека и ослабление его иммунитета. 22 октября Юи сделал эксперимент Neuromapping, исследующий изменения в функционировании головного мозга в космическом полете.

## «Коснитесь и подуйте на образцы»

В октябре в интересах эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Сергей и Михаил раз в неделю измеряли проводимость биоматериалов в двух укладках «Кальций-Э» автономным цифровым устройством «Кальций-И».

9 октября Корниенко сбросил на Землю информацию с научного оборудования Expose-R2 (экспонирование образцов органических и биологических материалов в условиях открытого космоса), установленного на внешней поверхности модуля «Звезда».

1 октября Юи переслал специалистам данные по температуре в аппаратуре по кристаллизации белков PCRF. Затем он переместил блок обслуживания установки для поиска причины неисправности температурного датчика № 3.

На следующий день Кимия начал эксперимент Plant Gravity Sensing 2. Достав семена арабидопсиса из холодильника MELFI, он поместил их в контейнеры PEU, которые установил в инкубатор CBEF на десять суток. Эксперимент изучает различие в росте растений при земном весе, имитируемом в центрифуге, и в невесомости.

14 октября Линдгрэн достал проросшие семена и обработал их химическим реагентом, который вызывает биолюминесценцию ионов кальция в растениях, показывающую направление действия силы тяжести. На завтра Юи удалил реагент и положил растения в счетчик фотонов PCU на сутки. 16 октября он перевернул их и вновь поместил на сутки в PCU для измерений. 20 октября японец разобрал оборудование эксперимента PGS2, а 29 октября подготовил новые семена.

21 октября Кимия поставил два акустических датчика внутри мышиного домика MNU в инкубаторе CBEF, чтобы измерить уровень шума от вентиляции в рамках подготовки к японскому эксперименту Mouse Epigenetics. На следующий день он проложил новые видеокабели в инкубаторе,



▼ Нью-Йорк



поскольку ранее наблюдались проблемы с передачей видеоизображений от СВЕФ.

29 октября Келли коснулся образцов итальянского эксперимента *Viable* в Функционально-грузовой блоке «Заря» и подул на них. Это исследование оценивает развитие микробной биопленки на металлических и текстильных материалах, используемых в космонавтике.

В тот же день Юи на двое суток разместил в Лабораторном модуле *Destiny* датчик формальдегида для отбора проб и последующего его возвращения на Землю.

### Настройка цифрового телевидения

Как известно, в конце года на МКС должен прибыть первый грузовой корабль новой модификации «Прогресс МС» (НК №5, 2015, с.29-31). Среди новостей на его борту – цифровая телевизионная система и единая командно-телеметрическая система.

Именно поэтому весь октябрь космонавты готовили российский сегмент к приему модернизированного грузовика.

В телевизионной системе модуля «Звезда» планировалось заменить аналоговый блок радиопередатчиков КЛ-108А на цифровой моноблок КЛ-121/122Ц, доставленный «Прогрессом М-29М». 14 октября экипаж не смог полностью демонтировать старое оборудование антенно-фидерных устройств (АФУ), так как доступ к приборам за панелью 326 был затруднен. Помнится, в апреле-мае Корниенко жаловался «Земле», что даже фотографирование в этом месте вызывает сложности (НК №7, 2015, с.7)...

Работы продолжались 15–16 октября: космонавты сменили оборудование АФУ, смонтировали моноблок КЛ-121/КЛ-122Ц и подключили кабели. Тест правильности подключения моноблока прошел без замечаний. В конце месяца начались тестовые сеансы по передаче ТВ-сигнала из модуля «Звезда» на наземный измерительный пункт Байконура.

19 октября в Малом исследовательском модуле «Рассвет» был установлен и подключен цифровой моноблок КЛ-108/109Ц, обеспечивающий, также как и КЛ-121/КЛ-122Ц, прием и передачу цифрового телевизионного сигнала на российском сегменте. После этого состоялись тестовые сеансы по передаче ТВ-сигнала на НИПы, расположенные под Улан-Удэ, Барнаулом, Уссурийском и Щёлково.

Кроме того, в этом месяце выполнялись тестовые сеансы связи между станцией и наземными пунктами в Железногорске, Москве и Байконуре через единую командно-телеметрическую систему – как напрямую, так и через спутники-ретрансляторы «Луч-5».

26 октября космонавты подключили кабели радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда» к антеннам на стыковочном отсеке «Пирс», куда должен причалить первый «Прогресс МС». На следующий день был осуществлен межбортовой тест аппаратуры «Курс-П» модуля «Звезда» и аппаратуры «Курс-А» корабля «Прогресс М-28М».

27 октября экипаж заменил поврежденный кабель в бортовом тренажере системы телеоператорного управления и установил на тренажер новую версию программного обеспечения.

### Демонстрация роботизированной дозаправки прервана

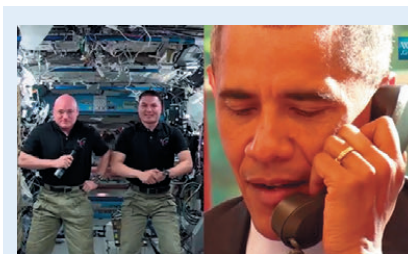
1 октября дистанционный манипулятор SSRMS, экипированный ловкой насадкой *Dextre*, по командам с Земли осмотрел магнитный альфа-спектрометр AMS-02 и на следующий день приступил ко второй фазе эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки спутников (НК №7, 2015, с.5).

3 октября насадка *Dextre* с использованием руки №2 и многофункционального инструмента MFT взяла заглушку VPA с тренировочной панели №3, находящейся на платформе ELC-4 на секции S3 американской поперечной фермы, и протестировала ее. Затем заглушка была установлена на двухдюймовую вентиляционную трубку и не без труда снята.

4 октября *Dextre* должна была проверить герметичность клапана V1 на панели клапанов, однако эта работа была отложена из-за неудовлетворительного телевизионного сигнала с камеры. Затем рука №2 взяла и протестировала электрическую заглушку EPA.

6 октября *Dextre* проверила электрический разъем слепого монтажа VCA и подсоединила его к порту на тренировочной панели №4. А 8 октября работы в интересах эксперимента RRM были прерваны, так как при включении питания суставов, отвечающий за развороты руки №2 по рысканью, показал некорректное значение ее положения – 0° вместо +3.9°. Анализ ситуации выявил проблему в блоке электроники сустава, которая не позволяет считать корректное значение положения руки №2. Позднее, 21 октября, инструмент MFT на руке №2 был взят рукой №1 и уложен на хранение.

22 октября манипулятор SSRMS осмотрел радиолокационный рефлектометр *RapidScat*, установленный на внешней платформе EPF европейского Лабораторного модуля *Columbus*. После этого насадка *Dextre* была поставлена на узел PDGF-2 Мобильной базовой системы MBS, а SSRMS поменял базу с узла PDGF-1 на PDGF-3, освободив концевой



### Обама поздравил Келли

15 октября в 09:01:35 UTC Скотт Келли превысил рекорд Майкла Финка по суммарной продолжительности космических полетов среди американских астронавтов (381 сут 15 час 08 мин 09 сек).

20 октября президент США Барак Обама позвонил экипажу МКС и поздравил Скотта с установлением нового рекорда. Глава государства поинтересовался самочувствием астронавта.

«Я чувствую себя потрясающе, – ответил Келли. – Чувствую, что я давно здесь [на МКС], а впереди еще долгий путь. Но проблем с энергией и энтузиазмом, чтобы закончить миссию, у меня быть не должно».

«Поздравляю вас, Челла и всех там [на станции]. Надеюсь, еще больше молодых людей смогут увидеть то, что вы делаете», – сказал Обама, добавив, что опыт Скотта пригодится в будущем при организации пилотируемого полета на Марс.

С учетом того, что приземление пилотируемого корабля «Союз ТМА-18М» намечается на 2 марта 2016 г., суммарный налет Келли составит 520 дней.

Между тем рекорд Скотта продержится недолго. В марте 2016 г. в четвертый полет с планируемой длительностью 172 дня и суммарным налетом 362 дня отправляется Джеффри Уильямс, а в ноябре 2016 г. – в третий полет продолжительностью 181 день и суммой 377 дней собирается Пегги Уитсон. Так что считайте сами...

Кстати, 29 октября в 04:05:20 Келли побил еще один рекорд – по длительности одного космического полета среди американских астронавтов, установленный Майклом Лопесом-Алегрива в марте 2007 г.





захват-эффектор LEE плеча В для смазки механизмов во время выхода в открытый космос 28 октября (EVA-32).

30 октября мобильный транспортер с манипулятором SSRMS переехал по поперечной ферме из рабочей точки WS-4 в точку WS-2 для осмотра правой панели солнечной батареи модуля «Заря».

5 октября Келли продолжил мучительный поиск причины неисправности человекоподобного робота Robonaut-2. И опять оба источника питания выдавали те же самые ошибки, которые наблюдались ранее. Андроида снова убрали на хранение.

Во второй половине октября в модуле «Звезда» Сергей и Олег проводили начатый в августе эксперимент «Контур-2» по отработке технологичной телеуправления напланетными роботами с орбитального космического аппарата для решения задач исследования планет Солнечной системы (НК № 10, 2015, с.21).

### Челл вышел на связь со своей школой

1 октября Кимия с помощью радиолоубительской аппаратуры в модуле Columbus ответил на вопросы школьников из японского города Сусоно. 2 октября Сергей посредством IP-телефонии провел аудиосеанс связи со своим отцом, космонавтом Александром Волковым – участником экологического фестиваля «У нас одна Земля», организованного в рамках экономического форума в Сочи.

5 октября россияне пообщались с Костромой, а Челл – с учащимися средней школы имени Робинсона в Фэрфаксе (штат Вирджиния). Примечательно, что Линдгрэн окончил эту школу в 1991 г. 6 октября он поговорил с учащимися католической школы Корпус-Кристи в Чамберсбурге (штат Пенн-сильвания).

### «Иногда хочется «отравиться» бургерами»

Как сообщила 7 октября газета «Коммерсантъ», американская компания Burger King по инициативе российской фирмы «Бургер Рус» предложила генеральному директору Госкорпорации «Роскосмос» Игорю Комарову включить чизбургеры в тубоках в рацион питания космонавтов на МКС.

«Соответствующее письмо было направлено в ведомство 28 сентября с полным описанием продукта, включая его калорийность, которая составляет треть обеденной нормы», – сообщил директор по внешним коммуникациям фирмы «Бургер Рус» Иван Шестов.

Он отметил: если Роскосмос поддержит эту идею, то компания готова наладить производство чизбургеров по стандартам космического питания. В настоящее время изготовлена тестовая партия из 100 штук, себестоимость одной порции – 1000 руб.



▲ 11 октября состоялся матч между США и Японией на чемпионате мира по регби. На Земле на стадионе в Глостере (Великобритания) победу одержала Страна восходящего солнца со счетом 28:18. Чем закончился поединок между Юи и Линдгреном на борту МКС – доподлинно не известно...

9 октября Челл ответил на вопросы студентов из Куала-Лумпура (Малайзия), а 14 октября побеседовал с ребятами из начальной школы в Берлингтоне (штат Вашингтон).

10 октября россияне провели телевизионный сеанс связи с участниками 10-го Московского фестиваля науки. 16 октября они вышли на связь со Всероссийским детским центром «Орленок», проводившим конкурс «Звездная эстафета-2015».

Между тем мнения специалистов по включению чизбургеров в рацион космического питания разошлись. «Лично я отрицательно отношусь к бургерам. Это фастфуд, он не привычен для нашей страны, – подчеркнул заведующий отделом питания российских экипажей МКС в Институте медико-биологических проблем РАН Александр Агуреев. – И это уже не первое такое предложение о включении какой-либо продукции в рацион питания космонавтов. Такие предложения поступают постоянно, поскольку это хорошая реклама для производителей продуктов. Но чтобы оценить такую возможность, нужно более подробно ознакомиться как с самим предложением, так и с продуктом».

В НИИ пищевых концентратов промышленности и специальной пищевой технологии смотрят на это иначе. «В основном космонавты питаются консервами и продуктами сублима-

22 октября Юи поговорил с учащимися в Доме науки города Саку (Япония), а на следующий день пообщался с курсантами Aviационного училища Западного Мичигана в Гранд-Рапидсе.

20 и 27 октября Сергей ответил на вопросы петербургских школьников и студентов и представителей Федерации космонавтики России в Центре космической связи «Радуга». 23 октября состоялся ТВ-сеанс связи с участниками Международной космической олимпиады среди школьников в Королёве.

В тот же день Келли и Корниенко в телесеансе поговорили со студентами колледжа имени Джонсона в те-хасском Остине. 29 октября Линдгрэн пообщался со школой Монтессори в Форт-Уэрте (штат Техас).

### Детекторы накапливают дозу

В октябре в интересах эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) россияне контролировали показания одноименной аппаратуры, установленной за панелью 134 модуля «Звезда».

2 октября в целях эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту

МКС) Кононенко перенес из «Прогресса М-29М» и разместил в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск» сборки пассивных детекторов.

16 октября Корниенко инициализировал пузырьковые детекторы «бабл-дозиметр». Часть из них он передал Юи для установки в модулях американского сегмента, а другие смонтировал в российских модулях. Спустя неделю Михаил собрал детекторы, в том числе и принесенные Келли из американских модулей, и считал с них показания.

ционной сушки, то есть обезвоженными, – сообщила начальник отдела космического питания Людмила Павлова. – Внести некоторое разнообразие в меню – это не то же самое, что постоянно питаться этим. Мы считаем такое предложение возможным, тем более если это действительно вкусно и понравится космонавтам».

А вот как ответил на этот вопрос космический рекордсмен Геннадий Падалка на после-полетной пресс-конференции в ЦПК: «Бургеры? Так они и так давно уже есть на станции. Только мы сами их делаем. Из российских и мексиканских лепешек, из мяса и рыбы – без проблем. Нас научил этому Скотт Келли – он делал бургеры еще во время своих прошлых полетов на станцию. Он настоящий мастер по производству бургеров. Так что мы относимся положительно: иногда хочется, как говорится, «отравиться» такой едой».



5 октября в модуле «Поиск» Волков установил и подключил аппаратуру эксперимента «Кулоновский кристалл», изучающего динамику системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации. В последующие дни он и Михаил монтировали сменные контейнеры в блоке электромагнита, управляли работой электромагнита и снимали динамику дисперсной среды в ампуле. 14 октября Сергей демонтировал аппаратуру.

8 октября Сергей перезаписал измерения с цифрового датчика микроускорений ИМУ-Ц на лэптоп RSE-1 после стыковки «Прогресса М-29М» в интересах эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава).

21 октября в модуле «Звезда» Волков и Кононенко установили оборудование эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя герметичной оболочки модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей). В переходной камере были проложены синхронизирующие кабели, доставленные на «Прогрессе М-29М». Кроме того, космонавты смонтировали и подключили в том же месте автономный регистратор и шесть микрофонов. 22 и 30 октября Сергей и Олег проводили эксперимент с помощью переносного источника акустического импульса («имитатор пробоя»).

26 октября в модуле Columbus Олег наддул аргонем плазменную камеру оборудования «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации). На следующий день он сменил аргон на неон. 28–29 октября бортинженер-4 обеспечивал ход эксперимента, меняя жесткие диски, но с обнаружением отсутствия автоматической записи данных исследование прервали. Специалисты разбираются с проблемой.

27 октября в рамках эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровней микровиброускорений на российском сегменте) Волков скопировал информацию с аппаратуры «Синус-Аккорд» и сбросил ее на Землю.

Между тем на американском сегменте Скотт выполнял эксперимент Habitability: с помощью приложения iShort на планшетном компьютере оценивал комфортность обитаемого объема МКС. Его наблюдения в течение 11-месячного полета помогут дизайнерам герметичных модулей оценить необходимый жилой объем для длительных космических миссий, например к астероидам и Марсу.

9 октября Келли и Юи подготовили и запустили микроспутники для эксперимента SPHERES-Vertigo. Аппараты, оснащенные виртуальными очками Vertigo, строили 3D-модели целевого объекта и выполняли навигацию.

13 октября Кононенко заправил инжектор оборудования эксперимента Oasis водно-глицериновой эмульсией. 20 октября он сменил три образца в аппаратуре, установленной в перчаточном боксе MSG и исследующей уникальное поведение жидких кристаллов в условиях микрогравитации, в том числе их общее движение и объедине-

ние в кристаллические слои, известные как «смектические острова».

С 9 по 15 октября прошел европейский эксперимент Magvector, изучающий взаимодействие между движущимся магнитным полем и электрическим проводником. 13 октября Линдгрэн проверил образец эксперимента InSpace-3, исследующего магнитные коллоидные жидкости.

### Подготовка к наружным работам

1 октября Скотт осмотрел безмоментный клапан NPV. Дело в том, что во время его демонстрации с Узлового модуля Tranquility при выходе в открытый космос 25 февраля 2015 г. (НК №4, 2015, с.10-11) резиновые уплотнители отслоились от клапана, прикипев к модулю. Поэтому Келли прикрепил новые уплотнители, подготовив клапан к повторной установке 28 октября во время EVA-32.

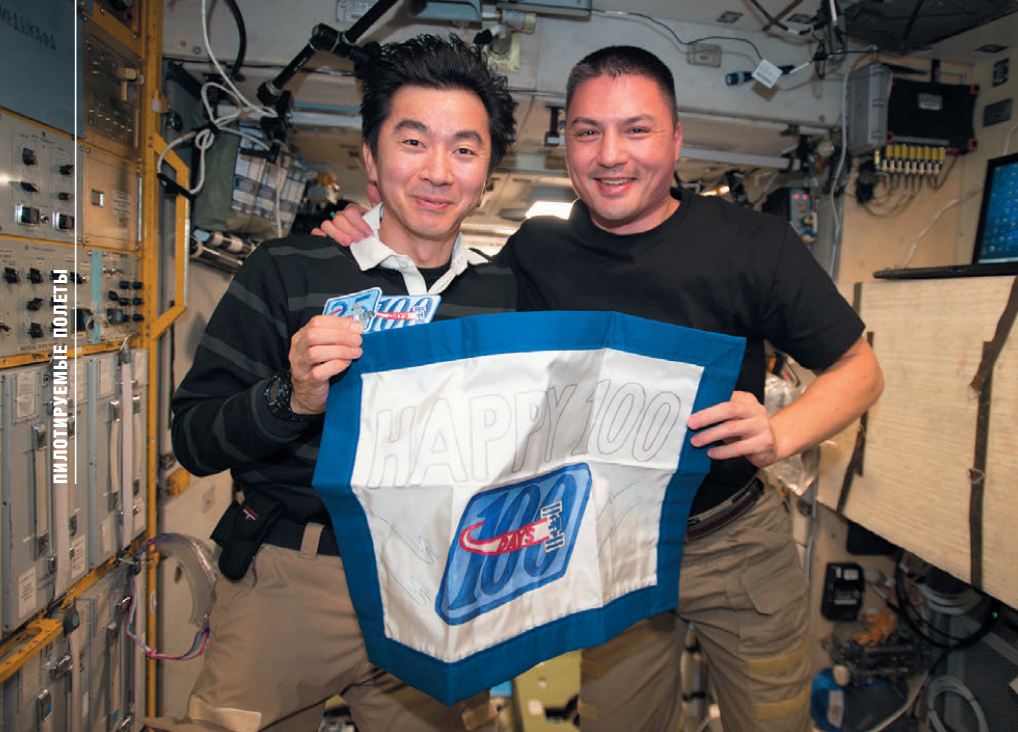
2 октября Челл смастерил инструмент BLT для смазки механизмов концевого захвата-эффектора LEE плеча В манипулятора SSRMS также в ходе EVA-32. Он заполнил водой систему охлаждения и вентиляции выходных скафандров EMU № 3003 и № 3010, в которых вместе со Скоттом пойдет наружу станции. Линдгрэн зарядил аккумуляторные батареи для шуруповертов PGT, наשלменных светильников и скафандров.

7 октября Юи очистил контуры водяного охлаждения скафандров EMU № 3005 и № 3011, после чего взял пробу 250 мл воды для оценки качества фильтрации. Челл тем временем освободил Шлюзовой отсек Quest от ненужного оборудования и вместе со Скоттом подогнал скафандры EMU по размеру.

13 октября Кимия сменил фалы SCU на скафандрах № 3003 и № 3010, так как в конце сентября на одном из них обнаружилось по-







▲ 100 дней на орбите!

врежденное кольцевое уплотнение. «Земля» решила подстраховаться и заменить фалы на обоих скафандрах. По фалам SCU при нахождении в шлюзовом отсеке со станции в скафандр поступает кислород, охлаждение и электропитание.

14 октября Скотт упаковал в сумку кабели стыковочного адаптера IDA-3, которые будут проложены во время EVA-32. На следующий день Келли и Линдгрэн установили аккумуляторные батареи в скафандры, проверили функционирование нагревателей в перчатках и нагнетательных камер ERCA. Челл также сменил газоотделитель в скафандре №3010.

16 октября астронавты на тренажере виртуальной реальности практиковались управлять установками аварийного перемещения SAFER. 19 октября они ознакомились с циклограммой EVA-32, задачами выхода и трассами перехода.

На следующий день Кимия очистил контуры водяного охлаждения скафандров №3003 и №3010 со взятием проб воды. Правда, первоначальный анализ пробы из 3010-го показал некачественную очистку... Келли и Линдгрэн ознакомились с работой системы сигнализации скафандра EMU и подготовили инструменты для выхода.

21 октября астронавты тренировались надевать установки SAFER на скафандры. Кроме того, Челл приготовил «пистолет» со смазкой. 22 октября была выполнена регенерация поглотителей углекислого газа MethoX и их установка в скафандры.

### Обновление программного обеспечения

В октябре на обоих сегментах станции устанавливалась новая версия программного обеспечения.

В первой половине месяца бортовая вычислительная система модуля «Звезда» перешла с версии 08.07 на 08.08. Процесс перевода был постепенным и аккуратным.

1 октября на новую версию перешли компьютер центрального поста КЦП-1 и управляющий лэптоп RS-1. 3 октября в тестовом режиме была проверена линейка КЦП-1 – RS-1. 5 октября экипаж заменил

КЦП-1 на новый компьютер, доставленный на «Прогрессе М-29М».

На следующий день был осуществлен плановый рестарт центральной и терминальной вычислительных машин с сохранением контекстных данных. Это делалось для восстановления их работы в трехканальной конфигурации (по различным причинам уже давно не были активными первый канал ЦВМ и второй канал ТВМ) перед переходом на версию 08.08.

7 октября перед перепрограммированием были протестированы тракты передачи команд и данных КЦП-1 – ЦВМ – ТВМ и RS-3 – КЦП-2 – ЦВМ – ТВМ. Назавтра вычислительные машины перевели на новую версию, после чего был осуществлен их совместный рестарт без сохранения контекстных данных и проверен тракт RS-1 – КЦП-1 – ЦВМ – ТВМ.

Версия 08.08 позволит российскому сегменту принимать корабли новой модификации «Союз МС» и «Прогресс МС», а также предоставит 20 новых вариантов проведения маневра уклонения станции от космического мусора в режиме PDAM.

9 октября на новую версию были переведены КЦП-2 и лэптопы RS-2, RS-3 и RS Remote. Затем прошел тест трактов RS-3 – КЦП-2 – ЦВМ – ТВМ и RS-2 – КЦП-2 – ЦВМ – ТВМ.

Во второй половине месяца настал черед обновляться программному обеспечению на американских командно-управляющих компьютерах C&C MDM – с версии X2R13 на X2R14.

Правда, 17 октября новая версия некорректно установилась на компьютере C&C-1, поэтому работы отложили на следующий день. 18 октября на версию X2R14 перешли C&C-1 и C&C-3, после чего произошла смена ролей компьютеров: C&C-1 стал основным, C&C-3 – запасным, C&C-2 – в режиме ожидания. 19 октября компьютер C&C-2 был переведен на новую версию.

С 20 октября на новое программное обеспечение стали переходить другие компьютеры MDM в модулях и на секциях поперечной фермы.

22 октября в связи с переводом бортовой вычислительной системы российского

сегмента на версию 08.08 были изменены программные вставки компьютеров системы управления движением и навигации GNC MDM и затем их роли поменялись: GNC-1 стал основным, GNC-2 – резервным.

### Учебные разгерметизация и пожар

19 октября экипаж провел комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях на МКС с использованием бортового тренажера. При этом были отработаны сценарии разгерметизации рабочего отсека модуля «Звезда» и пожар в модуле Harmony.

22 октября Олег, Кимия и Челл применили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-17М» для оценки зазоров. На следующий день они выполнили тренировку по ручному управлению спуску в случае аварии на станции.

В октябре космонавты регулярно подзаряжали элементы питания спутниковых телефонов Iridium и планшетные компьютеры

### Первые «Прогресс МС» и «Союз МС» задерживаются

27 октября президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев сообщил, что запуск первого грузового корабля «Прогресс МС» откладывается с 21 ноября на 21 декабря вследствие необходимости завершить работы, связанные с аварийным стартом «Прогресса М-27М» в апреле, и провести дополнительные проверки во избежание подобных ситуаций.

В связи с этим принято решение перенести приземление пилотируемого корабля «Союз ТМА-17М» с 22 на 11 декабря. Посадка будет осуществлена в день, когда ранее планировалась перестыковка «Союза ТМА-17М» с модуля «Рассвет» на агрегатный отсек модуля «Звезда».

Таким образом, в декабре не состоится недельная прямая смена экипажей с тремя «Союзами», пристыкованными к МКС, и девятью космонавтами и астронавтами на борту станции. Вместо этого «Союз ТМА-17М» приземлится раньше прибытия «Союза ТМА-19М».

Перенос старта «Прогресса МС» на декабрь, в свою очередь, привел к отсрочке запуска «Прогресса МС-02» с 12 февраля на 31 марта 2016 г. А поскольку перед стартом пилотируемого корабля типа «Союз МС» требуется осуществить два успешных полета «Прогрессов МС», то решено поменять местами «Союз МС» и «Союз ТМА-20М». Иными словами, 19 марта вместо «Союза МС» полетит «Союз ТМА-20М», а 21 июня вместо «Союза ТМА-20М» – «Союз МС». При этом составы экипажей, отправляющихся на МКС в марте и июне, остаются без изменений.

### Изменение программы полета российского сегмента

Событие	Изменение программы полета российского сегмента	
	Старая дата	Новая дата
Запуск «Прогресса МС» (№431)	21.11.2015	21.12.2015
Запуск «Союза ТМА-19М» (№719)	15.12.2015	Без изменения
Посадка «Союза ТМА-17М» (№717)	22.12.2015	11.12.2015
Запуск «Прогресса МС-02» (№432)	12.02.2016	31.03.2016
Посадка «Союза ТМА-18М» (№718)	02.03.2016	Без изменения
Запуск «Союза МС» (№731)	19.03.2016	21.06.2016
Посадка «Союза ТМА-19М»	05.05.2016	05.06.2016
Запуск «Союза ТМА-20М» (№720)	20.05.2016	19.03.2016
Запуск «Прогресса МС-03» (№433)	15.06.2016	04.07.2016
Посадка «Союза МС»	07.09.2016	30.10.2016
Запуск «Союза МС-02» (№732)	23.09.2016	Без изменения
Запуск «Прогресса МС-04» (№434)	20.10.2016	Без изменения
Посадка «Союза ТМА-20М»	30.10.2016	07.09.2016
Запуск «Союза МС-03» (№733)	16.11.2016	Без изменения



Samsung в двух «Союзах». Кстати, 13 октября удалось разрешить сентябрьскую проблему с зарядкой планшета в «Союзе ТМА-17М».

### Бегущая дорожка снова в строю

2 октября Земля, замучившись с повышенным содержанием органического углерода в питьевой воде, получаемой в системе WPA (НК № 11, 2015, с.15), дала указание астронавтам заменить блоки колонок очистки. Их срок службы подошел к концу, и, собственно говоря, именно по этой причине вода перестала соответствовать заданным требованиям.

Кроме того, экипаж сменил ионообменный блок в WPA из-за того, что анализ образцов воды, возвращенных на грузовом корабле Dragon (миссия SpX-6), выявил наличие диоксида кремния. Также был заменен клапан микробного фильтра. Однако после этого вода перестала поступать в бак хранения, поэтому пришлось снова установить старый клапан... Но главное, что после ремонта содержание органического углерода в питьевой воде стало снижаться.

2 октября Линдгрэн убедился в том, что причиной сентябрьского отказа морозильника MELFI-2 стала неисправность интерфейсного блока стойки. 8 октября Келли сменил его.

В начале октября Кимия и Челл проложили кабели в модуле Unity для обеспечения стыковки к его нижнему порту грузового корабля Cygnus (полет OA-4) в декабре. 27 октября Земля проверила работу механизма пристыковки СВМ нижнего порта модуля Unity.

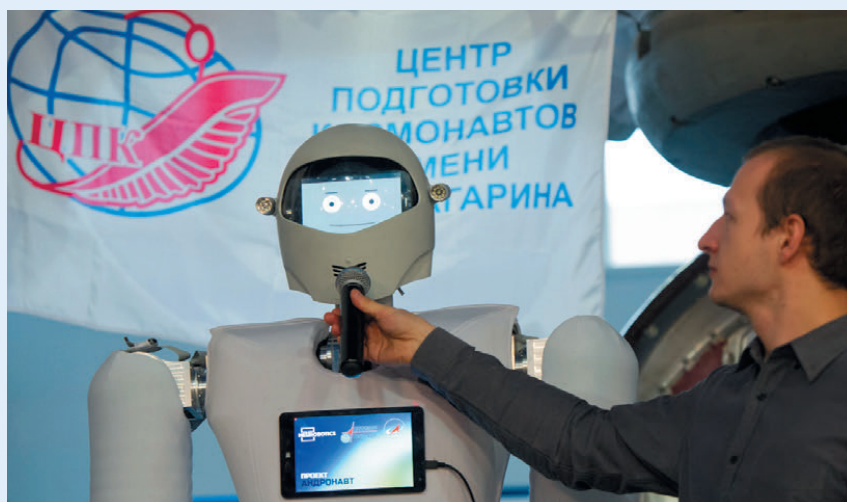
6 октября Михаил и Олег восстановили работоспособность российской бегущей дорожки БД-2 в модуле «Звезда», отказавшей в сентябре (НК № 11, 2015, с.15): заменили привод торсиона, приводной ремень главного двигателя и шнур амортизационной системы притяга. После этого космонавты смогли сами оценить результат ремонта, побегав на дорожке.

В этот же день Скотт сменил неисправный модуль дистанционного управления электропитанием RPCM в модуле Tranquility, из-за которого возникали проблемы с голосовой связью в модулях Tranquility и Cyrola.

9 октября в модуле «Пирс» космонавты заменили светильники СД1-7 на ССД-305 и плавкие предохранители в щитке освещения. Они также обработали пространство за панелями в модулях «Заря» и «Звезда» обеззараживающим препаратом «Фунгистат» для защиты внутренней поверхности от появления плесени и микробов.

16 октября в бортовой информационно-телеметрической системе БИТС2-12 модуля «Звезда» экипаж заменил приборы ЭА025 на новое напоминающее устройство СЗУ. Однако на следующий день при тестировании устройства ЗУ1А было получено сообщение «Сбой режима записи». Не помогло приведение ЗУ1А в исходное состояние и повторное включение режима записи. В связи с этим был осуществлен переход на резервное устройство ЗУ2А.

17 октября из-за отказа контроллера нагревателя вырубилась система удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility. Причина связана со вторичным фидером

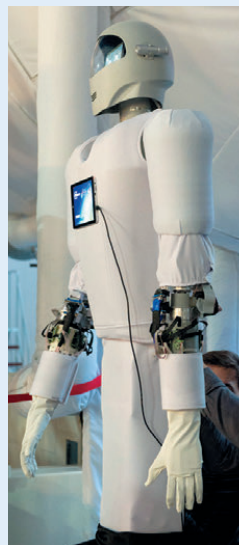


### Робот, распознающий эмоции

28 октября на московском форуме «Открытые инновации» был представлен «Андронавт» – человекоподобный робот-помощник для космических экипажей, разработанный компанией «Нейротикс» по заказу ЦНИИмаш. В проектировании и тестировании робота участвовали космонавты Роскосмоса (в частности, Олег Артемьев) и специалисты ЦПК.

Управлять роботом можно будет как с борта станции, так и с Земли. Предусмотрен и автономный режим работы: «Андронавт» должен быть в состоянии самостоятельно провести осмотр и техническое обслуживание систем внутри корабля или станции. У робота есть также режим информационной и психологической поддержки космонавтов: он понимает голосовые команды, может отвечать на них и демонстрировать изображения на вмонтированном в грудь экране.

К примеру, «Андронавт» предоставит данные технической документации, по распо-



рядку дня, по месторасположению предметов на станции и, по заверению разработчиков, ответит на любые вопросы, интересующие экипаж, пользуясь своей базой знаний и сетью Интернет. При этом ответ будет в виде голосового сообщения или мультимедийного текста на планшетном компьютере.

«С помощью камер «Андронавт» может распознавать человеческие эмоции и соответственно участвовать в психологической поддержке космонавта, – пояснил генеральный директор компании «Нейротикс» Владимир Конышев. – При этом он распознает лицо космонавта и беседует с ним на те темы, которые по результатам предыдущих бесед оказались наиболее интересными для конкретного человека. По степени сложности наша разработка соответствует роботу SAR (НК № 1, 2014, с.14)».

Летные испытания «Андронавта» намечаются на 2021–2024 г.

питания нагревателя, который решили пока отключить.

18 октября в 10:03 UTC в ассенизационно-санитарном устройстве в модуле «Звезда» загорелся транспарант «Консервант некачественный». Космонавты, следуя пункту 4.1.11.2 бортовой документации по системам обеспечения жизнедеятельности модуля «Звезда», выполнили имитацию подходов. После этого аварийное сообщение снялось.

В тот же день в 12:53 отключилась система удаления углекислого газа «Воздух» в модуле «Звезда» вследствие отказа блоков вакуумных клапанов БВК-1 и БВК-3. Как уже бывало, установку привели в чувство перезапуском.

19 октября не без труда экипаж нашел на станции новый датчик температуры воздуха TM168-04 и на следующий день поставил его на место аналогичного, отказавшего в переходной камере модуля «Звезда».

В ночь на 20 октября вышла из строя система переработки урины UPA по причине отказа блока перекачки жидкости FCPA. Перезапуск установки не помог. И совсем не удивительно: ведь блок FCPA отработал 1065 час вместо гарантированных 600 час.

На станции имелись два запасных FCPA, и еще один блок должен привезти корабль в декабре Cygnus. Поэтому 26 октября Челл провел замену блока. Правда, система UPA запустилась только с третьей попытки – пришлось менять настройки работы.

21 октября астронавты пожаловались на плохое качество печати принтера в модуле Destiny. Рекомендации специалистов не помогли, и принтер пришлось заменить новым.

22 октября тестирование насоса N1 в первом гидравлическом контуре системы обеспечения теплового режима модуля «Рассвет» выявило необходимость замены. 23 октября экипаж сменил аккумуляторную батарею №4 в системе электропитания модуля «Звезда» и проверил работоспособность винта механизма герметизации воздуховода для обдува батареи.

29–30 октября космонавты устанавливали накладные листы на панель 322 интерьера модуля «Звезда».

29 октября при измерении вредных примесей с помощью анализатора CMS в «Звезде» экипаж увлекся и вместо одного сделал пять замеров. В результате емкости чип-кассеты прибора осталось всего на два замера...



# EVA-32, или Манипулятор и спектрометр нуждаются в заботе

**28** октября Скотт Келли и Челл Линдгрэн совершили выход в открытый космос по американской программе (EVA-32). Для обоих астронавтов он был первым в их карьере.

В задачи внекорабельной деятельности, рассчитанной на 6 час 30 мин, были включены:

- ◆ снятие экранно-вакуумной теплоизоляции с блока подключения электропитания MBSU на внешней платформе ELC-2;
- ◆ установка теплозащитного одеяла на магнитном альфа-спектрометре AMS-02 на секции S3;
- ◆ обслуживание концевой захвата-эффектора LEE на плече В манипулятора SSRMS;
- ◆ прокладка кабеля передачи данных для стыковочного адаптера IDA-3 и кабеля питания гермоадаптера PMA-3 по Узловому модулю Harmony и Лабораторному модулю Destiny;
- ◆ монтаж безмоментного клапана NPV на модуле Tranquility.

Встав пораньше, Скотт и Челл надели кислородные маски и выполнили десатурацию (выведение азота из крови). Сергей Волков и Кимия Юи помогли им облачиться в скафандры EMU, а затем уложили «валетом» в Шлюзовом отсеке Quest. Последнее действие потребовало времени – в шлюзе помимо астронавтов были еще объемные укладки с оборудованием и инструментами.

При завершении разгерметизации шлюзовой камеры Линдгрэн допустил ошибку: случайно нажал на тумблер подачи воды в сублиматор скафандра при давлении в шлюзе 35 мм рт. ст. По его словам, он мгновенно спохватился и спустя полсекунды (!) перевел тумблер в обратное положение.

Чем это грозило сублиматору? Обычно его включение происходит после открытия выходного люка при полном вакууме. В этом

случае сублиматор, выводящий тепло из скафандра, полностью готов к работе. Если же его включить раньше, то вода может замерзнуть в сублиматоре и повредить его.

После того как наземные специалисты убедились, что сублиматор скафандра Челла стойко перенес неосторожное обращение, они дали «добро» на продолжение работ. Скотт открыл выходной люк.

Выход официально начался в 12:03 UTC с перехода скафандров на автономное питание. Келли использовал скафандр EMU №3003, Линдгрэн – №3010. Скотт первым покинул шлюз и застраховал лебедкой себя и напарника. Челл передал ему укладки с оборудованием и инструментами и вышел наружу.

Келли взял теплозащитное одеяло для спектрометра AMS-02, а Линдгрэн – якорь (фиксатор ног) APFR с платформы ESP-2. Затем оба астронавта отправились на секцию S3 американской поперечной фермы, где

находится платформа ELC-2 и спектрометр AMS-02.

На платформе ELC-2 располагался неисправный блок подключения электропитания MBSU, который был заменен в августе–сентябре 2012 г. (НК № 10, 2012, с.30-31; № 11, 2012, с.14-15). «Земля» хочет вернуть его внутрь станции через шлюзовую камеру японского Экспериментального модуля Kibo с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS с целью ремонта. А чтобы это стало возможным, надо снять экранно-вакуумную теплоизоляцию (ЭВТИ) с MBSU и, таким образом, открыть узлы захвата MSF для манипулятора. Поэтому с помощью шуруповерта PGT Скотт открутил болты и убрал ЭВТИ поместив ее в сумку.

Тем временем Челл установил якорь в районе AMS-02, зафиксировался в нем и укрыл спектрометр теплозащитным «одеялом», закрепив его четырьмя застежками. Это долж-

▼ Олег Волков и Кимия Юи помогают «выходящим» добраться до шлюзового отсека





но помочь решить проблему с перегревом научного прибора, которая, как считают специалисты, уже привела к отказу одного из четырех его охлаждающих насосов (*НК* №10, 2015, с.22). Кроме того, «одеяло» позволит больше не мучиться прикрытием AMS-02 от Солнца другими более сложными способами: затенение с помощью поворота радиаторов системы терморегулирования американского сегмента или установка ловкой насадки Dextre.

После этого Келли и Линдгрэн вернули на место якорь и занесли ЭВТИ в шлюз. Захватив «пистолет» со смазкой и самодельный инструмент BLT, Скотт зафиксировался в якорь на платформе ESP-2, и Кимия подвел к нему концевой захват-эффектор LEE плеча В манипулятора SSRMS.

Напомним, что в февральском выходе (*НК* №4, 2015, с.10-11) Терри Вёртс смазал механизмы LEE на плече А, и теперь настал черед позаботиться об аналогичном захвате на плече В. И, надо сказать, вовремя: в сентябре этот LEE уже «отличился» – отложил на виток уход японского грузового корабля HTV-5 (*НК* №11, 2015, с.12-13).

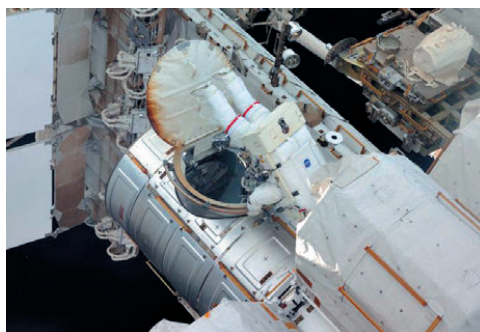
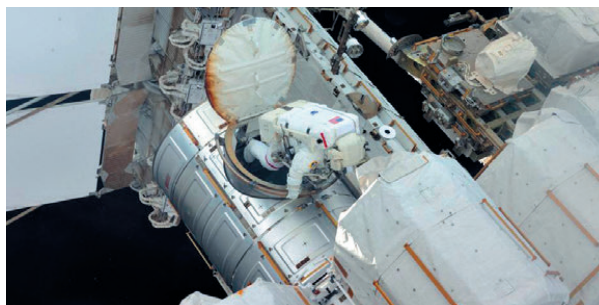
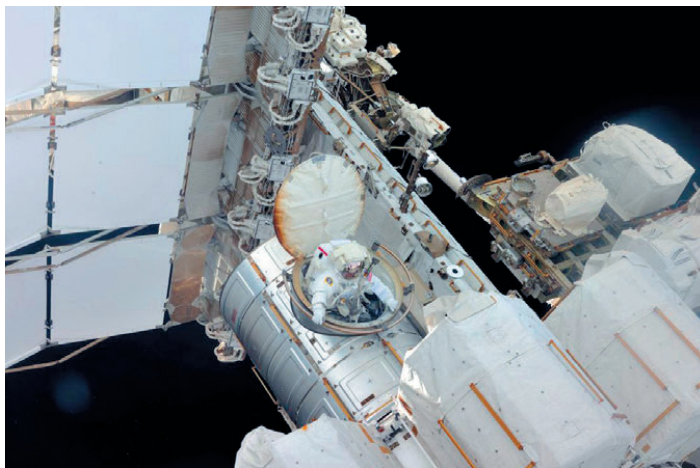
Сначала Келли, выдавливая на инструмент BLT серую субстанцию из специального «пистолета», смазал центральный фиксирующий шариковый винт эффектора. Затем Юи выдвинул четыре боковых замка захвата и, вращая эффектор, поочередно подставлял Скотту замки для смазки шариковых винтов и подшипников линейных направляющих.

По большей части действия выполнялись вслепую, то есть астронавт попросту не видел, а только ощущал, какой именно механизм смазывает. На этом Келли потерял много времени, значительно отстав от графика выхода. Именно поэтому хьюстонский ЦУП продлил EVA-32 на час.

А что же Линдгрэн? Он в этот момент занимался прокладкой двух кабелей на модулях Destiny и Harmony, продолжая работу, начатую в феврале (*НК* №4, 2015, с.9-11), в рамках подготовки американского сегмента к приему пилотируемых коммерческих кораблей Starliner и Dragon-2. Он закрепил укладку с кабелями на модуле Destiny. Взяв один конец кабеля W2260, маркированного оранжевой биркой и предназначенного для передачи данных со стыковочного адаптера IDA-3, Челл потащил его по Destiny и подключил к модулю Unity. Другой конец этого кабеля он проложил до верхнего узла модуля Harmony – места будущего пребывания гермоадаптера PMA-3, на который устанавливают адаптер IDA-3.

В ЦУП-Х на связи с «пустолазами» была капком и астронавт Трейси Колдвелл-Дайсон. Она попросила Линдгрена прочитать номер на разъеме одного из кабелей. Тот назвал его с нотками неуверенности в голосе.

– Он практически исчез, так что это мое наилучшее предположение, – сказал Челл.



– Это ожидалось. Ты знаешь, с какого года он здесь? – спросила Трейси.

– Нет. С какого?

– Ты еще, вероятно, ходил в памперсах, – пошутила капком.

– И я до сих пор в памперсах! – справедливо заметил Линдгрэн, намекая на то, что астронавты на выход надевают такие средства.

Второй кабель имел обозначение W2289 и фиолетовую бирку. Его задача – подавать питание на гермоадаптер PMA-3. Линдгрэн протаскивал и подстыковывал один конец кабеля к модулю Unity. Прокладку второго конца к верхнему узлу модуля Harmony должен был выполнять Келли, но тот продолжал обслуживать эффектор манипулятора...

– О-о-х, сма-а-азка, – устало доносились с орбиты.

– Она попала везде, не правда ли? – поинтересовалась Трейси.

– Да, – грустно вздохнул Скотт.

Понимая, что за оставшееся время работу закончить не удастся, «Земля» дала указание трудягам

возвращаться внутрь станции. Таким образом, Келли не успел смазать выравнивающие скобы и ролики раскрытия замков эффектора и завершить прокладку кабеля W2289, а Линдгрэн – установить безмоментный клапан NPV на модуле Tranquility.

Была еще одна причина как можно быстрее закончить выход, но ЦУП-Х предпочел не афишировать ее в ходе открытых переговоров с астронавтами. Речь о ней пойдет ниже.

– От имени всей команды мы хотим поблагодарить вас, ребята, за ту тяжелую работу, которую вы сделали для выполнения задач выхода, – поблагодарила Колдвелл-Дайсон Скотта и Челла.

– Спасибо, Трейси, и спасибо всей команде. Мы понимаем, как много нужно, чтобы сделать эту работу, и как много вы тратите сил, чтобы обеспечить нашу безопасность. Мы действительно ценим это, – ответил Келли.

После захода в шлюз по требованию «Земли» астронавты зачем-то быстро подключились к бортовому питанию. Скотт закрыл выходной люк, и в 19:19 начался наддув шлюзовой камеры. Выход продолжался 7 час 16 мин.

Дальше начали происходить странные вещи... ЦУП-Х попросил Юи переключиться на закрытый канал связи. А после открытия внутреннего люка в модуле Quest камеру выключили. Ее снова включили уже после того, как астронавты с помощью Сергея и Кимии сняли скафандры. Судя по всему, причина была связана с повышением содержания углекислого газа в скафандре Линдгрена в конце выхода. Именно поэтому Юи в первую очередь снял шлем с его скафандра.

А вот «цирк», устроенный в трансляции NASA по окончании выхода, говорит о том, что агентству не желало, чтобы о проблеме узнали журналисты.





## Бёрт Рутан: «Уже второе поколение живет в отсутствие реального прогресса в космосе»

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

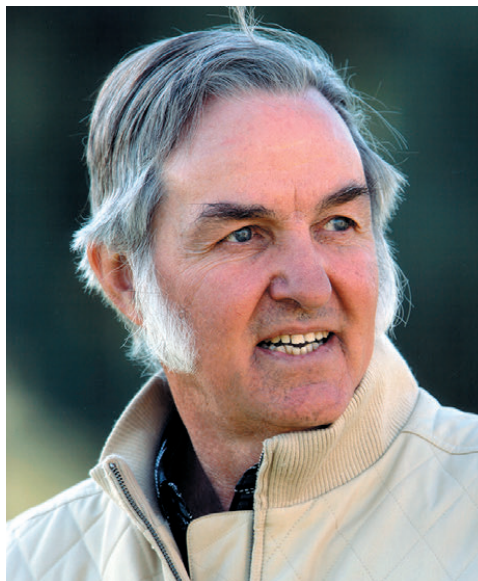
**На** IV Московском международном форуме инновационного развития «Открытые инновации–2015», проходившем в Москве с 26 октября по 1 ноября, легендарный американский авиаконструктор и предприниматель, основатель компании Scaled Composites Бёрт Рутан<sup>1</sup> (Elbert Leander «Burt» Rutan) поделился своими мыслями об основных проблемах частной космонавтики. Дата доклада практически совпала с 11-й годовщиной победы в конкурсе Ansari X-Prize, которую завоевал первый в мире частный суборбитальный ракетоплан SpaceShipOne (НК № 12, 2004, с. 28–29).

По словам Рутана, в настоящее время он единственный человек, осуществивший негосударственную программу полетов человека в космос<sup>2</sup>. Система Tier One, состоящая из самолета-носителя и пилотируемого ракетоплана, сконструированная им и созданная без государственного участия на средства мецената Пола Аллена (Paul G. Allen), позволила выполнить во второй половине 2004 г. три суборбитальных «прыжка»<sup>3</sup>; в частности, была преодолена высота 112 км и побит рекорд высоты для пилотируемых самолетов, державшийся 41 год<sup>4</sup>.

Рутан довольно эмоционально изложил свое видение развития пилотируемой космонавтики: «Когда американское правительство закрывало программу Apollo в 1972 г., люди спрашивали: «Ну когда же мы сами сможем полететь в космос? Когда он будет доступен для простой публики? Нам надоело слушать рассказы астронавтов о том, как это замечательно – побывать в космосе, мы хотим увидеть и почувствовать это сами». И правительственные чиновники отвечали: «Ну, еще лет через 30». Три десятилетия пролетели незаметно: люди вновь задают этот вопрос и слышат тот же ответ: «Через 30 лет».

И я подумал: погодите, мне осталось жить не больше 30 лет, я могу и не дожидаться! Но что будет, если и тогда мне предложат ждать еще 30 лет? Это безумие. Ни наше, ни одно другое правительство всерьез не работает над этим. Ни одно государство не интересуется тем, чтобы сделать полет в космос возможным для простых людей».

Рутан сравнил пилотируемую космонавтику с авиацией. Пассажирские самолеты стали доступны людям через двадцать два года после того, как человек впервые поднял-



▲ Бёрт Рутан: «Сейчас миллиардеры вкладывают деньги в космос именно потому, что они были маленькими детьми во время полета Гагарина и программы Apollo»

ся в воздух. В космосе все не так: он по-прежнему доступен только профессиональным астронавтам, и, по мнению экспертов, ждать от государства создания кораблей для публики придется еще лет 60. «Я не думаю, что есть существенные причины для столь медленного развития. Нет и ответа на самый важный вопрос: когда же это произойдет?» – полагает прославленный конструктор.

Американская пилотируемая космическая программа зарождалась в годы, когда был запущен Первый спутник и поднялся на орбиту первый космонавт. На тот момент Соединенные Штаты понесли значительные репутационные потери. Приложив неимоверные усилия и ввергнув обе сверхдержавы в космическую гонку, американцы высадились на Луну и вернули себе утраченный престиж. В 1970-х годах, по мнению Рутана, Америке нужно было решить проблемы безопасности и доступности космических полетов для публики. Но ничего этого сделано не было.

Авиаконструктор замечает, что в первое десятилетие эры пилотируемых полетов было создано девять систем запуска кораблей: «Восток», «Восход», «Союз», Redstone-Mercury, Atlas-Mercury, Titan II – Gemini, ракетоплан X-15, а также Saturn – Apollo и лунный модуль LM. Рутан считает последний наиболее впечатляющим КА, поскольку тот был способен садиться на Луну и взлетать с нее, не требуя никакого технического обслуживания на месте: «Этот модуль был разработан спустя всего три года после полета Гагарина в космос. Мы потеряли способность делать такие вещи, оставили ее в 1972 г. и сейчас не сможем сделать такую систему и за три года».

«В следующие три десятилетия мы игнорировали возможность создания безопасной пилотируемой орбитальной системы, – считает Рутан. – Нам не хватило смелости попробовать новое, мы просто трусили». Начиная с 1970 г. и в течение следующих 45 лет в мире были разработаны всего три новые пилотируемые системы запуска: Space Shuttle, CZ-2F – «Шэньчжоу» и White Knight – SpaceShipOne.

«Интересный момент: ни один человек, родившийся после 1935 г., не ступал на Луну, – отметил авиаконструктор на форуме «Открытые инновации–2015». – Если бы в 1969 г. нам сказали, что в 2015 г. только маленькая группа людей (причем все они старше всей нынешней аудитории) будет иметь тот же прекрасный опыт, что получили Базз Олдрин и Нил Армстронг, которые ступили на Луну, мы бы pokrutilи пальцем у виска и спросили: «Что случилось? Неужели мы возвращаемся в пещеры?» Между тем через несколько лет на Земле не останется ни одного человека, ходившего по Луне...»

<sup>1</sup> Бёрт (Burt) – это на самом деле прозвище, его полное имя – Elbert Leander Rutan.

<sup>2</sup> По версии Международной авиационной федерации FAI (Fédération Aéronautique Internationale), суборбитальными космическими признаются полеты на высоту свыше 100 км.

<sup>3</sup> В составе системы по программе Tier One в общей сложности выполнено 17 полетов.

<sup>4</sup> В августе 1963 г. Джозеф Уокер (Joseph A. Walker) поднялся на X-15 на 107,9 км.

Фото в заголовке: Менее чем через десять лет после своего суборбитального полета Алан Шепард уже играл в гольф на Луне



Прославленный пионер авиации сравнил темпы развития пилотируемой космонавтики сейчас и полвека назад. В ответ на полет Гагарина США смогли лишь запустить Алана Шепарда в суборбитальный полет. И менее чем через десять лет тот самый Шепард уже играл в гольф на Луне!

Что же было сделано за следующие десять лет? Закрылись программы Apollo и Skylab. Space Shuttle совершил свой первый полет ровно через десять лет после того, как Алан Шепард сыграл в гольф на Луне. «Мы отказались от возможности полетов на Луну и построили Space Shuttle, чтобы удешевить доставку грузов в космос. Это звучало многообещающе: все думали, что теперь космос будет доступен и дешев, поскольку корабль можно использовать много раз, ведь так? Как бы не так!.. В действительности оказалось, что орбитальные полеты на многоразовом «челноке» гораздо дороже запусков на одноразовых носителях: на самом деле Space Shuttle был космической станцией, которую нужно сводить с орбиты каждые две недели. Бессмысленно!» – заметил создатель первого частного космического ракетоплана.

Несколько лет назад журнал Aviation Week and Space Technology попросил Бёрта Рутана составить список наиболее ярких личностей в авиации за последние 100 лет. В перечне оказались люди, которые еще детьми застали замечательный период зарождения авиации. «Детские впечатления – самый яркий, то же происходило, когда я сам был ребенком: началась эпоха реактивных двигателей, появились ракеты, фон Браун показал, как можно полететь на Марс. И это было еще до запуска Первого спутника», – прокомментировал Рутан этот факт.

А как продвигалось дело в следующие три-четыре десятилетия? Человечество получило в свое распоряжение такие технические средства, о которых и не мечтало в 1960-е: суперкомпьютеры, Интернет, мощное программное обеспечение, новейшие материалы, прекрасные датчики, технологии сверхдальней связи и т.д. Казалось бы, созданы все условия для роста космической активности. Но нет. В 1971–1981 гг. было реализовано 46 межпланетных миссий – в среднем по 4.6 в год. За тридцать следующих лет этот показатель снизился до двух в год. «Это очень странно: мы должны посылать сотни и тысячи аппаратов к другим планетам каждый год, разве нет? Неужели мы не могли этого сделать? Конечно же, могли!» – считает Рутан.

В 1961 г. было совершено четыре пилотируемых космических полета, в следующем – пять. Сколько пилотируемых полетов в космос было в 2004 г.? Тоже пять (два «Союза ТМА» и три суборбитальных «прыжка» SpaceShipOne)! «Только подумайте: какие возможности у нас были во время первого полета в космос – и какие возможности мы имеем сейчас, и при этом число полетов в год не изменилось? И самое странное (повторяю, я не горжусь этим), что все же три полета из пяти были выполнены на моем маленьком SpaceShipOne. Разве это не ужасно? Нам должно быть стыдно. Миру должно быть стыдно, что мы ничего не делаем», – возмущен Рутан.



▲ Из пяти пилотируемых полетов, выполненных в 2004 г. за границу атмосферы, два сделал маленький SpaceShipOne Бёрта Рутана

В целом позиция Бёрта Рутана не изменилась со времен аналогичного доклада, сделанного в августе 2007 г. Тогда он говорил: «Появилось уже второе поколение тех, кто живет в ситуации отсутствия какого-либо прогресса в области полетов человека в космос: в действительности мы деградируем. С большой вероятностью так мы потеряем всю способность вдохновлять молодежь на продолжение этого очень важного дела, которым мы как вид живых существ занимались всегда... И я с уверенностью говорю, что ничего хорошего нет в том, что целые поколения нашей молодежи считают нормальным ждать от будущего только появления обновленной версии мобильного телефона с поддержкой видео. Они должны ждать от будущего новых исследований, колонизации, прорывов в науке».

По мнению легендарного конструктора, до того, как взлетел SpaceShipOne, политическим оправданием правительства для каждого пилотируемого полета было следующее: чтобы совершить прорыв, нужно предпринять что-то выходящее за рамки здравого смысла, а это всегда рискованно. Все правительства не любят рисковать. Именно поэтому «Союз» еще летает через полвека после первого старта – пробовать что-то совершенно новое слишком рискованно. Люди верили, что это под силу только правительствам. Общая активность была невероятно низкой. Более того: в последние 20 лет из тех сорока, что прошли после закрытия программы Saturn – Apollo, статистика безопасности не улучшилась, а ухудшилась – из-за потери двух шаттлов с гибелью 14 человек.

«Показатели безопасности пилотируемых космических полетов таковы: 4% людей, летавших в космос, погибли во время полета. Это всего лишь четыре аварии, но все же целых 4%. Авиакомпания, в полетах которой погибает 4% клиентов, не может работать, не так ли? Такие же показатели безопасности были у аэропланов в 1910 г.

Изначально космические полеты слишком опасны: одна авария со смертельным исходом на 65–70 миссий. В самых первых авиакомпаниях в 1927 и 1928 годах катастрофы случались в одном из 5000–6000 полетов. Очень быстро эта цифра выросла до 31000. Но люди ждут, что полеты в космос для публики будут также безопасны, как путешествия на современных авиалайнерах, в которых аварии случаются в одном из шести миллионов полетов.

«Не забывайте: если у вас есть ребенок и вы возите его в семейной машине на протяжении 17 лет, до того как он повзрослеет и покинет дом, с вероятностью 1 к 800 он погибнет в этой машине. Так что мы уже давно привыкли к серьезным рискам, – рассуждает Рутан. – Думаю, что логичной целью для новых пилотируемых космических кораблей было бы иметь такие же показатели безопасности, как у первых пассажирских самолетов. Другими словами, одна авария на каждые 6000 полетов. Осуществимо ли это? Возможно».

«Обществу необходима атмосфера, сформировавшаяся в 1909 г. в сфере авиации: предприниматели, сражающиеся за долю на рынке. В 1912 г. полеты осуществлялись уже в 139 странах. Задумайтесь: 139 стран делали и запускали аэропланы, и это было до Интернета! Откуда они вообще узнавали, как летать? – задается вопросом авиаконструктор. – Нам нужно смелее пробовать новшества, которые в результате могут и не сработать. На самом деле обычно так и случается, если стремиться к прорыву и называть то, что делаешь, исследованиями. Половина людей назовет это бессмыслицей, пока не будет достигнут существенный результат. Поэтому, если вы хотите совершить прорыв, лучше быть уверенным, что производимое не укладывается в нормальные рамки. Именно поэтому странный народ вроде меня пробует рискованные вещи».

По утверждению Рутана, на заре авиации было опробовано по меньшей мере 30 000 различных решений, и когда летательный аппарат разбивался и пилот погибал, данный способ больше не использовался. Те аппараты, которые успешно взлетали и приземлялись (при отсутствии обученных летчиков), по сравнению с другими изначально имели лучшие летные характеристики. «Таким образом, делая огромное число попыток, в тот период мы изобрели концепции самолетов, которые летают и сегодня. И летать сейчас весьма безопасно, так как тогда у нас было много возможностей для поиска лучшего варианта», – подчеркивал Рутан восемь лет назад. Ничего подобного не было в космосе: опробовано всего две концепции пилотируемых космических систем – бескрылая и крылатая.

По мнению Рутана, сам по себе пилотируемый полет в космос довольно примитивен: «Не верьте никому, кто будет уверять в обратном: и сегодня это все так же примитивно, как полвека назад. Мы отступили на





▲ Бёрт Рутан выступает перед гостями форума «Открытые инновации»

низкую околоземную орбиту, мы забросили лунную программу, в настоящий момент у США нет возможности послать кого-либо в космос. Даже мой маленький суборбитальный корабль стоит в Музее авиации и космонавтики. Он находится там уже 11 лет. Разве нам не должно быть стыдно?»

Возвращаясь к SpaceShipOne, Рутан назвал целью программы придание нужного импульса развитию индустрии частных космических полетов: «Я сейчас прихожу к выводу: возможно, у нас есть технологии, чтобы сделать миссии в космос доступными для общества, если речь идет о суборбитальных полетах. Тем не менее прорыв, необходимый для того, чтобы пилотируемые миссии на орбиту стали общедоступными и достаточно безопасными, еще не совершен».

Основатель Scaled Composites подчеркнул, что решил заняться суборбитальным проектом именно потому, что его юность пришла в прорывные 1960-е годы: «Самый быстрый аппарат из созданных мною (а я разработал 46 самолетов) достигал скорости 0.77 Маха, это был самолет бизнес-класса. При проектировании SpaceShipOne мне пришлось перейти к скорости 3.5 Маха. Боялся ли я этого? Думаю, нет, так как помнил, что происходило в 1960-е».

По его мнению, сейчас миллиардеры вкладывают деньги в космос именно потому, что они были маленькими детьми во время полета Гагарина и программы Apollo и «видели, как быстро происходят все эти прекрасные вещи. Они знают, что это возможно, в то время как наши правительства не уверены, что это реально, и не хотят рисковать деньгами налогоплательщиков».

Далее Рутан вкратце остановился на перспективах космического туризма. Он сказал, что его компания (сам конструктор уже на пенсии) продолжает работу над SpaceShipTwo и планом Ричарда Брэнсона. Хотя для частных орбитальных полетов пока предпосылок нет, он полагает, что «когда это произойдет, на орбите появятся не просто один большой отель, а два расположенных близко друг к другу. Один будет вращаться, чтобы можно было провести первые несколько дней при перегрузке 0.1–0.2 земной, привыкнуть, а потом без каких-либо затрат энергии перелететь в другой, где тяжести не будет вовсе».

Восемь лет назад Рутан довольно оптимистично смотрел на перспективы космического туризма, в том числе и потому, что считал суборбитальные полеты гораздо более безопасными по сравнению с орбитальными (вспомним его цифры – 4% погибших в орбитальных миссиях): «Будет очень большой объем работы. Мы считаем, что 100 тысяч человек поднимется к границе космоса к 2020 г. Я не могу сказать, когда это начнется, потому что не хочу раскрывать конкурентам свои планы. Но когда это случится, мы найдем решения. А вскоре можно будет увидеть те самые «курорты на орбите». И это станет легко достижимо – прокатиться вокруг Луны, чтобы увидеть шикарный вид из окна. Это будет действительно здорово».

В 2007 г. авиаконструктор считал, что капиталовложения в частные космические полеты увеличатся к 2020 г. в пять раз по сравнению с финансированием NASA. Этот оптимизм подкреплялся фактом инвестиций в «частный космос» на уровне примерно 1.5–1.7 млрд \$ в год, сделанных бизнесом, а не правительством. По прогнозу пионера частных суборбитальных полетов, эта отрасль будет исключительно прибыльной: «Я прогнозирую, что перевозка людей за 200 тыс \$ за место будет несомненно выгодна, если удельные затраты составят лишь десятую часть данной стоимости или меньше... Полагаю, что требуемые капиталовложения будут где-то в районе половины того, что налогоплательщик тратит на разработки пилотируемых космических аппаратов NASA. И каждый вложенный доллар будет потрачен примерно в 10–15 раз эффективнее. Это значит, что достижения в сфере полетов человека в космос будут примерно в пять раз больше, чем сейчас, и без каких-либо привлечений денег налогоплательщиков. И это потому, что речь идет о частной индустрии: никогда не следует зависеть от правительства, если занимаешься чем-то подобным. Так мы [Scaled Composites] делали на протяжении долгого времени».

Ответил Рутан и своим критикам, считаящим, что он «тратит много денег миллиардеров для того, чтобы всего лишь покатасть их самих, ведь то, над чем он работает, – не система транспорта, а только развлечение». Авиаконструктор парировал: «Я купил мой первый компьютер Apple в 1978 г. во многом

потому, что мог сказать соседу: я приобрел компьютер для дома, а ты нет. На нем можно было играть, и в течение целого десятилетия персональный компьютер существовал ради забавы. Но сегодня у нас есть крупная отрасль производства, большое развитие, значительные усовершенствования, мощности и так далее. И когда [компьютеры] появились в домах в достаточном количестве, мы были готовы к новым изобретениям. С появлением Интернета мы целое десятилетие пользовались им ради забавы. А теперь это стало нашим бизнесом, инструментом для наших исследований, нашим средством общения... Таким образом, развлечение оправдано!»

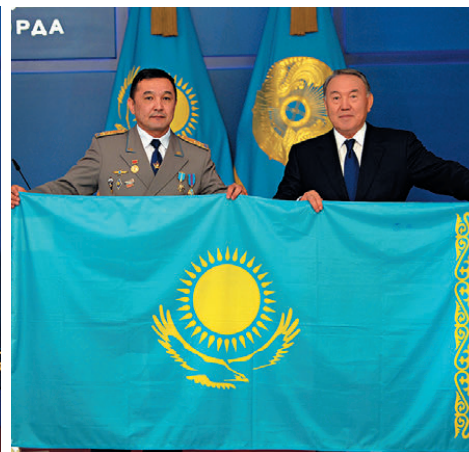
Этим примером Рутан хотел в очередной раз подчеркнуть, что инновации внедряются частным бизнесом, а не государством. «Хорошим примером, конечно же, является компьютерная сеть Агентства передовых оборонных исследовательских проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency). Компьютеры применялись сначала в артиллерии, затем в расчете налогов. Но только в наших руках уровень использования компьютеров достиг максимума, в том числе и по получению прибыли от них. [Космосом] должен заниматься частный сектор. Держите это в уме. Я разочарован в инновациях: я ищу инновационные циклы в космосе и ничего не нахожу».

По его мнению, первыми дорогу в космос проторят бизнесмены, а уже по их стопам пойдет государство. Вскоре после того, как суборбитальные коммерческие полеты станут фактом, появятся и военные самолеты с суборбитальными возможностями. «Я с нетерпением жду новую гонку капиталов в космосе. Давайте ускорим ее приход!» – призывает Рутан.

По словам выдающегося авиаконструктора, сегодня существует группа людей, которая продвинулась далеко вперед. «И вы о них знаете – это те, кто пошел дальше, кто был окрылен подобно детям в возрасте от 3 до 15 лет, вдохновлен нами, собирающимися полететь на орбиту и на Луну прямо сейчас: Пол Аллен, Элон Маск, Ричард Брэнсон, Джефф Безос, семья Ансари, Боб Бигеллоу. Эти люди вкладывают свои деньги в интересную сферу, которая приведет нас к другим возможностям, к будущим большим делам и позволит идти дальше. В конечном итоге это позволит нам заселить космос и избежать вымирания».

В целом концепция и идеология Бёрта Рутана сводятся к тому, что «палки в колеса» развития космической индустрии вставляют именно правительственные организации, которые боятся риска и не могут вдохновить людей. В противоположность им частный бизнес и есть тот локомотив, который потащит человечество в светлое космическое будущее. Впрочем, здесь с мэтром суборбитального туризма можно и поспорить. Все же и компьютеры, и Интернет, и гражданская авиация, и первые суборбитальные пилотируемые полеты начала 1960-х, как и множество других вещей, родились именно благодаря государственным усилиям, результаты которых – не без поддержки того же государства – были коммерциализованы предпринимчивыми бизнесменами.





С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

## О космонавтах

### Айдын Аимбетов – Народный герой Казахстана

Указом Президента Республики Казахстан от 14 октября 2015 г. № 102 за выдающиеся заслуги в освоении космического пространства, героизм и мужество, проявленные при выполнении космического полета, Аимбетову Айдыну Акановичу – космонавту Республики Казахстан – присвоено звание «Халық қаһарманы» («Народный герой») с вручением знака особого отличия – Золотой звезды и ордена «Отан» («Отечество»).

Указом Президента Республики Казахстан от 14 октября 2015 г. № 103 за заслуги в развитии космонавтики, успешное выполнение программы полета на космическом корабле «Союз ТМА-16М» А. А. Аимбетову присвоено почетное звание «Қазақстанның ғарышкер-ұшқышы» («Летчик-космонавт Казахстана»).

В тот же день, 14 октября, в резиденции Президента Казахстана состоялась церемония награждения космонавта Айдына Аимбетова. Нурсултан Назарбаев выступил перед собравшимися: «Айдын Аимбетов стал третьим космонавтом независимого Казахстана. Я поздравляю весь наш народ с новой вершиной, покоренной нашей страной. Сердечно благодарю всех, кто внес свой профессиональный вклад в это великое событие нашей современной истории. Особые слова благодарности я хотел бы направить в адрес российских партнеров и руководителей, а также зарубежных участников завершившейся экспедиции.

Покорение космоса всегда было одним из самых сокровенных мечтаний человечества. Сегодня это самая высокая миссия всех землян. И мы, казахстанцы, гордимся тем, что уже шесть десятилетий на наших просторах действует всемирная космическая гавань – Байконур. Отсюда, из Казахстана, вся Земля провожает космонавтов. Здесь, у нас, она встречает их после сложных экспедиций, раздвигающих познания человечества о Вселенной. За более чем полвека пилотируемой космонавтики в околоземном пространстве побывали 545 космонавтов из 38 стран, включая и Казахстан. Успешный полет Айдына Аимбетова открыл для нашей страны новую страницу космической летописи.

▲ Фото в заголовке: Талгат Мусабаев, Нурсултан Назарбаев, Айдын Аимбетов и Тохтар Аубакиров на церемонии награждения

Космический полет нашего первого космонавта Тохтара Аубакирова 24 года назад стал одним из прологов независимости Казахстана. Мы хорошо помним, сколько пришлось добиваться, чтобы этот полет состоялся, какие тернии преодолеть. Наш второй космонавт Талгат Мусабаев участвовал в трех космических экспедициях, совокупно длившихся более 341 суток. Он стал первым казахом, совершившим восемь выходов в открытый космос, общей продолжительностью более 42 часов. Талгат Мусабаев – это человек – символ сотрудничества в космической сфере Казахстана и России, вечной дружбы и добрососедства между народами наших стран».

Айдын Аимбетов доложил об осуществлении поставленных перед ним задач: «Во время выполнения полета реализованы программы космических исследований Казахстана. По научной программе Казкосмоса проведен мониторинг Аральского и Каспийского морей. Кроме того, осуществлено изучение физических свойств микрогравитации в условиях микрогравитации. Все это будет использовано нашими учеными в исследованиях в области термоядерной энергетики, плазменной медицины, нанотехнологий и пищевой промышленности. В дальнейшем такие работы будут продолжены в Казкосмосе и в рамках международного космического сотрудничества».

В завершение Айдын Аимбетов вручил Нурсултану Назарбаеву государственный флаг Республики Казахстан, который более 150 раз облетел планету на борту Международной космической станции.

### Награды российским космонавтам

Указом Президента России от 10 октября 2015 г. № 505 за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении длительного космического полета на Международной космической станции инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса отряда космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК Фёдор Николаевич Юрчихин награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени. Ф. Н. Юрчихин удостоен высокой государственной награды за космический полет, который он выполнил с 29 мая по 11 ноября 2013 г. в качестве командира корабля «Союз ТМА-09М» и экипажа МКС-37.

Указом Президента России от 22 октября 2015 г. № 526 за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении длительного космического полета на Международной космической станции инструктор-космонавт-испытатель 1-го класса, заместитель руководителя научно-технического центра РКК «Энергия» Павел Владимирович Виноградов награжден орденом Мужества. П. В. Виноградов совершил космический полет с 29 марта по 11 сентября 2013 г., являясь командиром корабля «Союз ТМА-08М» и экипажа МКС-36.



### Роман Романенко стал депутатом Госдумы

14 октября 2015 г. Центральная избирательная комиссия РФ зарегистрировала в качестве нового депутата Государственной думы от партии «Единая Россия» летчика-космонавта РФ Романа Юрьевича Романенко. Он заменил депутата Ростислава Гольдштейна, перешедшего в Совет Федерации. Роман Романенко будет представлять в Госдуме Амурскую область. В связи с переходом на работу в Госдуму приказом начальника ЦПК от 12 октября 2015 г. Р. Ю. Романенко был освобожден от должности заместителя командира отряда космонавтов и уволен из ЦПК.

Новым заместителем командира отряда космонавтов ЦПК приказом начальника Центра от 19 октября 2015 г. был назначен Александр Михайлович Самокутяев – с сохранением должности инструктора-космонавта-испытателя. Таким образом, он остается действующим космонавтом. Этим же приказом А. М. Самокутяев освобожден от должности командира группы кандидатов в космонавты.







# Сотая миссия ULA

## На орбите - Morelos-3

2 октября в 06:28:00 EDT (10:28:00 UTC) с космического стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании ULA (United Launch Alliance) при поддержке боевого расчета 45-го космического крыла ВВС США провели пуск РН Atlas V (вариант 421\*, номер AV-059) с усовершенствованным КА мобильной связи Morelos-3 мексиканской спутниковой системы MEXSAT (Mexican Satellite System). Заказчиком пуска выступили Министерство связи и транспорта Мексики и оператор Telecomunicaciones de México.

Пуск планировался на 06:09 EDT, но всего за 48 сек до расчетного момента была объявлена отсрочка из-за лодки, которая оказалась в опасной зоне в непосредственной близости от мыса Канаверал. Старт состоялся с задержкой на 19 минут. Выведение прошло штатно, и через 2 час 52 мин аппарат вышел на оптимизированную геопереходную орбиту со следующими параметрами:

- наклонение – 27,00°;
- высота в перигее – 4785 км;
- высота в апогее – 35 797 км;
- период обращения – 721,7 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 40946 и международное обозначение 2015-056A.

«Поздравляю Lockheed Martin и Министерство связи и транспорта Мексики с сегодняшним успешным запуском спутника Morelos-3... – объявил Джим Спонник, вице-президент компании ULA. – Сегодня день, которым мы особенно гордимся, поскольку выполнили сотую миссию с момента основания ULA в 2006 г. Поздравляю всю пусковую

команду, включая множество наших партнеров, с этим достижением».

Аппарат стал вторым в группировке спутниковой связи MEXSAT. По планам система должна включать спутники на геостационарной орбите, две наземные станции приема и управления\*\*, а также сопутствующие системы и пользовательские терминалы. MEXSAT предназначен для предоставления надежной правительственной связи и улучшения телекоммуникационного покрытия гражданского сектора: мобильные услуги поколения 3G+, образовательные и здравоохранительные программы (создание сетей телемедицины, дистанционного образования, налаживание взаимодействия во время

Состоявшийся запуск стал пятой миссией ракеты Atlas V в конфигурации 421, 57-й для РН семейства Atlas V, 639-м пуском ракет серии Atlas и 228-м полетом ступени Centaur. Российский двигатель РД-180 на первой ступени был использован в 63-й раз (установленное изделие имело №75Т), а американский RL10С-1 верхней ступени – шестой в данной модификации. Миссия Morelos-3 стала шестым пуском РН Atlas V (и одновременно девятым для ULA) в 2015 г.

чрезвычайных ситуаций), передача голоса, данных и видео, доступ в Интернет. MEXSAT обеспечит связью удаленные регионы страны и Вооруженные силы Мексики.

\* Первая цифра означает диаметр головного обтекателя (4,27 м), вторая – число стартовых твердотопливных ускорителей на первой ступени, третья говорит об использовании однодвигательного варианта верхней ступени Centaur. В данном случае общая стартовая тяга обеспечивается маршевым двигателем (390,2 тс) и двумя ускорителями с максимальной тягой по 172,3 тс.

\*\* Расположены в Эрмосильо, штат Сонора, и в муниципалитете Истапалапа.





Изначально система MEXSAT должна была состоять из трех аппаратов – Centenario\*, Morelos-3 и Bicentenario\*\*.

В декабре 2010 г. Министерство связи и транспорта Мексики подписало контракт стоимостью около 1 млрд \$ с компанией Boeing на изготовление спутников Centenario и Morelos-3 для мобильной связи на основе мощной платформы BSS-702HP. Аппарат для фиксированной связи не требовал высокой энергетики и большого числа транспондеров, поэтому Bicentenario решили сделать на более легкой платформе Star 2.4E компании Orbital Sciences Corp. (сейчас Orbital ATK). С этой целью одновременно с основным контрактом на систему MEXSAT было подписано соглашение между Boeing и Orbital на постройку такого спутника.

Bicentenario (он же MexSat 3) был выведен на орбиту 19 декабря 2012 г. ракетой Ariane 5 вместе с военным КА связи Skynet 5D (НК № 2, 2013, с.44-45).

Centenario (MexSat 1) стартовал 16 мая 2015 г. с космодрома Байконур с помощью носителя «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М». На 497-й секунде полета была зафиксирована нештатная работа двигателей третьей ступени ракеты – и аппарат стоимостью 400 млн \$ (вместе с пуском) был утрачен (НК № 7, 2015, с.18-22).

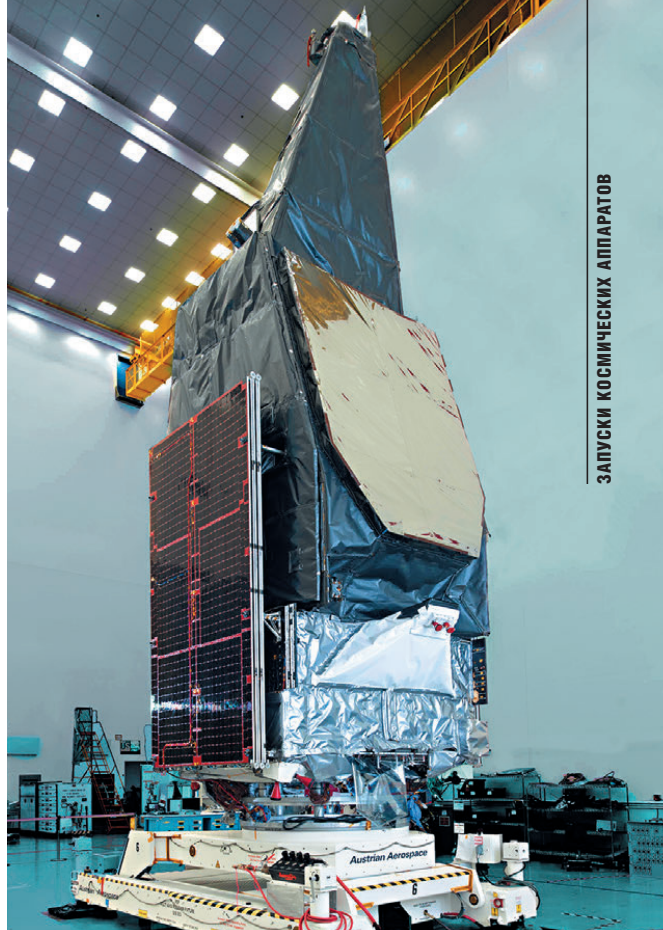
Спутник Morelos-3 (MexSat 2) стоимостью 300 млн \$ создан компанией Boeing Satellite Systems на базе тяжелой геомобильной платформы BSS-702HP-GEM. На спутнике стартовой массой 5325 кг (на геостационаре – 3200 кг) установлена изготовленная компанией Harris 22-метровая отра-

жательная антенна диапазона L для работы со спутниковыми телефонами, а также двухметровая антенна диапазона Ku. Мощность системы электропитания, включающей два пятисекционных «крыла» солнечных батарей размахом 41,2 м плюс буферные аккумуляторы, составляет около 14 кВт. Для скругления орбиты и снижения ее наклона, а также коррекций и удержания точки стояния служит бортовая двигательная установка.

17 октября спутник пришел в рабочую позицию 113° з.д. Рефлектор сетчатой антенны диаметром 22 м раскрыли 3 ноября – и Morelos-3 начал передачу сигнала. «Компания Boeing Satellite Systems International, производитель мексиканской спутниковой системы MEXSAT, подтвердила, что этап развертывания солнечных батарей, антенн Ku- и L-диапазонов, а также радиаторов системы терморегулирования успешно завершился, и начался этап тестирования спутника на орбите», – говорилось в пресс-релизе Министерства связи и транспорта Мексики.

«Это знаковое событие, в котором участвует спутник четвертого поколения, поставленный компанией Boeing Мексике, – заявил президент Boeing Satellite Systems International Марк Спивак. – Способности этих аппаратов позволят улучшить системы связи как в повседневной жизни, так и в чрезвычайных ситуациях».

В завершении орбитальных испытаний специалисты Boeing предполагают передать контроль над спутником Morelos-3 в руки мексиканских операторов в декабре 2015 г., с тем чтобы спутник был готов к полноценному использованию в середине 2016 г.

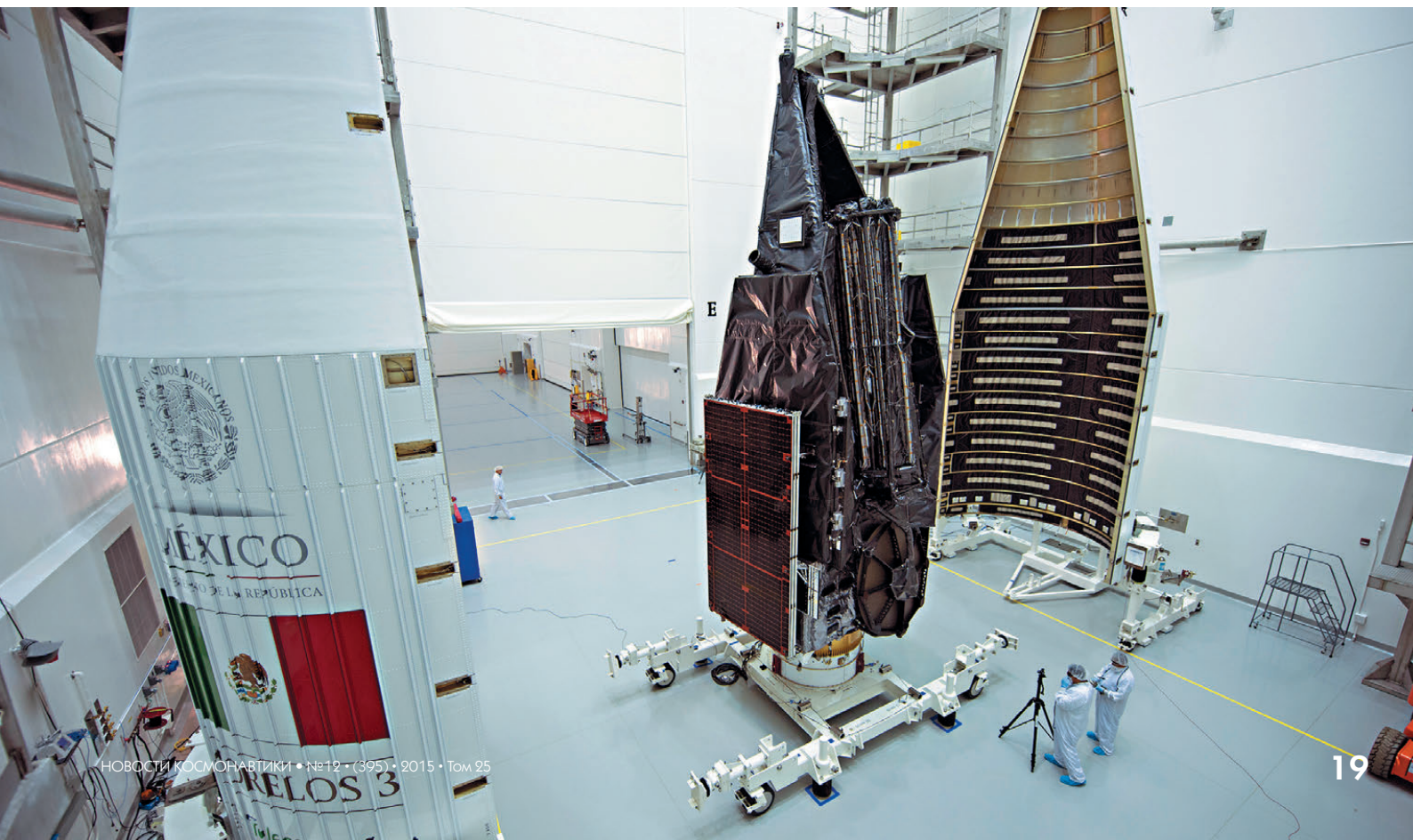


Morelos-3 имеет примерно те же возможности, что и погибший Centenario, поэтому он унаследовал его точку стояния и возьмет на себя функции утерянного аппарата. В диапазоне L он будет формировать 122 точечных луча, покрывающих всю территорию Мексики и дающих пользователям соединения на скорости до 0.5 Мбит/с. Транспондеры диапазона Ku предназначены для обеспечения широкополосной связи, включая передачу видео и данных.

Расчетный срок активного функционирования спутника – 15 лет.

\* «Столетие», назван в честь 100-летнего юбилея начала Мексиканской революции 1910–1917 гг.

\*\* «Двухсотлетие», назван в честь 200-летия начала Мексиканской войны за независимость 1810–1821 гг.





# «Цзилинь-1»!

## СПУТНИКОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОЙ ПРОВИНЦИИ

7 октября в 12:13:04.760 по пекинскому времени (04:13:05 UTC) с пусковой установки №603 Центра космических запусков Цзюцюань был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D №Y37), в результате которого на орбиту выведена группа из четырех коммерческих спутников наблюдения Земли под общим названием «Цзилинь-1».

В состав первой группы «Цзилинь-1» на солнечно-синхронной орбите с прохождением нисходящего узла в 10:30 по местному времени вошли аппараты трех типов:

- ◆ Спутник высокодетального оптического наблюдения (吉林一号光学A星, «Цзилинь-1 гуансюэ-А»);

- ◆ Два спутника детального видеонаблюдения (吉林一号视频01星 и 02星, «Цзилинь-1 шипинь-01 и -02»);

- ◆ Спутник для демонстрации технологической съемки (吉林一号技术验证星, «Цзилинь-1 цзишу яньчжэн»), известный также как LQSat.

В каталог Стратегического командования США было внесено четыре объекта. Их номера, международные обозначения и параметры начальных орбит приведены в таблице 1. Спутники перечислены в том же порядке, что и выше, но с наименованиями, которые были даны им в американском ката-

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
Jilin-1	40961	2015-057D	98.04°	649.2	676.4	97.81
Lingqiao Video A	40959	2015-057B	98.04°	649.5	676.6	97.83
Lingqiao Video B	40960	2015-057C	98.04°	649.4	676.5	97.82
LQSat	40958	2015-057A	98.04°	649.5	676.8	97.84

логе на основании доступной до старта информации.

Чем же вызвана столь резкая разница между двумя последовательностями имен? Дело в том, что для четырех запущенных спутников известны лишь описательные наименования – ни их собственные имена, если они существуют, ни технические обозначения не известны. Хуже того, описательные наименования аппаратов нестабильны и могут встречаться как в полном виде, так и в различных сокращенных вариантах.

Для основного аппарата полное описательное наименование – 吉林一号光学遥感卫星. Главное слово 卫星 (вэйсин, спутник) стоит последним, а перед ним – три последовательных определения: название системы в целом, которое мы далее будем опускать, указание на тип КА – 光学 (гуансюэ, оптический) и на назначение – 遥感 (яогань – дистанционного зондирования). Буква А в сокращенном варианте наименования является номером оптического спутника в системе «Цзилинь-1».

О том, как выглядят и что означают описательные наименования остальных спутников, можно судить по таблице 2. Интересно отметить, что для последнего аппарата полное наименование – из 10 иероглифов – встречается редко, но в публикациях фигурируют три (!) его разных сокращенных варианта, а под обозначением LQSat он проходил в заявке на координацию радиоловительских частот.

Из сказанного следует, что принятый американцами вариант с занесением в каталог первого слова описательного наименования

Табл. 2. Полные наименования малых спутников и их расшифровка

Lingqiao Video	灵巧	成像	视频	—	—	卫星
LQSat	灵巧	成像	—	技术	验证	卫星
Транскрипция	lingqiao	chengxiang	shipin	jishu	yanzheng	weixing
Прочтение	линцяо	чэнсян	шипинь	цзишу	яньчжэн	вэйсин
Русский	гибкий	видовой	видео	технологии	демонстрационный	спутник
Английский	smart	imaging	video	technology	demonstrator	satellite

не приводит ни к чему, кроме путаницы. Даже не считая LQSat, сейчас в нем уже три спутника с именем Lingqiao («гибкий», или «умный»), хотя оно для них является лишь общим эпитетом, а для идентификации существенны как раз неповторяющиеся части наименования!

Спутниковая технологическая компания «Чангуан» образована 1 декабря 2014 г. Ее акционерами являются правительство провинции Цзилинь, институт CIOMP, пять частных компаний и 24 физических лица. Уставной капитал фирмы составляет 806 млн юаней, из которых 200 млн составляет вклад провинциального правительства. Должность президента и председателя совета директоров занял Сюань Мин (宣明), оставивший в связи с этим пост директора CIOMP, вице-президентом является директор спутникового проекта Цзинь Гуан (金光), а старшим советником – академик Китайской АН, экс-директор CIOMP Ван Цзяци (王家骥).

Производственная и испытательная база организованы на территории CIOMP в Чанчуне, столице провинции Цзилинь. На площади 4000 м<sup>2</sup> размещены зал сборки спутников, зал комплексных испытаний, лаборатория оптических испытаний, юстировки и калибровки камер, а также вакуумная камера для испытаний КА.



## К истории проекта

7 октября на орбиту были выведены: первый в Китае коммерческий спутник ДЗЗ высокого разрешения самостоятельной разработки, являющийся также первым аппаратом, основанным на полезной нагрузке, первый спутник видеонаблюдения с разрешением порядка 1 метра и очень интересный экспериментальный аппарат. Все они – плоды коммерческого проекта, реализованного в Чанчуне при активной поддержке правительства северо-восточной провинции Цзилинь (Гири).

Аппараты группы «Цзилинь-1» разработаны и изготовлены созданной специально для этого проекта Компанией спутниковых технологий «Чангуан» (长光卫星技术有限公司; Chang Guang Satellite Technology Co. Ltd.). Учредителями компании являются правительство провинции Цзилинь, Чанчунский институт оптики, точной механики и физики СЮИОП Китайской академии наук и ряд частных фирм. Компания «Чангуан» отвечает за весь жизненный цикл своих спутников: от разработки, изготовления и испытаний до управления в полете, приема и обработки снимков и коммерческой реализации видовой информации.

Стартовым событием в истории проекта стал успех конкурентов: запуск в 2005 г. спутника «Бэйцзин-1», созданного по заказу пекинской коммерческой фирмы известной британской спутникостроительной компанией SSTL\*. К этому моменту в Чанчунском институте оптики, точной механики и физики, старейшей в Китае организации по разработке оптических систем, была создана аппаратура оптической разведки для космических кораблей «Шэньчжоу-5» и «Шэньчжоу-6», а также для экспериментальных аппаратов «Таньсо-1» и «Цяншао-1», однако не было никакого опыта разработки самих спутников. Сюань Мин, на тот момент директор и секретарь парткома СЮИОП, был преисполнен желания изменить это положение.

В 2006 г. в составе СЮИОП была создана лаборатория космической интеграции для реализации ряда проектов, и в частности – для разработки собственного спутника. Был задуман «летающий фотоаппарат» – малый КА, построенный вокруг полезной нагрузки, которая представляет собой оптико-электронную систему для детальной съемки поверхности Земли. Предполагалось, что благодаря интеграции камеры и служебных систем массу спутника удастся уменьшить на 30–40%. Как следствие, его стоимость можно будет уложить в 200 млн юаней (25 млн \$), а запуск обойдется в 100 млн юаней (12,5 млн \$). Годовой доход от продаж результатов космической съемки оценивался при этом примерно в 600 млн юаней.

В феврале 2008 г. по решению Комиссии по развитию и реформам провинции Цзилинь был образован Цзилиньский инженерный центр технологии малых спутников, а в начале 2010 г. технология изготовления

малых спутников была включена в провинциальный перечень стратегических перспективных технологий. Значительно позднее, 2 октября 2012 г., Комиссия по развитию и реформам Китая санкционировала создание Инженерно-исследовательского центра по развитию технологии малых спутников на базе СЮИОП и Харбинского технологического института HIT.

Тем временем в 2011 г. после необходимого подготовительного этапа в СЮИОП стартовала полномасштабная работа над проектом первого спутника. В ней участвовали примерно 60 специалистов в области проектирования КА, оптических систем, электроники, компьютерного и связанного оборудования, главным образом в возрасте около 35 лет. К моменту запуска численность команды выросла до 130 человек.

Большую часть расходов (60–70%) взял на себя сам институт, еще 20–30% составили банковские кредиты. Проект поддержало провинциальное правительство, заинтересованное в создании собственных средств мониторинга природных ресурсов, и прежде всего лесных угодий и сельскохозяйственных земель. Губернатор провинции Цзилинь Баинь Чаолу, ставший в 2014 г. секретарем провинциального комитета КПК, его предшественник в партийной должности Ван Жуйлинь и преемник на государственном посту Цзян Чаоля, а также секретарь чанчуньского горкома Гао Гуанбинь и мэр Чанчуня Цзян Чжиин были частыми гостями на спутниковом производстве СЮИОП.

Разработка спутника активно пропагандировалась цзилиньской провинциальной прессой. О чем она тщательно умалчивала – так это о том, что создаваемый спутник дистанционного зондирования являлся чанчуньским лишь наполовину: его главным конструктором был руководитель космического подразделения HIT Цао Сибинь (曹喜滨), а заместителем главного конструктора – Цзинь Гуан из СЮИОП. Разработка ряда подсистем, включая подсистемы управления и передачи данных, была поручена Сианьскому отделению Пекинской исследовательской академии космической техники.

В декабре 2012 г. проект вышел на этап создания прототипа, и старт первого аппарата был запланирован на 2014 г. Решением провинциального правительства от 8 октября 2013 г. его запуск и ввод в эксплуатацию был перенесен на 2015 г., а 2014-й был посвящен изготовлению первого летного образца спутника ДЗЗ. К этому времени планируемый объем инвестиций в проект вырос до 450 млн юаней (72,6 млн \$).

Успешная инициативная разработка харбинско-сианьского коллектива повлекла наконец признание на государственном уровне: в апреле 2014 г. китайское правитель-

ство официально одобрило проект. В ноябре Сюань Мин счел возможным сообщить, что старт состоится в августе 2015 г.

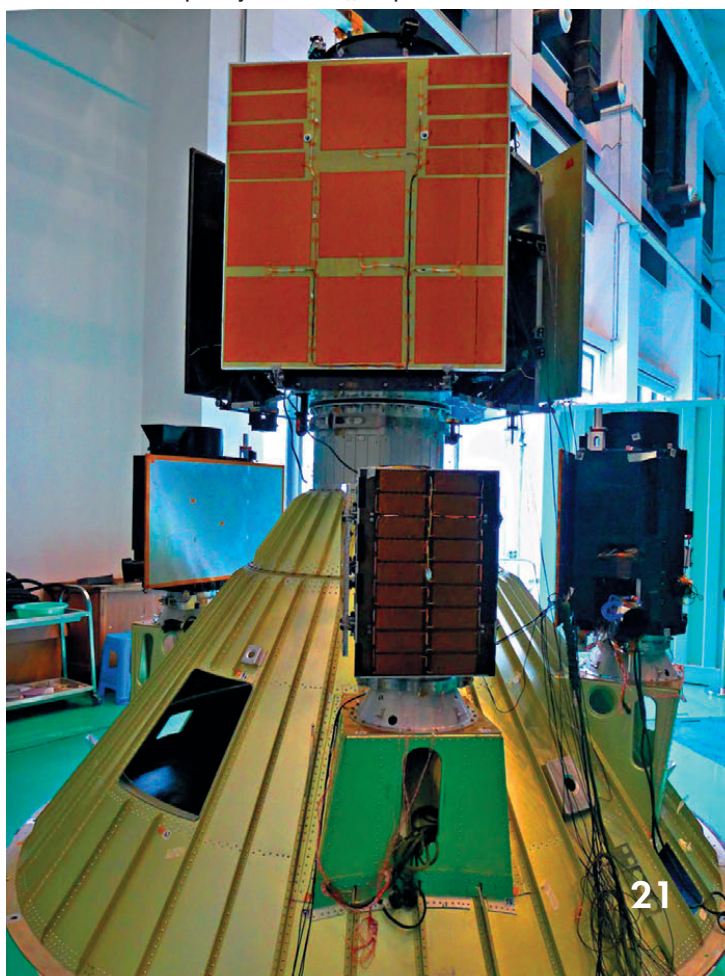
О том, что в разработке находятся не один, а сразу три КА, впервые упоминалось в декабре 2013 г. В это число входили основной аппарат высокодетального оптического наблюдения и малый экспериментальный спутник. В июне 2014 г. для увеличения выводимой массы и снижения расходов на запуск было решено сделать дополнительно два новых спутника для видеосъемки. Главным конструктором этих аппаратов, как и экспериментального спутника, стал Цзинь Гуан. В феврале 2015 г. он официально сообщил, что на орбиту одним носителем будет отправлено сразу четыре КА, а 6 мая директор общего отдела компании «Чангуан» Ань Юань (安源) впервые привел основные сведения об их назначении и характеристиках.

В апреле 2015 г. стало известно, что сборка и испытания спутников «Цзилинь-1» завершатся в июне. Наконец, в постановлении цзилиньского правительства от 7 мая была названа окончательная дата старта – октябрь 2015 г.

Вплоть до этого момента ходили разные слухи о том, каким носителем будет запущена группа «Цзилинь-1», – первоначально ее «примеряли» к новой кислородно-керосиновой ракете CZ-6. Однако в середине июля стало известно, что все-таки будет использована старая и хорошо зарекомендовавшая себя CZ-2D.

Тем временем 4–5 июля в рамках празднования 100-летия Ван Дахэна (王大珩), отца китайской оптической промышленности, основателя и возглавившего СЮИОП в апреле 1957 г., перед зданием института был выставлен макет главного из четырех спутников и впервые опубликованы их фотографии.

▼ Макеты всех четырех спутников на адаптере



\* Значительно позже собственными малыми аппаратами обзавелись Шанхай и Шэньчжэнь. К настоящему времени об инвестировании в создание спутниковых производств объявили провинция Шэньси и город Ухань, аналогичные шаги планируют провинции Гуандун, Фуцзянь, Хэбэй и Ганьсу.





▲ Макет спутника оптического наблюдения первой группы «Цзилинь-1»

6 сентября перед отправкой спутников на полигон Байнь Чаолу и Цзян Чаолян встретились с разработчиками, чтобы высказать благодарность за ударный труд.

17 сентября стало известно, что старт назначен на 5 октября, однако к концу месяца пуск перенесли на 7 октября. Запретные зоны для полетов авиации были объявлены 3 октября.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли высшие руководители соответствующих ведомств, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, ее президент У Яньшэн и вице-президент Ян Баохуа. Ракета-то все-таки была государственная...

### Кто был прототипом «Цзилинь»?

Невзирая на гражданский характер разработки и внимание к ней прессы, некоторые аспекты проекта «Цзилинь-1» оставались за кадром. В марте 2015 г. академик Ван Цзяци сообщил чрезвычайно интересный факт: оказывается, старту «Цзилинь-1» предшествовал запуск прототипа!

«В 2006 г. мы начали разработку одного спутника, который стал предшественником «Цзилинь-1», – заявил он. – Этот спутник был успешно запущен в конце ноября прошлого года, с очень хорошими результатами. В сущности «Цзилинь-1» – то же, что и этот спутник, но с более полной функциональностью, лучшими характеристиками, более высоким разрешением».

Очевидная проблема состоит в том, что в ноябре 2014 г. нет подходящего кандидата на роль прототипа «Цзилинь-1». Спутник «Яогань-24» от компании «Дунфанхун» с камерой 508-го института не имеет с чанчуньскими разработками ничего общего. Таинственный аппарат «Куайчжоу-2», созданный специалистами НИТ, казалось бы, подходит больше, но против него работают сразу несколько обстоятельств. Во-первых, носитель «Куайчжоу» не способен доставить на орбиту высотой 650 км полезный груз массой свыше 400 кг. Во-вторых, «Куайчжоу-2» работает гораздо ниже, поддерживая условную

среднюю высоту своей орбиты между 275 и 310 км. В-третьих, он оснащен внеосевой оптикой типа «трехзеркальный анастигмат», в то время как камера «Цзилинь-1» – соосная, по схеме Кассегрена. В-четвертых, по орбитальному поведению «Куайчжоу-2» отличим от запущенного годом ранее «Куайчжоу-1», а в период с апреля по июль 2015 г. они, судя по доступным орбитальным элементам, согласованно корректировали орбиты. Принять один из двух спутников пары за прототип чего-то иного нелегко.

Существует, правда, сообщение Центра дистанционного зондирования Земли Китая, в котором о «Куайчжоу» и «Цзилине» говорится в одном контексте, но там речь идет не о преемственности, а о влиянии этих двух концепций взаимосвязи платформы и полезной нагрузки на реализацию государственной научно-технической программы в области ДЗЗ.

Не исключено, что Ван Цзяци имел в виду ноябрь 2013 г., когда на орбиту высотой около 750 км был выведен экспериментальный спутник «Шиянь-5». Хотя официально было объявлено, что он изготовлен компанией «Дунфанхун» и предназначен для летных испытаний новой платформы CAST-3000, известно, что аппарат был оснащен камерой Чанчуньского института оптики, точной механики и физики с неизвестными характеристиками, и в этом смысле «Шиянь-5» мог послужить «летающим стендом» для собственной разработки.

Интересная деталь: цзилиньский спутник сначала носил имя «Чангуань-1» (长光一号, Changguang-1), которое было «засвечено»

в марте 2013 г., а как раз в ноябре 2013 г. появилось новое наименование «Цзилинь-1». Быть может, эти два названия относились в действительности к разным изделиям – к прототипу и к рабочему аппарату?

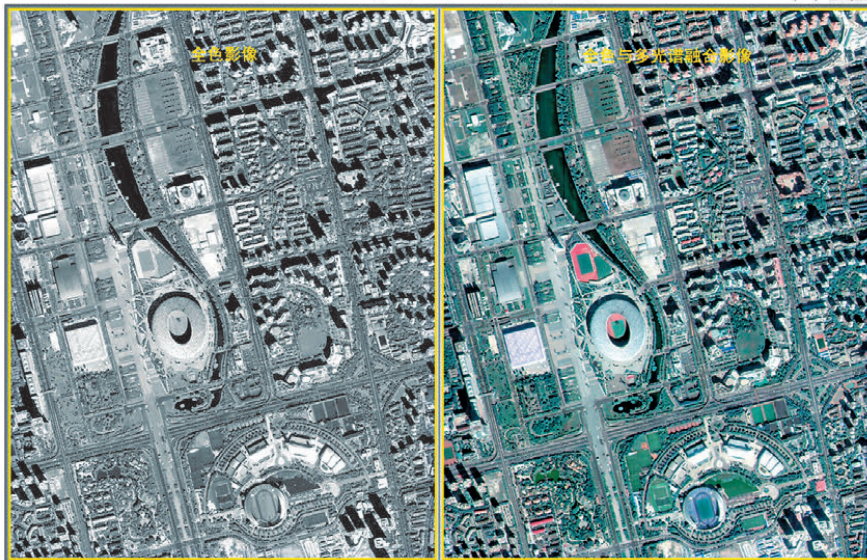
Справедливости ради следует отметить, что о спутниках серии «Чангуань» говорилось и в 2015 г., причем это название явно использовалось как синоним «Цзилинь-1». Впрочем, неудивительно: ведь это имя фирмы, которая их изготавливает!

### Оптический спутник ДЗЗ

Спутник *оптического наблюдения* первой группы «Цзилинь-1» представляет собой первый аппарат китайской разработки, характеризующийся высоким разрешением, широкой полосой захвата, возможностью съемки произвольных маршрутов и многопроходной съемки с одного витка. Установленная на нем аппаратура обеспечивает съемку с разрешением 0.72 м в панхроматическом и 2.88 м в мультиспектральном диапазоне в интересах мониторинга земельных ресурсов, картографирования, разработки полезных ископаемых, городского планирования, мониторинга транспортных коммуникаций, оценки урожая







▲ Первый снимок Пекина с КА «Цзилинь-1 гуансюэ-А» был сделан 8 октября в 11:07 пекинского времени. Слева – исходный панхроматический снимок с разрешением 0.72 м, справа – он же с наложением цветовой информации мультиспектральных каналов

сельскохозяйственных культур и состояния лесных ресурсов, контроля экологической обстановки, обеспечения готовности к реагированию на природные катастрофы и работы в таких условиях и др.

Камера оптического аппарата разработана под руководством главного конструктора Цзя Сюэчжи (贾学志). Анализ открытых публикаций этого автора, в том числе в соавторстве с Цзинь Гуаном и Ань Юанем, позволяет утверждать, что в ее основу положена оптическая схема Кассегрена. Легкая и компактная конструкция камеры выполнена из композитного углеволокна. Главное зеркало диаметром 0.62 м смонтировано на опорной плите треугольной формы из пластика, армированного углеволокном, имеющей диаметр 0.87 м при толщине 0.13 м и массе 15.6 кг. Вторичное зеркало отстоит от главного на 0.65 м. Неизменное взаимное положение двух зеркал обеспечивает ферменная конструкция массой около 13.5 кг с шестью углеродистыми стойками и верхним опорным кольцом. Конструкцию завершает углеродистая цилиндрическая бленда.

В составе приемной части, по-видимому, имеются пять ПЗС-линеек для каждого из диапазонов, работающих в режиме временного накопления заряда с разверткой за счет орбитального движения КА. В панхроматическом диапазоне используется линейка из примерно 16 000 элементов, обеспечивающих съемку с разрешением 0.72 м в полосе шириной 11.6 км. В известных публикациях характеристики приемных матриц не фигурируют, но логично предполагать, что относительный фокус телескопа порядка 1:10, то есть его фокусное расстояние близко к 6000 мм. При этом требуемое разрешение обеспечивают матрицы с элементами размером 6.5 мкм. В четырех мультиспектральных диапазонах применены линейки длиной около 4000 элементов.

Аппарат способен вести непрерывную съемку в течение 400 сек. Он может отклонять ось камеры на угол до  $\pm 45^\circ$  от надира для съемки в стороне от трассы полета; максимальная скорость разворота составляет  $30^\circ$  за 120 сек. Два звездных датчика обеспечивают определение текущей ориентации КА и привязку изображений.

Для массы спутника приводилось два значения – 420 кг (в мае 2015 г.) и 430 кг (после запуска). Аппарат выполнен в виде шестиугольной призмы, вдоль оси которой расположена оптическая система. Условный корпус образуют верхняя и нижняя шестиугольные панели диаметром около 1.5 м и шесть боковых панелей. Блоки служебных систем смонтированы на внутренних поверхностях трех из этих панелей. Три откидные панели солнечных батарей площадью примерно  $1.25 \times 1.10$  м смонтированы на трех зенитных ребрах. Высота КА определяется длиной бленды оптической системы и близка к 1.75 м. На надирной панели и на бленде телескопа смонтированы четыре антенны.

Оптический спутник «Цзилинь-1» по разрешению эквивалентен французскому КА Pleiades-1 и южнокорейскому Arirang-3 на платформе AstroSat 100. Он напоминает их и внешне, но имеет вдвое меньшую массу. В то же время китайский аппарат проигрывает конкурентам в ширине полосы захвата, которая достигает 16.7 км у «корейца» и 20 км у «француза».

В качестве аналогов среди КА близкой массы можно назвать эмиратский DubaiSat-2 и испанский Deimos-2, оснащенные южнокорейской камерой SI-300 с апертурой 0.42 м и фокусным расстоянием 5.75 м. Однако эти аппараты массой 300–310 кг осуществляют съемку в полосе 12 км с разрешением 1 м, что хуже, чем у «китайца». Это преимущество южнокорейский конкурент планирует закрыть с запуском КА DubaiSat-3, который обеспечит при съемке с высоты 600 км разрешение 0.7 м.

На следующий день после запуска, 8 октября в 11:07 пекинского времени (03:07 UTC) спутник «Цзилинь-1 гуансюэ-А» сделал свой первый снимок над китайской столицей. На опубликованной 10 октября фотографии видны олимпийские объекты в Пекине: в левой части снимка – в панхроматическом диапазоне с номинальным разрешением 0.72 м, а в правой – «раскрашенные» с учетом данных мультиспектральных каналов.

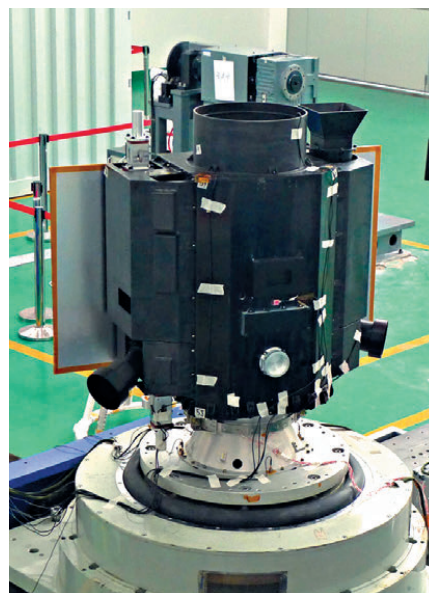
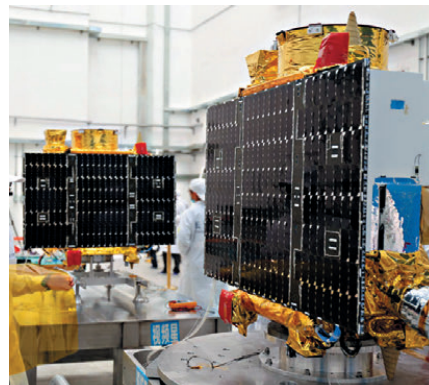
Срок активного существования КА оценен в пять лет.

## Китайский SkySat

Спутники видеосъемки первой группы «Цзилинь-1» созданы с целью отработки технологии видеосъемки с орбиты в режиме сверхвысокой четкости с пространственным разрешением 1.12 м.

Единственными на данный момент спутниками для видеосъемки с высоким разрешением являются два американских КА SkySat\* (НК № 1 и № 9, 2014). Эти спутники массой 82 кг способны, во-первых, вести съемку в полосе шириной 8 км с разрешением 0.9 м в панхроматическом и 2 м в мультиспектральном диапазоне, и во-вторых, видеосъемку с частотой 30 кадров в секунду продолжительностью до 90 сек. В последнем случае разрешение составляет 1.1 м, и в кадр попадает территория площадью  $2.0 \times 1.1$  км, то есть формат видео –  $1920 \times 1080$  пикселей.

Спутник видеосъемки группы «Цзилинь-1» явно сделан «по мотивам» SkySat'a, причем «в пожарном порядке» – за 15 месяцев от решения до запуска. Он соответствует конкуренту по разрешению в видеорежиме (1.12 м), но превосходит американца в размере кадра ( $4.3 \times 2.4$  км, то есть  $3840 \times 2160$  пикселей\*\*) и продолжительности съемки (120 сек).



\* Интересная деталь: одним из четырех руководителей американской фирмы Skybox Imaging является китайка по происхождению Ху Цзиньюй (Ching-Yu Hu).

\*\* В некоторых источниках говорится о видео формате 4К, то есть  $4096 \times 3072$ , но это, вероятно, преувеличение.



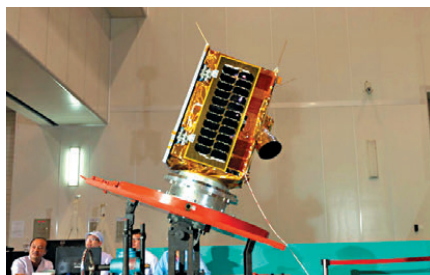
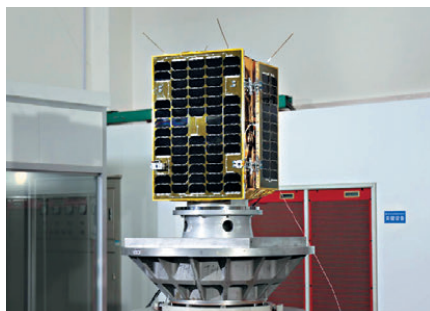
Китайский аппарат почти столь же компактен, как SkySat, – 1.20 м в высоту и 1.10 м в поперечном направлении – и лишь немного тяжелее – 95 или 100 кг. Электропитание обеспечивает одна фиксированная панель солнечной батареи, которая значительно шире собственно корпуса КА. Фотографическая и видеокамера соосны и направлены в нади́р. Два звездных датчика обеспечивают привязку изображений.

11 октября была опубликована первая короткая видеозапись, подтверждающая нормальное функционирование КА.

### LQSat

Экспериментальный спутник разработан и запущен с целью экспериментальной отработки технологии многорежимной съемки.

Аппарат выполнен в виде параллелепипеда размерами 0.40×0.40×0.60 м и имеет массу 54–55 кг. Электропитание мощностью до 35 Вт обеспечивают одна фиксированная на боковой стороне и две откидные панели с фотоэлементами. Камера направлена в нади́р, для привязки снимков используется звездный датчик. На нади́рной стороне имеются также четыре штыревые антенны. Расчетный срок активного существования КА – один год.



Основной задачей экспериментального аппарата является демонстрация нестандартных режимов съемки. В норме современные спутники формируют изображение поверхности Земли подобно сканеру, роль которого исполняет ПЗС-линейка, ориентированная перпендикулярно направлению бега земной поверхности, причем хорошее отношение сигнал/шум достигается путем временного накопления заряда. Этот режим отлично работает при сплошной съемке в нади́ре и менее успешно – при необходимости оперативной переориентации и работы по различным целям.

«Умный режим» съемки позволяет осуществлять интеграцию заряда и в тех случаях, когда направление линии съемки не совпадает с направлением полета. Интеграция реализована непосредственно в «железе» и выполняется в цифровой области, не требуя специальной обработки на Земле. Разработчики убеждают, что по эффективности спут-

ник с такими возможностями соответствует 10 традиционным аппаратам.

Помимо этого следует отметить, что аппарат использует в качестве приемника не ПЗС, а CMOS-матрицу. Съемка ведется в полосе шириной 9.6 км с разрешением 5 м.

Среди менее важных новшеств – механизм автоматического развертывания и фиксации панелей солнечных батарей с высокой жесткостью получаемой конструкции, динамика которой в процессе разворотов не сказывается на ориентации КА.

Тестирование экспериментального аппарата заняло больше времени, чем у двух остальных. Тем не менее 1 ноября был опубликован снимок Атланты, сделанный в «умном» режиме при ориентации КА под углом 41° к направлению движения.

На LQSat установлено радиолюбительское оборудование УКВ-диапазона, включая CW-радиомаяк и аппаратуру передачи пакетной информации на скорости 4800 бит/с. Бортовой передатчик мощностью 0.5 Вт работает на частоте 437.650 МГц. Согласована также линия в S-диапазоне на частоте 2404 МГц с пропускной способностью 1 Мбит/с.

### Сияющие перспективы

В ноябре 2014 г. директор Чанчуньского института оптики, точной механики и физики Сюань Мин представил долгосрочные планы, связанные с коммерческой группировкой «Цзилинь». «В соответствии с недавним планом, в 2020 г. провинция Цзилинь будет иметь в небе 60 спутников, а долгосрочное планирование предусматривает запустить 138 спутников к 2030 г., – сказал он. – Как известно, количество спутников задает временное разрешение съемок. В 2016 г. мы будем иметь 14 спутников, и интервал между наблюдениями заданного места в мире будет 4–5 часов. Если мы достигнем 138 спутников, то любую точку в мире сможем наблюдать раз в десять минут».

Компания «Чангуан» будет осуществлять коммерческую эксплуатацию запущенных спутников и распространять данные дистанционного зондирования Земли и основанные на них продукты. Предполагается, что к 2020 г. будет производиться ежегодно пять спутников гражданского и военного назначения, причем стоимость единичного КА будет снижена до 100–150 млн юаней. К 2020 г. общая стоимость произведенной видовой продукции достигнет 20 млрд юаней.

Компания уже заключила соглашения о сотрудничестве с Управлением геодезии и картографии провинции Цзилинь и некоторыми другими потребителями. Заключено также первое международное соглашение с правительством Австралии, предусматривающее сотрудничество в области производства и запуска спутников, строительство наземной станции для приема и распространения информации.

В мае 2015 г. стало известно, что фирма вложит 3 млрд юаней (484 млн \$) в создание Индустриального парка аэрокосмической информации в Зоне инновационного развития Чан-Цзи-Ту у китайско-российской границы. В течение двух лет «Чангуан» планирует освоить территорию 12 га и построить

здания общей площадью 78 000 м<sup>2</sup>. Планируется, что объем продаж составит 2.42 млрд юаней, в том числе 677 млн – спутников и аппаратуры, 770 млн – снимков и 953 млн – видеоданных. Предприятие получит чистую прибыль в размере 940 млн и выплатит 250 млн налогов.

Появление нового успешного спутнико-строителя в лице чанчуньской фирмы и ее заявка на передел рынка геоинформационных продуктов Китая будут иметь долгосрочные последствия. Конкуренты в лице Китайской корпорации космической науки и техники CASC в конце октября были вынуждены озвучить свои планы создания гражданских космических средств наблюдения. К 2022 г. предприятия CASC должны сформировать группировку из 16 оптических аппаратов высокого разрешения (0.5 м), четырех еще более детальных КА, четырех радиолокационных спутников, а также аппаратов иных типов: видеонаблюдения, гиперспектральных и т.д.

Остается добавить, что официальная программа Китая под названием «Взгляд на продвижение развития индустрии спутниковых приложений» предусматривает рост объемов соответствующей отрасли до 556 млрд юаней (87 млрд \$) к 2020 г., а ее влияние на экономику в целом оценивается в 5 трлн юаней.

«Спутники не будут более далеки от жизни людей, – говорит Сюань Мин. – В близком будущем станет доступно больше информации, передаваемой спутниками, и будут освоены новые функции».

▼ Снимок аэропорта г. Атланты (США) с китайского аппарата LQSat







## Второй Atlas V за шесть суток Секретная пара в сопровождении чертовой дюжины микроспутников

**8** октября в 05:49:30 PDT (12:49:30 UTC) со стартового комплекса SLC-3E базы ВВС США Ванденберг инженеры Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) при поддержке 30-го космического крыла ВВС США осуществили пускРН Atlas V (вариант 401, обтекатель типа EPF, № AV-058). Целью пуска, получившего обозначение NRO L-55, было выведение на орбиту секретного полезного груза Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office). Попутно выводилось 13 наноспутников, принадлежащих различным организациям и ведомствам США.

Это был седьмой полет ракеты Atlas V в этом году, причем второй из трех запланированных в этом месяце и состоявшийся всего через шесть дней с момента предыдущего. Предыдущий рекордный интервал для ракет этого типа составлял семь суток.

В начале сентября стало известно, что пуск запланирован на 8 октября. Пробная заправка ракеты на старте состоялась 9 сентября. Точную дату и время старта назвали за двое суток. Старт состоялся вовремя; отмечалось, что это уже 25-й подряд Atlas V, запущенный и запущенный с первой попытки.

Траектория подъема ракеты, породившая затейливые полосы фосфоресцирующего инверсионного следа в пред-рассветном небе, была хорошо видна из прилегающих районов Калифорнии. Двигатель РД-180 на первой ступени отработал около четырех минут, после чего прошло разделение и запуск двигателя верхней ступени Centaur. Он должен был отработать два раза с длительным пассивным участком траектории между включениями, чтобы доста-

вить основной полезный груз на расчетную орбиту.

Как и в других пусках по заказу NRO, трансляция шла в эфир до момента сброса створок головного обтекателя (ГО) диаметром 4.20 м через 4.5 минуты после старта. Через 3.5 часа после старта было объявлено, что все КА вышли на орбиты, близкие к расчетным.

«Благодарю всех, кто сделал этот запуск успешным. Это событие добавляет еще один мощный механизм в инструментарий безопасности страны», – отметил полковник Клинт Хант (Clint Hunt), директор Управления космических запусков NRO.

В каталог Стратегического командования США были внесены основной КА USA-264 под номером **40964** и с международным обозначением **2015-058A**, тринадцать наноспутников с номерами от 40965 до 40977 и обозначениями от 058B до 058P, ступень Centaur (40978, 2015-058Q) и объект 40981 (2015-058R), официально названный фрагментом USA-264, а в действительности являющийся вторым основным аппаратом.

Орбитальные элементы ни на основную полезную нагрузку, ни на верхнюю ступень, ни даже на несекретные наноспутники официально не публиковались. Впрочем, наблюдатели из всемирной команды Теда Молчана (Ted Molczan) обнаружили два главных спутника еще до того, как второй из них был внесен в каталог.

### Идентификация очередного Борна

Как и для остальных КА, эксплуатируемых NRO, «личность» спутников NROL-55 держится в строжайшем секрете. Вместе с тем некоторые ключи, такие как конфигурация

РН, космодром пуска, стартовое окно и навигационные предупреждения до запуска, могут использоваться для прогноза орбиты и идентификации аппарата с достаточно высокой точностью.

Поиск и классификация американских секретных аппаратов уже давно стала завлекательной игрой в мировом сообществе любителей-трекеров, отслеживающих спутники в ночном небе. Кстати сказать, владельцы аппаратов сами подкидывают источники информации (или дезинформации), например, заранее публикуя эмблемы миссий, в которых знатоки пытаются угадать черты или название аппаратов.

NRO L-55 был запущен носителем Atlas V (401) с авиабазы ВВС Ванденберг в Кали-





форнии. Уже это сужало спектр возможностей всего до трех вариантов:

- ◆ пара спутников радиотехнической разведки, известных под кодовым именем INTRUDER и под устаревшей аббревиатурой NOSS (Naval Ocean Surveillance System);

- ◆ аппарат радиотехнической разведки (РТП) семейства TRUMPET на высокоэллиптической орбите;

- ◆ спутник радиолокационной съемки типа FIA-Radar.

Была, конечно, и четвертая возможность – новый КА, не подпадающий под ранее составленную классификацию. Однако 4–5 октября были опубликованы запретные зоны для моряков и летчиков, и стало ясно, что пуск будет на орбиту с наклоном 63.4° (и потому отпала третья версия) и что район падения первой ступени такой же, как в состоявшемся 13 сентября 2012 г. пуске NRO L-36 (что было весомым аргументом в пользу первой). Опять же в пользу NOSS говорил тип носителя, так как два TRUMPET'a последней модификации запускались на много более грузоподъемными ракетами типа 541.

История американской спутниковой системы многопозиционного радиотехнического наблюдения восходит к 1976 г., когда стартовала первая тройка спутников с условным названием NOSS. Тогда считалось, что основная цель системы NOSS – определение положений иностранных судов для

поставки тактической информации спецслужбам и военным США. Для выполнения задачи обнаружения и мониторинга движущихся объектов, спутники NOSS регистрируют радиопередачи кораблей и фиксируют разницу во времени прибытия радиосигнала TDOA (Time Difference of Arrival). Принцип работы сходен с тем, что используется при функционировании глобальных навигационных систем, когда наземный приемник получает для расчета своего местоположения сигналы от нескольких навигационных спутников. Технология TDOA позволяет также определять координаты самолетов без использования дополнительного оборудования к имеющемуся. Для точного расчета требуется, чтобы аппараты на орбите осуществляли полет в строго заданной взаимной конфигурации.

Эволюция систем класса INTRUDER прошла через три поколения спутников. Аппараты первого поколения запускались в период между 1976 и 1987 гг., второго – между 1990 и 1996 гг., третье поколение дебютировало в 2001 г. Здесь наблюдателей ждал сюрприз: тройка\* аппаратов NOSS сменилась парой спутников значительно меньшей стартовой массы, что позволило использовать ракету среднего класса вместо тяжелого «Титана».

Табл. 1. Запуски КА INTRUDER/NOSS третьего поколения

Дата запуска	Условное обознач.	Офф. наимено.	Место запуска	Носитель	Задание	Примечание
08.09.2001	NOSS 3-1	USA-160	VAFB	Atlas IIAS	NRO L-13	Разрушилась в ноябре 2011
02.12.2003	NOSS 3-2	USA-173	VAFB	Atlas IIAS	NRO L-18	Разрушилась в мае 2013
03.02.2005	NOSS 3-3	USA-181	CCAFS	Atlas IIB	NRO L-23	
15.06.2007	NOSS 3-4	USA-194	CCAFS	Atlas V 401	NRO L-30R	
15.04.2011	NOSS 3-5	USA-229	VAFB	Atlas V 411	NRO L-34	Нештатное выведение
13.09.2012	NOSS 3-6	USA-238	VAFB	Atlas V 401	NRO L-36	
08.10.2015	NOSS 3-7	USA-267	VAFB	Atlas V 401	NRO L-55	
08.2017	NOSS 3-8	...	VAFB	Atlas V 401	NRO L-79	

Переход от троек к парам сопровождался изменением параметров рабочей орбиты КА. Вместо первоначальной круговой орбиты высотой 1110 км и наклоном 63.4° была выбрана слегка эллиптическая, примерно 1000×1200 км. Это позволило компенсировать эффект от вековых возмущений орбиты из-за особенностей гравитационного поля Земли: неожиданно оказалось, что на орбитах такого типа под действием 5-й и 7-й зональных гармоник происходит постепенный рост эксцентриситета.

Решение, найденное американскими баллистиками, фактически повторило ход, сделанный советскими разработчиками в борьбе с увеличением наклона геостационарной орбиты спутников «Радуга» и «Горизонт», не имевших средств коррекции по широте. Как объясняет Тед Молчан, начальная эллиптическая орбита спутников INTRUDER третьего поколения имеет начальный аргумент перигея около 180°, то есть при пересечении экватора в направлении с севера на юг спутник находится на высоте 1000 км, а в противоположной точке орбиты летит с юга на север на высоте 1200 км. Благодаря воздействию зональных гармоник гравитационного поля Земли эксцентриситет постепенно уменьшается, а точка перигея смещается в направлении точки 90°, благодаря чему орбита становится круговой с высотой 1100 км примерно через четыре года после запуска. Разумеется, орбитальная прецессия продолжается и после этого, и еще через четыре года орбита вновь превращается в эллиптическую высотой 1000×1200 км с перигеем в восходящем узле, но к этому моменту спутники работают уже восемь лет, что, по всей вероятности, близко к их расчетному сроку эксплуатации.

Пуски на наклонение 63.4° возможны как с авиабазы Ванденберг, так и с мыса Канаверал. Из семи пар аппаратов третьего поколения две были запущены с Восточного побережья США и уже пять – с Западного.

За 15 лет с момента первого запуска проявилась определенная логика построения и обновления системы (таблица 1). Как отметил Тед Молчан, пара NOSS 3-5 была запущена в апреле 2011 г. примерно в плоскость пары NOSS 3-1, и та перестала поддерживать взаимное положение спутников в ноябре 2011 г., через семь месяцев после того, как

\* Первоначальный «триплет» спутников NOSS спустя 30 лет был скопирован китайцами: трио из КА «Цзяньбин-8», запускаемых под именем «Яогань», стало основой радиотехнической разведки КНР. Такие тройки запускаются начиная с 2010 г. на орбиты и летают в конфигурациях, близких к использовавшимся первыми двумя поколениями NOSS.





замену отправили на орбиту. Та же картина повторилась с парой NOSS 3-6, заменившей тандем NOSS 3-2: последний разрушился в мае 2013 г., после девяти с половиной лет работы.

Поэтому еще до октябрьского запуска Молчан предсказал, что пара NOSS 3-7 заменит NOSS 3-3, которая к тому времени отработает 11 лет. Он также считает, что целью пуска с обозначением NRO L-79 в августе 2017 г. будет замена пары NOSS 3-4.

Ниоткуда не следует, однако, что четыре заменяющие пары – такие же, как и тандемы 2001–2007 гг. запуска. Вполне возможно, что в 2011 г. без особого шума начались запуски спутников четвертого поколения, неотличимых от предшественников по внешним признакам.

Технических подробностей о запускаемых аппаратах под кодовым названием INTRUDER известно мало: по информации, просочившейся в 2013 г., они изготавливаются компанией Lockheed Martin и эксплуатируются ВМС США. Утверждается, что два аппарата, запускаемые на PH Atlas V, имеют суммарную массу около 6500 кг.

Табл. 2. Начальные орбиты спутников и ступени

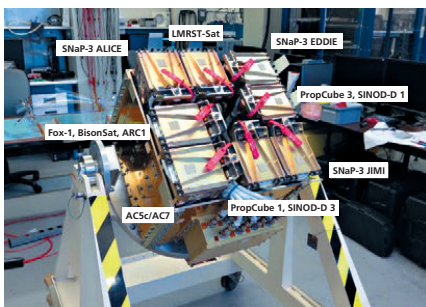
Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
NOSS 3-7 (A)	40964	2015-058A	63.43°	1015.4	1203.8	107.43
NOSS 3-7 (R)	40981	2015-058R	63.43°	1015.8	1203.9	107.44
Centaur	40978	2015-058Q	64.77°	485.9	779.8	97.38

Разведение двух аппаратов на рабочую дистанцию выполняется при помощи бортовых двигателей. Удержание взаимного положения спутников при «полете строем» может осуществляться путем изменения их баллистических коэффициентов за счет применения управляющих внешних панелей, которые можно ставить лицом к набегающему потоку там, где эффекты минимального сопротивления атмосферы еще могут быть использованы для постепенного изменения высоты орбиты.

Визуальные наблюдения показывают, что спутники пары в норме следуют друг за другом с интервалом порядка 8–10 секунд, что соответствует расстоянию 60–70 км. Оба они имеют сходный блеск – приведенная звездная величина с дистанции 1000 км при фазе 90° близка к 4.0<sup>m</sup>. Фотометрические наблюдения на многоканальном комплексе ММТ Казанского федерального университета в Архызе показывают, что хвостовой спутник пары имеет элемент (вероятно, антенну), вращающийся с периодом 2.1 сек, что соответствует угловой скорости ровно 3 рад/с. Спутники из двух «развалившихся» пар такого поведения не демонстрируют.

Готовясь к поиску объектов от запуска NRO L-55 и будучи уверенным в их природе, 6 октября Тед Молчан опубликовал в рассылке наблюдателей спутников SeeSat-L поисковые наборы орбитальных элементов на аппараты и ступень Centaur, основанные на фактических параметрах орбит после запуска 2012 г. Время запуска было благоприятным для наблюдений в Северном полушарии, поэтому к профессиональным «охотникам» прибавились и случайные.

\* В действительности пуск 15 апреля 2011 г. не был полностью успешным, так как ступень Centaur недоработала, и отделение спутников произошло на орбите ниже расчетной. Их, однако, удалось перевести на рабочую орбиту.



▲ Расположение кубсатов в пусковых контейнерах

Так, уже в 14:17 UTC Джеффу Даи в районе Лхасы в Тибете посчастливилось заснять движение основной полезной нагрузки и работу двигателя «Центавра». Тед Молчан, неформальный руководитель международной сети наблюдателей спутников, идентифицировал это событие как дополнительное включение для перехода на орбиту отделения наноспутников, существенно отличающуюся от той, что была предназначена для основной «двойки».

Для выполнения этой второстепенной задачи использовался оставшийся избыток энергии (то есть остатки топлива в баках): известно, что Atlas V (401) может вывести на орбиту 1000×1200 км массу большую, чем имеют два спутника NOSS. В полете NRO L-36 верхняя ступень сделала два дополнительных маневра, чтобы снизить орбиту и слегка изменить ее наклонение; этого же ожидали и на сей раз.

С достижением второй целевой орбиты была проведена пассивация ступени, и результат этого процесса заснял в 15:45 UTC Эхсан Ростамизаде вблизи Кермана в Иране. Свечение облака стравленных из баков «Центавра» компонентов наблюдалось и дальше по трассе полета ступени. В частности, сразу после 16:00 его видели и фотографировали двое наблюдателей в районе Томска.

Добавим, что в реальности отделение попутных кубсатов началось в 15:56 UTC, причем «выстрелы» из восьми пусковых контейнеров шли с трехминутными интервалами. Сокращенная видеозапись этого процесса, снятая бортовой камерой «Центавра», была опубликована 3 ноября.

Трекеры на разных континентах трудились всю ночь, собирая наблюдения для точного определения орбиты. В Европе в первый вечер пару спутников наблюдали Бьорн Гимле, Жан-Поль Корнек и Лео Бархорст. Альберто Ранго, Расселл Эберст и Бьорн Гимле нашли также и Centaur. Тед Молчан использовал данные, собранные ими и их коллегами, чтобы рассчитать следующие орбиты:

Тем самым «личность» NR0L-55 как NOSS 3-7 была подтверждена окончательно. К 1 ноября наблюдатели зафиксировали снижение орбит двух КА примерно на 3.5 км от первоначальных и переход к стандартному построению «тандема». Вне всякого сомнения, свежая пара заменит дует спутников NOSS 3-3, стартовавший в феврале 2005 г. на борту PH Atlas IIIB.

Итак, состоялся 129-й подряд успешный пуск\* носителя из семейства Atlas в серии, охватывающей более двух десятилетий. Это был 58-й полет носителя Atlas V и 101-я миссия компании ULA, в том числе – четвертая со спутниками типа NOSS.

Впервые МБР серии Atlas стартовала с авиабазы Ванденберг 9 сентября 1959 г. И вот проведен уже 295-й пуск ракеты под этим названием с Западного побережья!

В следующий раз Atlas полетит с авиабазы Ванденберг 4 марта 2016 г. с марсианским посадочным модулем InSight, принадлежащим NASA. Кстати, это будет первый запуск к Марсу с Западного побережья США.

### Кубсаты плаща и кинжала

Основное содержание миссии NRO L-55 засекречено, однако заранее было известно, что попутно с основными аппаратами ракета отправит в космос еще 13 спутников класса «кубсат». Их доставка на орбиту была частью программы NRO по запуску попутных аппаратов под названием GRACE (Government Rideshare Advanced Concepts Experiment – «правительственный эксперимент с попутными перспективными концепциями»). Блок вспомогательных полезных грузов, установленный на нижнем днище ступени Centaur, включал восемь пусковых установок, в которые были «заряжены» в общей сложности 13 кубсатов. Девять из них были созданы под эгидой NRO, а остальные четыре спонсировались NASA в рамках программы ELA-N-12.

«Успешный старт демонстрирует эффективность миссий NRO для совместного запуска кубсатов, – заявил Хант. – Данный полет – отличный пример того, как NRO, NASA, BBC и наши академические коллеги сотрудничают в поддержку инновационных технологий для государства».

Как заявила на приуроченной к предстоящему запуску пресс-конференции NASA заместитель главы NRO Миган Хаббелл (Meagan Hubbell), Управление «считает использование кубсатов экономически эффективным способом изучения новых технологий и идей в области исследования (космического пространства)».

Управление программы кубсатов NRO в сотрудничестве с Космическим и противоракетным командованием SMDC (Space and Missile Defense Command) Армии США, директоратами NRO по коммуникационным системам COMM (Communication Systems Directorate) и по перспективным научно-техническим проектам AS&T (Advanced Science and Technology), а также компания The Aerospace Corporation (Эль-Сегундо, штат Калифорния) внесли в список девять «негражданских» наноспутников.

#### ▼ Кубсат AeroCube-5c





*AeroCube-5c* и *AeroCube-7\** – два «полторных» кубсата массой по 1.5 кг – разработаны компанией Aerospace Corporation. Первый из них повторяет эксперименты на спутниках *AeroCube-5a* и *-5b*, которые были выведены на орбиту в декабре 2013 г. (НК №2, 2014) с целью испытания систем определения их положения и ориентации в пространстве. Второй представляет собой новую разработку, выполненную при поддержке NASA и предусматривающую запуск в 2016 г. еще двух аппаратов.

Обозначение *AeroCube-7* дано проекту демонстрации оптической коммуникации и датчиков OCSD (Optical Communications and Sensor Demonstration), то есть отработки системы лазерной связи МКА с Землей, а также дешевых радиолокационных и оптических датчиков для определения взаимного положения двух малых спутников при маневрировании в непосредственной близости друг от друга. Общая стоимость проекта, ранее известного под именем IOCP (Integrated Optical Communications and Proximity Sensors for Cubesats – «Интегральные датчики оптической связи и приближения для кубсатов»), составляет 3.6 млн \$.

Аппарат массой 2.5 кг выполнен в форме полторного кубсата размером 10×10×17 см с двумя дополнительными панелями солнечных батарей. *AeroCube-7* будет использовать 6-ваттный лазер для передачи данных со спутника на наземную станцию МОСАМ, оснащенную приемником с 30-сантиметровым телескопом, со скоростью до 100–200 Мбит/с\*, и лазерный приемник для входной информации.

«Нашей целью является достижение связи с низкоорбитальным спутником со скоростью передачи данных в 100 раз выше

того, что было достигнуто до сих пор с кубсатами», – сообщил Ричард Уэлл (Richard P. Welle), директор департамента микроспутниковых систем компании Aerospace Corporation.

Оптическая система наводится на наземную станцию разворотом корпуса КА, поэтому кубсат имеет трехосную систему ориентации с тремя маховиками и тремя магнитами для их разгрузки с точностью наведения лучше 0.15°. Помимо этого, аппарат имеет в своем составе цветную камеру с полем зрения 180°, лазерный дальномер компании Japortik, два независимых приемопередатчика диапазона 915 МГц, GPS-приемник, два звездных датчика, двигательную установку на холодном газе, распределенную вычислительную систему из 20 микропроцессоров и трех программируемых логических матриц, а также флэш-память объемом 8 Гбайт.

9 октября NASA и Aerospace Corporation подтвердили, что *AeroCube-7* работает в нормальном режиме. Однако уже 13 октября NASA заявило, что на аппарате возникли проблемы с работой системы ориентации и стабилизации ACS. Как позднее стало известно, в процессе загрузки новой версии программного обеспечения в процессор ACS произошла перезагрузка, и в результате последний прекратил работать. Аппарат находится на связи с Землей по радиоканалу, но восстановление его нормальной функционирования и проведение экспериментов по лазерной связи не представляется возможным.

*AeroCube-7* выступает в роли экспериментального аппарата, а основной проект планируется реализовать в феврале 2016 г. Миссия включает пару «полторных» кубсатов *AeroCube-7b* и *-7c*, также запускаемых вместе в качестве попутного полезного груза. На орбите аппараты разделяются и проводят эксперименты по высокоскоростной лазерной связи (если их обеспечит система ориентации КА) и по взаимному маневрированию на малых дистанциях. Для этого будет применена двигательная установка, использующая истечение водяного пара. Предполагается также эксперимент по регистрации лазерного луча на спутнике *AeroCube-9*.

Под именем *SNaP-3* запущены в общей сложности три «тройных» кубсата с личными именами Alice, Eddie и Jimi массой 4.5 кг каждый, построенные Центром SMDC. Их миссия заключается в создании и тестировании программно-определяемой радиосистемы\*\*, обеспечивающей связь наземных пользователей, не оснащенных специальным оборудованием, в удаленных местах в отсутствие прямой видимости с базой.

Наноспутниковая программа Центра SMDC включает создание ряда «тройных»

Схема «зенитного» наноспутника SNaP-3:

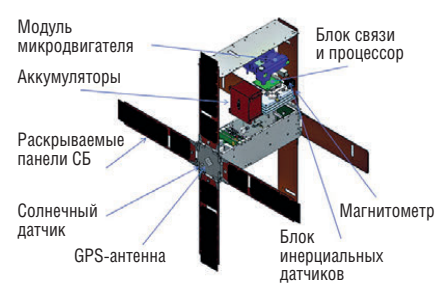
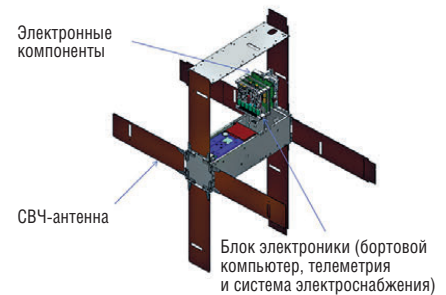


Схема «надирного» наноспутника SNaP-3:



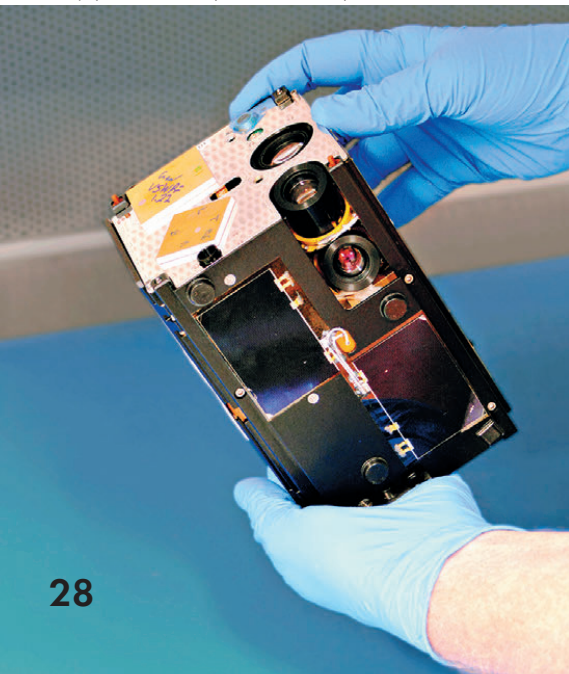
▲ Наноспутники SNaP-3

кубсатов, эксплуатируемых армией США, на которых отрабатываются отдельные технологические инновации, в том числе указанный выше радиокomплекс, применение которого особенно актуально для пользователей в отдаленных районах.

Использование малых и сверхмалых (класса «нано») спутников позволяет создавать группировки, обеспечивающие экономичную альтернативу существующим, учитывая их компактный размер и, следовательно, низкую стоимость запуска, а также общую простоту конструкции. Миссия SNAP призвана продемонстрировать целесообразность связи и передачи больших массивов данных через наноспутники, построенные на базе предшествовавшего проекта SMDC-ONE\*\*\*. МКА серии SNaP обладают значительно большими способностями в области связи и являются гораздо более надежными вариантами предыдущих наноспутников SMDC. Это демонстрация совместных возможностей технологий, которые будут сосредоточены на передаче голоса и данных через космос и улучшении доступа к информации, обладающей большой ценностью.

Кубсаты SNaP-3 – первые изделия SMDC с возможностью управления движением и ориентацией. Четыре разворачиваемые панели СБ смонтированы на ребрах зенитной плоскости, в то время как на надирной стороне имеются четыре разворачиваемые плоские антенны УКВ-диапазона, обращенные к Земле. По сравнению с аппаратами SMDC-ONE спутники SNaP-3 имеют в пять раз большую скорость передачи данных.

▼ AeroCube-7, он же AeroCube-OCSD



\* Предварительный эксперимент по отслеживанию станции МОСАМ на горе Маунт-Вилсон был проведен с использованием кубсата *AeroCube-4*.

\*\* SDR (Software-defined radio) – радиопередатчик и/или радиоприемник, технология которого позволяет программно задавать или изменять рабочие параметры, включая диапазон частот, тип модуляции или выходную мощность, за исключением изменения рабочих параметров, используемых в ходе обычной предварительно определенной работы с предварительными установками радиоприемника, согласно той или иной спецификации или системы.

\*\*\* Серия небольших экспериментальных спутников связи для армии США, предназначенных для выполнения ряда задач: 1) демонстрация способности быстро проектировать и разрабатывать военные КА небольшой стоимости; 2) прием пакетов данных от нескольких наземных датчиков (UGS) и передача этих данных на наземные станции приема за первый проход; 3) обеспечение ретрансляции голосовых и текстовых сообщений в реальном времени с развернутых систем тактических радиостанций.





▲ Все три аппарата ProbCube

Аппараты *PropCube* (*Propagation CubeSat*) представляют собой два «одинарных» кубсата массой по 1 кг для изучения распространения радиоволн и измерения искусственной ионизации верхних слоев атмосферы. Они разработаны аспирантурой ВМФ США (NPS, Naval Postgraduate School) и построены компанией Tyvak Nano-Satellite Systems Inc. для технологической отработки систем двухчастотного измерения параметров ионосферы.

Данные кубсаты выполняют калибровочные измерения плотности и неравномерности распределения электронов в ионосфере. Полная электронная концентрация определяется путем нахождения дифференциальной групповой задержки, фиксации плазменных неоднородностей по амплитудным и фазовым мерцаниям. Предполагается также выявлять искусственную ионизацию и неравномерность потока ионов, порожденные работой наземных высокочастотных объектов типа HAARP, Аресибо и Сура.

В рамках проекта построены три КА под названием *PropCube 1* (*Flora*), *2* (*Fauna*) и *3* (*Merryweather*). В комплекте GRACE в космос выведены первый и третий КА, в то время как второй будет доставлен на МКС и запущен с нее на орбиту наклонением 51.6°.

*SINOD-D* (*SRI International NanoSat Orbital Demonstration*) – два «двойных» кубсата массой по 2 кг для демонстрации программно-определяемой радиосистемы для коммуникаций. За концепцию и полезную нагрузку аппарата отвечала американская фирма SRI International (некоммерческий исследовательский институт в г. Менло-Парк, Калифорния), платформу поставляла компания Tyvak.

Одной из технологий, демонстрируемых на этих спутниках, является высокоскоростная линия связи «спутник – Земля» для широкополосной передачи информации с полезных нагрузок кубсатов через комплекс программно-определяемой радиосвязи. Цель проекта – доведение пропускной способности радиолинии до 20 Мбит/с. Одноваттный передатчик С-диапазона (4900–5875 МГц) массой 170 г и размером 9×9×2 см строится на программируемой логической матрице Atrix-7. Передача ведется через малые антенны – штыревую длиной 14 мм и пэтч-антенну размером 12×12 мм. Информация хранится во флэш-памяти объемом 4 Гбайт. Прием ведется на крупных антенных системах и одиночных радиотелескопах, вплоть до 300-метрового в Аресибо.

Как и в случае *PropCube*, в ходе NRO L-55 на орбиту доставлены аппараты D1 и D3, а D2 будет запущен позже.

## Очередная ELaNu

Помимо девяти малых спутников, отобранных NRO, Atlas V вывел на орбиту четыре кубсата от NASA. Как сообщил на предстартовой пресс-конференции заместитель администратора NASA и глава Директората космических технологий Стивен Юрчик (Steven R. Jurczyk), эти аппараты позволяют ведомству «развивать использование МКА для научных исследований, космических миссий, изучения Земли и космического пространства».

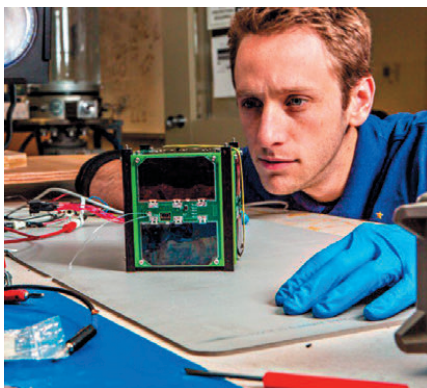
Одной из целей NASA является привлечение учащихся и студентов, получающих образование в области точных наук и инженерных дисциплин. Таким образом агентство способствует созданию новых рабочих мест, а также вдохновляет американцев и жителей остальной части мира на работы в области изучения и освоения космоса.

В 2010 г., пытаясь оживить образовательные космические проекты, NASA выступило с инициативой запуска университетских наноспутников ELaNu (*Educational Launch of Nanosatellite*). Основная задача программы – подготовка кадров, вспомогательная – отработка перспективных технологий будущего. Исследования, предложенные для этого проекта, направлены на достижения в разных областях науки, разработке технологий, образовании, а также на осуществление операций, охватывающих стратегические цели NASA и определенных в «Стратегическом плане» и/или в «Скоординированной стратегии в области образования».

В рамках программы ELaNu агентство оказывает университетам помощь в запуске аппаратов класса «нано» – небольших спутников, обычно выполняемых в форм-факторе кубсат (*CubeSat*). Одна из проблем, с которой постоянно сталкивается университетское сообщество, занятое в последнее время постройкой «кубсатов», – это отсутствие необходимых средств для запуска наноспутников в космос. NASA предоставляет возможность выведения стандартизованных (а зачастую и сертифицированных) МКА в качестве попутных полезных грузов вместе с основными научными или военными спутниками.

Научно-исследовательский аппарат *ARC 1* (*Alaska Research CubeSat*) – первый спутник, спроектированный, построенный, испытанный и управляемый студентами технических и научных специальностей Университета Аляски в Фэрбанксе UAF (*University of Alaska Fairbanks*). «Одинарный» (1U) кубсат массой

▼ Кубсат ARC 1 Университета Аляски



1 кг служит учебным пособием и платформой для облегчения разработки научных и технологических демонстрационных миссий UAF. Успешная реализация проекта подтвердит, что уровень квалификации студентов позволяет им проводить эксперименты на околоземной орбите.

Миссия ARC 1 – увеличение степени технической готовности отдельных решений плюс получение данных о тепловых и вибрационных условиях при запуске. Перед программой ARC 1 поставлены одна образовательная и три научные задачи.

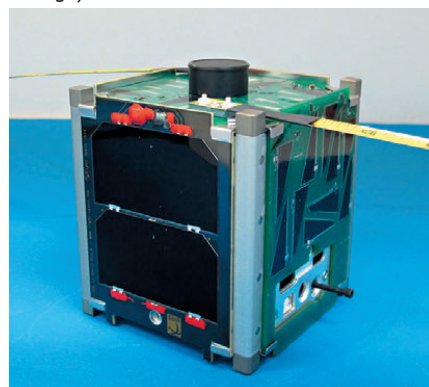
Цель образовательной миссии (EM01): предоставление учащимся реального опыта междисциплинарных работ в области науки и техники путем проектирования, разработки и эксплуатации небольшой студенческой спутниковой миссии.

Цель №1 научной миссии SM01 (*Science Mission Objective 1*): характеристика тепловых и вибрационных условий с момента старта РН до выхода на орбиту.

Цель №2 научной миссии SM02: проверка новой системы определения положения в пространстве и управления ориентацией ACDS (*Attitude Control and Determination System*) с малым энергопотреблением.

Цель №3 научной миссии SM03: испытание мощной широкополосной системы связи путем передачи изображений меняющегося покрова (снег/лед) арктических регионов.

*BisonSat\** – образовательный «одинарный» кубсат массой 1 кг, разработанный и построенный студентами индейского Колледжа Салиш Кутенай (SKC, *Salish Kootenai College*), штат Монтана.



Основная цель миссии проекта SKC – образовательная: подготовка студентов к проектированию, постройке, испытаниям и эксплуатации ракетно-космической техники с использованием специально разработанной «световой камеры». Работая в полосе видимого света, камера получает с орбиты изображения для изучения атмосферных аэрозолей, образования облаков, различных гидрологических процессов.

Основными приборами кубсата являются камера разработки SKC и радиосистема для приема команд и передачи данных. *BisonSat* пассивно стабилизируется стержневым магнитом, находящимся внутри, который поворачивает аппарат в соответствии с линиями магнитного поля Земли. Это позволяет с помощью камеры, смотрящей в надир, получать изображения поверхности планеты там, где

\* На местном индейском наречии это название передается следующим сочетанием звуков – *Nwist Q'iq'ay*.



магнитное поле имеет наибольшую вертикальную составляющую. Спутник может снимать Землю и при пролете экваториальных областей, хотя изображения будут наклонными. Когда МКА будет проходить над Монтаной, магнитное поле Земли направит камеру прямо вниз, что обеспечит наивысшее разрешение изображения. Над большей частью Северной Америки камера будет смотреть в нади́р с точностью до 10–30°. В перигее объектив с фокусным расстоянием 35 мм дает поле зрения 8.4°, что позволит снимать цветные кадры размером 69×52 км с разрешением до 43 м (при съемке точно в нади́р).

Конструкция камеры опирается на опыт, накопленный студентами и преподавателями SKC при разработке фотоаппарата с широким полем зрения для высотной студенческой платформы HASP (High Altitude Student Platform), поднимаемой на аэростате и сконструированной для полета HASP Flight 5.

В 2012 г. BisonSat был выбран для запуска по программе ELaNа. Для работы с ним в SKC построена станция управления и приема информации. Сообщается, что после запуска 8 октября 2015 г. станция получила несколько блоков телеметрии с данного аппарата.

AMSAT Fox-1A\* – «одинарный» кубсат массой 1 кг. Он имеет радиолюбительский FM-ретранслятор голосовых сообщений, обеспечивающий легкую спутниковую связь радиолюбителям всего мира с использованием портативных терминалов, и должен заменить популярнейший спутник AO-51 Echo.

Транспондер аппарата способен принимать и передавать голосовые сообщения и цифровые данные со скоростью до 9600 бит/с (частота «Земля – борт» – 435.180 МГц, «борт – Земля» – 145.980 МГц). Прием и передача осуществляются на проволочные антенны длиной 2 м и 0.7 м. На спутнике также тестируются MEMS-гироскоп (проект Университета штата Пеннсилвания, Penn State) и эксперимент по изучению протонов низкой энергии.

Поскольку доступные возможности для запуска спутников любительской радиосвязи становятся все более редкими, сообщество AMSAT предложило новую стратегию. Создается МКА в форм-факторе «кубсат», где находится как радиолюбительская аппаратура, так и научная или технологическая полезная нагрузка. Благодаря этому радиолюбительский аппарат получает право на участие в программе запусков образовательных наноспутников.

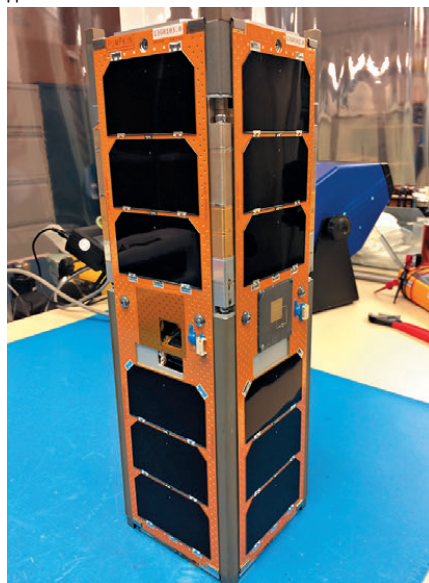
Fox-1 был построен при поддержке NASA в рамках программы ELaNа (договор заключен в феврале 2012 г.). В будущем планируется создать еще три подобных спутника – Fox 1B (RadFxSat), 1C и 1D, но для них научная полезная нагрузка пока не выбрана.

LMRST-Sat (Low Mass Radio Science Transponder – Satellite) – спутник с транспондером малой массы, построенный Лабораторией реактивного движения JPL (Jet Propulsion Laboratory) для демонстрации легкой аппаратуры, способной улучшить

возможности по сопровождению КА на высоких околоземных орбитах и межпланетных траекториях.

Глобальная навигационная система GPS в настоящее время является основным источником данных для навигации КА на орбитах высотой до 3000 км. На высоких (вплоть до геостационарных) орбитах также понемногу используется функция Space Service Volume системы GPS, которая доступна на приблизительно до 320 000 км от Земли. Сигналы GPS отслеживаются вплоть до Луны, но непригодны для использования на существующей навигационной аппаратуре.

LMRST-Sat демонстрирует навигацию без использования GPS – это ретранслятор наземного доплеровского и дальномерного сигнала в диапазоне X (в будущем – еще и Ka) для навигации в дальнем космосе, измерения гравитационного поля и изучения движения небесных тел.



Измерение дальности обычно осуществляется путем послышки с наземной станции системы дальней космической связи DSN (Deep Space Network) сигнала X-диапазона с дальномерным кодом. Получив сигнал, бортовой транспондер ретранслирует его обратно, также в X-диапазоне. Станции DSN обрабатывают сигналы и по времени задержки и сдвигу частоты рассчитывают дальность до КА в пределах прямой видимости. После обработки данных – с учетом задержек в электронике на КА и наземной станции, с учетом свойств атмосферы и ионосферы, межпланетной плазмы и релятивистских эффектов – метод дает точность около метра во внешних областях Солнечной системы.

LMRST-Sat продемонстрирует применение этого же метода на малом аппарате для потенциального использования в будущих межпланетных станциях и КА класса «нано».

В дополнение к навигации в пределах Солнечной системы, LMRST позволит вести научные эксперименты, такие как определение гравитационных полей и профилей атмосферы планет с помощью радиопросвечивания.

В 2011 г. LMRST-Sat был отобран для запуска по программе ELaNа. Изначально он должен был быть «одинарным» кубсатом, но за время разработки вырос до «тройного», массой 3 кг.

По проекту спутник строится из двух сегментов. В первом расположена «платформа» со стандартными функциями, такими как подсистема получения и распределения электроэнергии, определения ориентации и управления, система обработки и сброса данных от полезной нагрузки, командно-телеметрическая радиолиния, приемопередатчик УКВ-диапазона и четыре штыревые антенны.

Второй сегмент содержит прототип системы X-диапазона с пзч-антеннами, разработанной JPL и упакованной в соответствии с форм-фактором 3U. Сегменты соединяет механический интерфейс; электрические и информационные интерфейсы, сделанные на заказ, интегрированы в сегмент «платформы».

## Сообщения

✓ 29 октября дочерняя компания Центра имени М. В. Хруничева International Launch Services (ILS) и один из ведущих операторов спутниковой связи Eutelsat Communications (Париж, Франция) подписали долгосрочный контракт на пусковые услуги ракеты-носителя «Протон-М». В период 2016–2023 гг. с космодрома Байконур будет осуществлено несколько пусков носителя «Протон-М»/«Бриз-М» со спутниками Eutelsat.

Первый пуск в рамках контракта планируется осуществить с космическим аппаратом Eutelsat 9B. Этот мощный телекоммуникационный КА связи Ku-диапазона, изготовленный Airbus Defense and Space на базе платформы Eurostar E3000, предназначен для цифрового телевидения и передачи данных на территории Скандинавии и стран Балтии. – П.П.

✓ 7 октября было объявлено, что страховая группа СОГАЗ обеспечит страховой защитой четыре спутника связи «Ямал» при эксплуатации на орбите сроком на один год. Спутники будут застрахованы на случай полной гибели и частичной гибели (уменьшения общего срока эксплуатации).

Совокупная страховая сумма по всем космическим аппаратам в первые три месяца страхования составляет 707.5 млн евро: «Ямал-202» застрахован на 2.5 млн евро, «Ямал-300K» – на 158 млн, «Ямал-402» – на 271 млн и «Ямал-401» – на 276 млн евро. «Страховые суммы каждые три месяца работы на орбите будут снижаться, и к концу периода страхования суммарный объем страховой ответственности по четырем аппаратам составит 677.6 млн евро», – уточнил вице-президент, директор по страхованию предприятий газонергетической отрасли АО СОГАЗ Геннадий Федин.

КА «Ямал-202» владеют по договору о совместной деятельности «Газпром», «Газпром космические системы» и «Новфинтех», остальные три аппарата находятся в собственности компании «Газпром космические системы». – П.П.

✓ СОГАЗ застраховал ответственность при пуске ракеты-носителя «Протон-М» с турецким спутником связи Türksat-4B, состоявшемся 17 октября 2015 г. Страховой защите подлежала гражданская ответственность за причинение вреда жизни, здоровью граждан, имуществу физических и юридических лиц с момента доставки КА на Байконур, при запуске, в течение года его эксплуатации на орбите и в случае управляемого спуска с орбиты, а также на случай причинения вреда окружающей среде. Страховой лимит по ущербу имуществу физических и юридических лиц, причинению вреда жизни, здоровью граждан при запуске и при управляемом спуске с орбиты составил 300 млн долларов. – П.П.

\* После запуска получил обозначение AMSAT-OSCAR 85 (AO-85).



# Трехдиапазонный «турецко-подданный»

## В полете – КА Türksat 4B

**16** октября в 23:40:10.982 ДМВ (20:40:11 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» и телекоммуникационным аппаратом Türksat 4B, принадлежащим турецкому оператору Türksat Uydu Haberlesme Kablo TV ve İşletme A.Ş. (Türksat A.Ş., английское наименование компании – Türksat Satellite Communication and Cable TV Operation A.S. или Türksat A.S.).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, отделение спутника от РБ состоялось 17 октября в 08:52:51.757 ДМВ (05:52:52 UTC) на высокоэллиптической орбите с параметрами (в скобках даны плановые значения):

- наклонение –  $13^{\circ}14'19''$  ( $13^{\circ}11'59''$ );
- высота в перигее – 9130.18 км (9287.28);
- высота в апогее – 35704.53 км (35792.82);
- период обращения – 810 мин 11.2 сек (815 мин 22.3 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Türksat 4B были присвоены номер **40984** и международное обозначение **2015-060A**.

### Запуск с VIP-задержкой

Спутник был доставлен на космодром Байконур 2 сентября на борту тяжелого транспортного самолета Ан-124-100 «Руслан» авиакомпании «Волга-Днепр». Старт тогда намечался на вечер 9 октября. 16 сентября с завода-изготовителя Центра имени М. В. Хруничева на космодром доставили разгонный блок «Бриз-М». Тогда же было уточнено, что пуск запланирован на 23:45 ДМВ 13 октября. Официально эту дату объявили 25 сентября. 30 сентября началась сборка космической головной части (КГЧ).

Однако в первых числах октября появилась неофициальная информация о переносе даты старта на 23:40 ДМВ 16 октября. По неподтвержденным официально данным, на этот день планировалось посещение Байконура президентом Турции Реджепом Тайипом Эрдоганом. Однако 10 октября в Анкаре произошел крупный теракт, из-за чего, видимо, визит Эрдогана в Казахстан был отменен. По другой неофициальной версии, задержка произошла из-за неисправности оборудования в МИКе – мостового крана, ремонт которого занял менее суток.

7 октября пресс-служба Роскосмоса официально сообщила, что пуск «Протона-М» с турецким КА планируется на 16 октября в 23:40. Утром 13 октября РН была вывезена на стартовый комплекс площад-

ки 200. Пуск состоялся точно в объявленное время.

Выведение Türksat 4B проходило по стандартной баллистической схеме. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, соответствующую наклонению опорной орбиты  $51.5^{\circ}$ . Дальнейшее выведение КА на целевую орбиту осуществлялось по схеме с пятью включениями маршевого двигателя РБ «Бриз-М». Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА равнялась 33 180.0 сек, реальная составила 33 160.76 сек.

### Вопросы о нагрузке

Производство двух спутников четвертого поколения\* компания Türksat A.Ş. заказала 7 марта 2011 г., причем весьма экзотическому производителю – японской Mitsubishi Electric Corporation (MELCO). Не считая японские государственные и частные заказы, до этого данная фирма изготовила на экспорт лишь один КА – ST2 для Singapore Telecom (запущен 20 мая 2011 г.). Контракт стоимостью 571 млн \$ предусматривал изготовление КА Türksat 4A и Türksat 4B с запуском в 4-м квартале 2013 г. и 1-м квартале 2014 г. соответственно. Оба аппарата должны были использоваться как государственными турецкими органами, так и частными турецкими и зарубежными пользователями.

Изначально планировалось, что 4A, помимо традиционного уже для Турции Ku-диапазона, впервые станет работать и в C-диапазоне для покрытия Африки. Спутник 4B должен был, помимо Ku, работать и в Ka-диапазоне. Однако впоследствии планы изменились, и рабочими диапазонами 4A стали Ku и Ka, а транспондеры C-диапазона вместе с теми же Ku и Ka оказались на 4B.

Türksat 4A стартовал на РН «Протон-М» 15 февраля 2014 г. Его довывели в орбитальную позицию  $50^{\circ}$  в. д. и в июне перегнали в рабочую точку  $42^{\circ}$  в. д. Пользователем этого спутника должно было стать и Министерство обороны Турции.

Türksat 4B собран на основе японской платформы DS2000. Аппарат со стартовой массой 4928 кг имел при запуске габариты  $5904 \times 2360 \times 2360$  мм. Система электропитания КА включает две трехсекционные панели солнечных батарей размахом 25.27 м после развертывания на орбите. СЭП обеспечивает максимальную мощность 14.2 кВт. Для перевода на геостационар КА оснащен жидкостным двухкомпонентным двигателем R-4D-11-164, производимым компанией Aerojet. Система ориентации КА поддерживает трехосную стабилизацию. Расчетный срок активного существования не менее 15 лет, а при условии штатного расходования запасов топлива может составить от 20 до 30 лет.

\* История КА трех первых поколений системы Türksat приведена в НК № 4, 2014.





С полезной нагрузкой КА не все так очевидно. На сайтах Türksat A.Ş., ILS и Центра Хруничева сообщается лишь, что она работает в диапазонах Ku, Ka и C. При этом на тех же сайтах указывалось, что 4В, в отличие от 4А, не имеет военного назначения. Тем более странным выглядит отсутствие в официальных данных даже количества транспондеров. Установить их число удалось при сопоставлении данных разных источников.

Так, ранее на сайте Türksat A.Ş. сообщалось, что всего на 4В установлено 43 транспондера с общей шириной полосы пропускания 3400 МГц (сейчас эта страница удалена и сохранилась лишь в архивах поисковиков).

По данным сайта satfrq.com, а также форумов turkeyforum.com и forum.skystar-2.com, на КА для связи в Ku-диапазоне установлены 18 транспондеров, одна приемная антенная решетка диаметром 1.6 м на обращенной к Земле панели КА, две передающие раскрывающиеся антенны диаметрами 2.5 м и 2.2 м на боковых панелях КА. Суммарная полоса пропускания в Ku-диапазоне составляет 792 МГц. На КА установлены также 24 транспондера Ka-диапазона (общая полоса пропускания 1800 МГц) и три параболические антенны – две диаметром 1.6 м и одна 1.0 м. Наконец, в C-диапазоне на спутнике будут работать один транспондер (полоса 800 МГц) и одна глобальная антенна на лицевой панели КА.

Сайт satellites.co.uk утверждает, что транспондеров Ka-диапазона лишь 12. Однако, видимо, это ошибка, поскольку вышеперечисленные ресурсы говорят о 12 лучах Ka-диапазона, формируемых 24 транспондерами. К тому же сомнительно наличие 13 транспондеров C-диапазона (для выполнения условия об общем количестве из 43 транспондеров) исходя из задач этой полезной нагрузки и приведенных на сайте Türksat A.Ş. зон покрытия.

Задачи же у Türksat 4В, который к 27 октября был размещен в позиции 50.0° в.д., следующие (по данным сайта turksat.com.tr):

- ♦ в Ku-диапазоне – предоставление услуг непосредственного телевидения BSS (Broadcasting Satellite Service) и фиксированной спутниковой связи FSS (Fixed Satellite Services). Для этого будут формироваться три луча:

- ✦ турецкий – для всей территории Турции – как европейской (Румелия), так и азиатской (Анатолия) частей;

- ✦ восточный – покрывающий территорию Турции, Северо-Восточной Африки,

Ближнего Востока, Центральной Азии (максимумы в Турции, Ираке, Саудовской Аравии и Пакистане);

- ✦ западный – охватывающий опять же Турцию, Северную Африку, Южную и Центральную Европу (максимумы в Турции, Германии, Польше, Чехии, Австрии, на северо-востоке Франции);

- ♦ в Ka-диапазоне – широкополосные услуги, в том числе передача данных и доступ в Интернет. Будут формироваться 12 лучей, покрывающих полосу от Пакистана и Центральной Азии, через Ближний Восток, территорию Турции, Балканы, Центральную Европу до Дании и Великобритании;

- ♦ в C-диапазоне – фиксированная спутниковая связь FSS, главным образом для пользователей в Африке. Формируется один глобальный луч, в зоне охвата которого будут находиться Турция, Ближний Восток и вся Африка.

Türksat 4В планируется ввести в эксплуатацию уже в декабре. Вместе с Türksat 4А они позволят расширить пропускную способность всей турецкой спутниковой системы, поскольку в настоящее время ресурсы Türksat 2А и Türksat 3А уже используются на 90%. Например, только в Ka-диапазоне системы 4А и 4В рассчитаны для обеспечения доступа в Интернет со скоростью 3 Гбит/с каждый.

В рамках создания КА 4А и 4В инженеры компании Türksat участвуют в программе передачи технологий производства спутников. Их планируется развернуть на производственных площадях предприятия по монтажу, интеграции и тестированию спутников UMET (Uydu Montaj, Entegrasyon ve Test) компании Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. (TAİ). Эти технологии предполагается использовать уже при создании КА связи семейства Türksat 5.

По словам президента и главного исполнительного директора Türksat A.Ş. Энсара Гюля (Ensar Gul), два первых аппарата – Türksat 5А и Türksat 5В – запустят в 2018 г. в точки 31.0° и 42.0° в.д. соответственно. Их финальную сборку и испытания планируется проводить в UMET, хотя базой для них, как и для четвертого поколения, послужат, видимо, японские платформы DS2000. Во всяком

случае, контракт на поставку такой платформы для 5А был подписан с MELCO еще в сентябре 2011 г.

Старт КА Türksat 6А, построенного полностью в Турции, по словам Гюля, намечен на 2020 г. К этому моменту Турция намерена иметь орбитальную группировку из семи геостационарных КА. Эти спутники будут использоваться для расширения вещания на Южную Америку, восток Северной Америки, всю Европу, Азию и Африку, а также запад Австралии.

По информации Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ЦЭНКИ, ILS, MELCO, Türksat A.Ş., а также с использованием материалов форумов satellites.co.uk, satfrq.com, turkeyforum.com и forum.skystar-2.com



Фото С. Сергеева



# APStar 9: сделано в Китае

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**17** октября в 00:16:04.272 по пекинскому времени (16 октября в 16:16:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» (CZ-3В/Е типа GII, №Y36). По сообщению агентства Синьхуа, через 26 минут на геопереходную орбиту суперсинхронного типа с перигеем 212 км и апогеем 41 965 км был успешно доставлен телекоммуникационный спутник «Ятай-9» (он же APStar 9), принадлежащий гонконгской компании APT Satellite Company Limited.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 867-29». В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **40982** и международное обозначение **2015-059A**. Параметры начальной орбиты, рассчитанные из орбитальных элементов, оказались следующими:

- *наклонение орбиты* – 21.17°;
- *минимальная высота* – 210 км;
- *максимальная высота* – 41750 км;
- *период обращения* – 748.0 мин.

Выполнив пять маневров в апогее и перигее орбиты, утром 25 октября аппарат вышел на геостационар и занял временную точку 136.5° в.д. В тот же день управление им было передано от Сианьского центра контроля и управления спутниками на гонконгскую станцию заказчика. К 18 ноября спутник переместился в рабочую позицию 142° в.д., в которой в начале декабря он должен быть принят в эксплуатацию.

ванных аппарата в орбитальных позициях 76.5°, 87.5°, 134°, 138° и 142° в.д. (табл.).

Орбитальный флот компании APStar отличается поразительной пестротой. В нем нашлось место спутникам производства Hughes Aircraft (ныне Boeing), Ford Satellites (ныне Space Systems/Loral), Lockheed Martin и Thales Alenia Space. Десятым, юбилейным спутником гонконгской фирмы впервые стал аппарат китайского производства.

22 ноября 2013 г. APT Satellite и Китайская промышленная компания «Великая стена», выступающая в роли внешнеторгового представителя Китайской корпорации космической науки и техники CASC, подписали соглашение об изготовлении и запуске в срок до 15 октября 2015 г. спутника APStar 9. Контракт на сумму 211.2 млн \$ предусматривал передачу не позднее 30 ноября 2015 г. спутника на орбите «под ключ» и наземной системы управления для него. Это был шестой внешний контракт на китайскую платформу DFH-4 и первый, в котором заказчиком выступил один из признанных мировых операторов\*.

APStar 9 предназначался для восстановления нормальной работы из точки 142° в.д., где с сентября 2004 по август 2012 г. трудился первенец космического флота компании APT и куда в октябре 2013 г. перегнали арендованный у китайского национального оператора ChinaSat спутник ChinaSat-5A (при запуске – ChinaStar-1, в новой позиции – APStar-9A).

APStar 9 изготовлен Китайской исследовательской академией космической техники CAST на платформе DFH-4 и имеет стартовую массу 5250 кг. Платформа раз-



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Спутники компании APT Satellite

Наименование	Дата запуска	Носитель	Производитель	Платформа	Полезная нагрузка	Точка стояния
APStar 1	21.07.1994	CZ-3	Hughes	HS-376	24 С	138° в.д., с сентября 2004 – 142° в.д. С октября 2012 – ChinaSat-5E, в январе 2014 уведен
APStar 2	25.01.1995	CZ-2E/Star 63F	Hughes	HS-601	26 С, 8 Ku	Аварийный
APStar 1A	03.07.1996	CZ-3	Hughes	HS-376	24 С	134° в.д.; с ноября 2005 – 125°, 115° и 130° в.д. С сентября 2010 – ChinaSat-5D, в августе 2014 уведен
APStar 2R	16.10.1997	CZ-3B	Loral	FS-1300	28 С, 16 Ku	76.5° в.д. Часть ресурса в аренде под именем Telstar 10. Уведен в октябре 2012
APStar 9A	30.05.1998	CZ-3B	Lockheed Martin	A2100A	24 С, 24 Ku	Запущен как ChinaStar-1, с 2010 – ChinaSat-5A, с октября 2013 в аренде у APT в позиции 142° в.д.
APStar 5	29.06.2004	Зенит-3SL	SS/Loral	SSL-1300	38 С, 16 Ku	Аварийный орбитальный пуск. 138° в.д. Запущен как Telstar 18, часть ресурса в аренде у APT
APStar 6	12.04.2005	CZ-3B	Alcatel	SB-4000C1	38 С, 12 Ku	134° в.д.
APStar 7	31.03.2012	CZ-3B/E	TAS	SB-4000C2	28 С, 28 Ku	76.5° в.д.
APStar 7B	27.11.2012	CZ-3B/E	TAS	SB-4000C2	24 С, 23 Ku	Запущен как ChinaSat-12. 87.5° в.д. Часть ресурса принадлежит APT
APStar 9	16.10.2015	CZ-3B/E	CAST	DFH-4	32 С, 14 Ku	142° в.д.

## Место в строю

Компания APT Satellite Company Limited была выведена в 1992 г. в тогда еще британском Гонконге с целью стать крупным спутниковым оператором в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В настоящее время она оказывает услуги на территории, где проживает 75% населения мира.

Первый из заказанных APT спутников был выведен на орбиту 21 июля 1994 г. (HK № 15, 1994). APStar-1 и еще два аппарата, запущенные в 1994–1998 гг., были выведены из эксплуатации в 2012–2014 гг., один спутник погиб при аварийном запуске. С вводом в строй APStar 9 компания будет иметь три собственных и три совместных или арендо-

мерами 2.36×2.10×3.60 м подразделяется на двигательный модуль и служебный модуль. Она несет две трехсекционные солнечные батареи, обеспечивающие аппарат мощностью 10.5 кВт (на конец расчетного срока службы), в том числе 8 кВт для полезной нагрузки. Перевод на геостационар обеспечивается жидкостным двигателем тягой 490 Н. Аппарат удерживается в точке стояния с точностью ±0.05° по наклонению и долготе и ориентируется на Землю с ошибкой не более 0.1°.

Модуль полезной нагрузки рекордной массой 610 кг включает 46 транспондеров, в том числе 32 – С-диапазона (с суммарной полосой пропускания 1422 МГц) и 14 –

Ku-диапазона (суммарно 756 МГц), и шесть антенн.

В С-диапазоне формируется два луча. Основной азиатско-тихоокеанский луч охватывает Китай, Монголию, Индию, страны Индокитая, Индонезию и Австралию, а также Гавайские острова. Усиленное покрытие отдельным лучом организовано в Юго-Восточной Азии (Индонезия, Малайзия, Синга-

\* Ранее на орбиты были выведены телекоммуникационные спутники на платформе DFH-4, изготовленные для Нигерии (два КА), Венесуэлы, Пакистана и Боливии. Гонконг сохраняет существенную автономию в составе КНР и рассматривается в качестве внешнего заказчика.





12 мая 2015 г. малайзийская компания TS Global Network подписала соглашение с APT Satellite о выкупе части транспондеров С-диапазона для организации VSAT-сетей в Малайзии и странах ASEAN. Соответствующая доля ресурса получила название MySat-1.

24 сентября 2015 г. гонконгские компании APT Satellite и Sinosat и шэньчжэньская Marinesat заключили трехстороннее соглашение об использовании ресурса APStar 9 для организации связи на морских акваториях в зоне обслуживания КА.

пур и прилегающие территории). Основные приложения – телевизионное вещание, организация VSAT-сетей и подключение изолированных участков сотовых сетей к основной территории (так называемое cellular backhaul).

Зона Ku-диапазона официально называется морским лучом и охватывает прибрежные районы Китая, Индии, Японию, российское Приморье, страны Юго-Восточной Азии, Австралию и прилегающие акватории. Ее основное назначение – организация широкополосной (2 Мбит/с и более) связи с морскими и воздушными судами, а также прямое телевидение на домашние приемники и создание VSAT-сетей.

Гарантированный срок службы КА увеличен до 15 лет (у предыдущих спутников

на базе DFH-4 он составлял 14,5 лет).

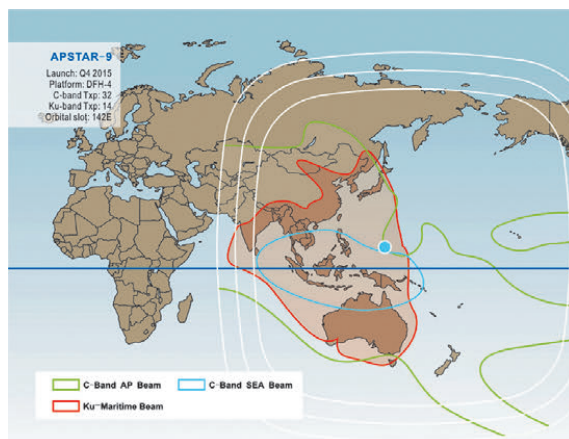
Наземную систему управления поставило Главное управление по запуску, контролю и управлению спутниками CLTC (China Satellite Launch & Tracking Control General Department), в ведении которого находятся космодромы и станции слежения и управления космическими аппаратами Китая.

### Путь к старту

В марте 2014 г. в Сиане состоялась критическая защита проекта антенной подсистемы.

Тем самым был завершён этап проектирования КА, и разработчик получил «добро» на его изготовление. Новым в проекте было применение литий-ионной аккумуляторной батареи большой емкости, что позволило сэкономить 80 кг массы. Суммарная экономия по служебному модулю за счет этого и некоторых других решений составила 100 кг, поэтому спутник удалось оснастить наиболее тяжелым в истории платформы DFH-4 модулем полезной нагрузки.

Сборка служебного модуля APStar 9 прошла в октябре–ноябре 2014 г. на предприя-



▲ Зона покрытия ретрансляторов спутника APStar-9

тии CAST в Пекине, и в конце ноября начался первый цикл электрических испытаний. Параллельно шла сборка модуля полезной нагрузки, который поступил на испытания в начале 2015 г. Стыковка всех трех модулей состоялась в начале апреля.

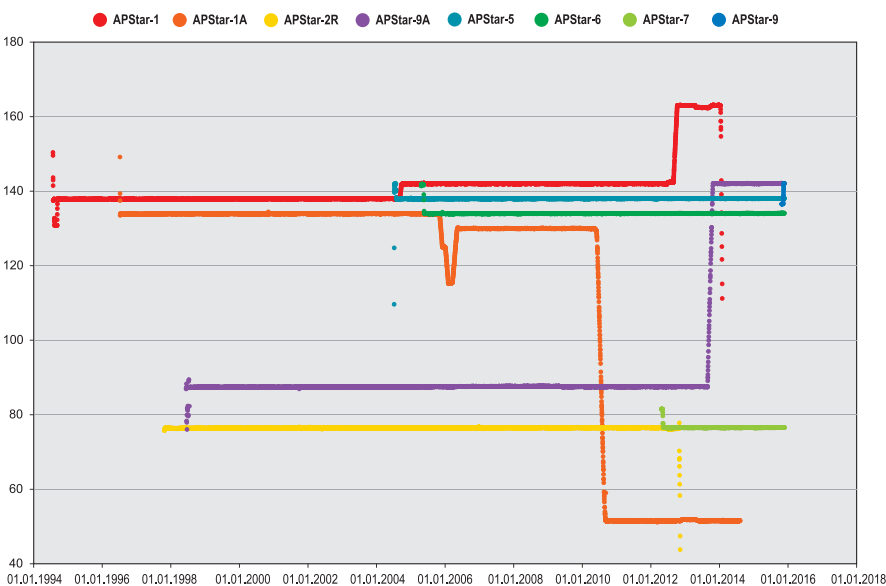
Комплексные испытания заняли всю весну и лето 2015 г., а 27 августа APStar 9 был доставлен из Пекина в аэропорт Циншань космодрома Цзюцюань самолетом российской компании «Волга–Днепр». 24 сентября началась непосредственная подготовка к запуску.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли высшие руководители соответствующих ведомств, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньэй и ее вице-президенты Юань Цзе и Ян Баохуа.

По скверной традиции створками головного обтекателя, упавшими 17 октября около 00:30 вблизи деревни Юаньши поселения Танху уезда Суйчуань провинции Цзяньси, были повреждены провода линии электропередач. Нормальное энергоснабжение было восстановлено к полудню, пострадавших не было.

17 октября 2015 г., на следующий день после успешного ночного старта, «Великая стена» и APT Satellite подписали контракт на тех же условиях на второй спутник на платформе DFH-4. Аппарат под названием APStar 6C, оснащенный 45 транспондерами диапазонов С, Ku и Ka, будет выведен на орбиту в первой половине 2018 г.

### ▼ История построения орбитальной группировки системы APStar





И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**26** октября в 15:10:04.462 по пекинскому времени (07:10:04 UTC) со стартового комплекса № 603 на площадке 43 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2D» (CZ-2D № Y26). Через 670 секунд после старта на расчетную солнечно-синхронную орбиту высотой около 500 км был выведен специализированный стереокартографический спутник «Тяньхуй-1» № 03.

Параметры начальной орбиты КА, рассчитанные по орбитальным элементам Стратегического командования (СК) США, составили:

- наклонение – 97.35°;
- минимальная высота – 495.4 км;
- максимальная высота – 519.1 км;
- период обращения – 94.58 мин.

Пуск имел внутреннее обозначение «операция 01-71». В каталоге СК США спутник получил номер **40988** и международное обозначение **2015-061A**. Вторая ступень носителя не была зарегистрирована; предположительно, она была сведена с орбиты вскоре после отделения КА. Кроме того, в каталог внесены два операционных фрагмента носителя с апогеями свыше 800 км, ошибочно классифицированные как фрагменты КА, и неизвестный объект 41025 на орбите, близкой к орбите спутника.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли высшие руководители соответствующих ведомств, а также председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй и ее вице-президенты Юань Цзе и Ян Баохуа.

### Три камеры и пять объективов

Согласно официальному сообщению Синьхуа, «Тяньхуй-1» № 03\* разработан и изготовлен акционерной спутниковой компанией «Дунфанхун» Китайской корпорации космической науки и техники и предназначен «для научных экспериментов, исследования земельных и природных ресурсов, картографических работ, оценки урожая сельскохозяйственных культур, предотвращения стихийных бедствий».

«Тяньхуй-1» № 03 (天绘一号03星, TH-1C) – третий в серии китайских специализированных оптико-электронных аппаратов картографического типа. Их основное назначение – создание трехмерной цифровой модели рельефа на территорию Китая и всей земной суши. Спутник является частью комплекса, включающего также ракету-носитель, полигон запуска, средства управления в полете и наземную прикладную систему.

Разработка проекта «Тяньхуй-1» началась в 2006 г., и первый спутник планировалось вывести на орбиту в конце 2008 г. Фактически первый аппарат был запущен 24 августа 2010 г. (НК № 10, 2010), второй – 6 мая 2012 г. (НК № 7, 2012; см. таблицу 1).

\* Альтернативное написание, используемое во многих источниках вместо неблагозвучного точного наименования.

\*\* Второй пуск готовил главный конструктор Ли Сунмин (李松明).



## Китайский картограф: сложнее, чем мы думали

Табл. 1. Запуски картографических аппаратов типа «Тяньхуй-1»

Дата запуска	Время запуска, UTC	Наименование	Обозначение
24.08.2010	07:10:04.075	«Тяньхуй-1» №01	TH-1A
06.05.2012	07:10:04.736	«Тяньхуй-1» №02	TH-1B
26.10.2015	07:10:04.462	«Тяньхуй-1» №03	TH-1C

Главным конструктором аппарата № 03 и административным руководителем работ является Ли Цзун (李总)\*\*.

В основу спутника положена платформа CAST-2000, подразделяемая на шесть основных подсистем (конструкция, терморегулирование, электропитание, ориентация и поддержание орбиты, управление бортовыми системами, измерения и контроль). Электропитание обеспечивается двумя панелями солнечных батарей с высокоэффективными фотоэлементами на GaInP<sub>2</sub>/GaAs/Ge и аккумуляторной батареей емкостью 55 А·ч. Командно-телеметрическая система работает в диапазоне S, сброс целевой информации производится по двум радиолонинам X-диапазона.

Стартовая масса КА составляет около 1000 кг, из которых 42% приходится на по-

лезную нагрузку, разработанную Чанчуньским институтом оптики, точной механики и физики CIOMP.

В публикации, посвященной первому пуску, со ссылкой на информацию CIOMP сообщалось, что целевая аппаратура для трехмерной картографической съемки включает в себя панхроматическую камеру с разрешением 5 м и углом отклонения от вертикали до 25° и мультиспектральную камеру на четыре диапазона с разрешением 10 м. К сожалению, эти предварительные сведения оказались неточными и неполными, и мы должны возместить недостающую информацию.

В действительности целевая аппаратура КА «Тяньхуй-1» состоит из двух независимых модулей: картографической подсистемы и подсистемы высокого разрешения. Картографическая подсистема включает трехканальную картографическую камеру с разрешением 5 м с комбинированными линейно-матричными приемниками, три звездных датчика и мультиспектральную камеру с разрешением 10 м. Все они установлены на общей оптической скамье и образуют жесткую структуру.



Вторая подсистема имеет в своем составе специализированную камеру с разрешением 2 м. Основные характеристики целевой аппаратуры спутника приведены в таблице 2.

**Картографическая линейно-матричная ПЗС-камера.** Как известно, в семействе китайских возвращаемых разведывательных спутников было два типа картографических аппаратов – «Цзяньбин-1А» (пять пусков в 1987–1993 гг.) и «Цзяньбин-4» (три полета в 2003–2005 гг.), которые обеспечивали доставку информации на фотопленке в спускаемом аппарате.

На этапе перехода к оптико-электронным системам Ван Жэньсян (王任享) из СЮМР обосновал принцип спутниковой фотogramметрии с использованием трех телескопов, направленных под углом вперед по направлению движения, в надири и под углом назад, с линейными ПЗС-приемниками для регистрации изображения. Три снимка одного и того же участка территории, снятые с трех ракурсов, позволяют восстановить рельеф местности, причем к точности ориентации КА предъявляются весьма умеренные требования – на уровне 0.5°.

Табл. 2. Основные характеристики целевой аппаратуры КА	
Параметр	Значение
<b>Картографическая линейно-матричная ПЗС-камера</b>	
Пространственное разрешение	5 м
Ширина полосы захвата	60 км
Спектральный диапазон	0.51–0.73 мкм
Радиометрическое разрешение	10 бит
Угол отклонения осей передней и задней камер	25°
Количество вспомогательных ПЗС-матриц	4
Размер вспомогательных ПЗС-матриц	640×480
<b>Мультиспектральная камера</b>	
Пространственное разрешение	10 м
Ширина полосы захвата	60 км
Спектральные диапазоны	B1: 0.43–0.52 мкм B2: 0.52–0.61 мкм B3: 0.61–0.69 мкм B4: 0.73–0.90 мкм
Радиометрическое разрешение	8 бит
<b>Камера высокого разрешения</b>	
Пространственное разрешение	2 м
Ширина полосы захвата	60 км
Спектральный диапазон	0.51–0.73 мкм
Радиометрическое разрешение	8 бит
<b>Аппаратура хранения и передачи данных</b>	
Пропускная способность радиолинии X-диапазона	2×190 Мбит/с
Емкость бортового запоминающего устройства	2×128 Гбит
<small>Примечание. Таблица основана на уточненных данных из статьи 2013 г. В предшествовавших публикациях отличались границы спектрального диапазона камеры высокого разрешения и картографической камеры (0.51–0.69 мкм) и канала B4 мультиспектральной камеры (0.76–0.90 мкм), а также размеры вспомогательных ПЗС-матриц (256×256).</small>	

Подобная схема была впервые реализована на германском стереоскопическом сканере MOMS-02, летавшем на шаттле (STS-55) в 1993 г., и на его варианте MOMS-2P, установленном на модуле «Природа» орбитального комплекса «Мир». Германский прибор включал как трехканальную стереосистему (правда, с разным пространственным разрешением в надирином и двух остальных каналах), так и мультиспектральную часть. В сущности он может считаться прототипом для обоих приборов картографической подсистемы КА «Тяньхуй-1».

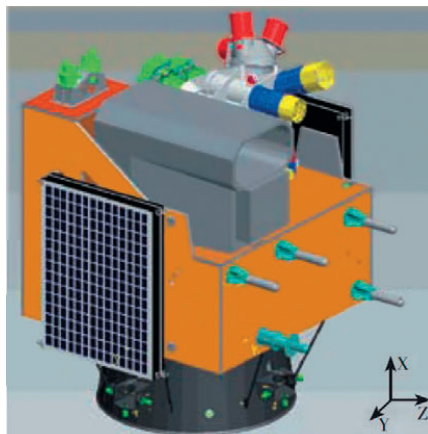
Экспериментальный вариант китайской «трехлинейки» был установлен на спутнике «Таньсо-1» («Шиянь вэйсин-1»), разработанном в Харбинском политехническом институте и выведенном на орбиту 18 апреля 2004 г. Полезная нагрузка для него была создана в СЮМР и, судя по предварительной



публикации 1999 г., включала три оптических канала: один надириный, с фокусным расстоянием 400 мм и относительным фокусом 1:5 и два наклоненных на 24° вперед и назад относительно направления движения с фокусным расстоянием 438 мм, соответствующим большей наклонной дальности. Приемные ПЗС-линейки из 12000 элементов размером по 6.5 мкм обеспечивали пространственное разрешение 8 м для расчетной высоты 500 км в полосе 97.5 км. На реальной высоте полета «Таньсо-1» (610 км) разрешение должно было составить 10 м в полосе шириной 120 км. Съемка велась в панхроматическом диапазоне 0.50–0.73 мкм.

Еще одна подобная система работала в 2007–2009 гг. на спутнике «Чаньэ-1» на окололунной орбите. Ее невысокие характеристики, по-видимому, определялись пропускной способностью радиолинии. Приемные линейки имели длину всего 512 элементов размером по 14 мкм, обеспечивая при съемке с высоты 200 км ширину полосы 60 км и пространственное разрешение 120 м. Фокусное расстояние широкоугольных оптических систем составляло 23.3 мм, отклонение оси передней и задней камеры от надира было 16.7°.

Трехканальная система стереосъемки для спутника «Тяньхуй-1» также создана под руководством Ван Жэньсяна, выступавшего в роли заместителя руководителя про-



▲ Спутник серии ТН-1 со сложенными батареями

екта. Она включает три оптические системы: надириную с фокусным расстоянием 650 мм и переднюю и заднюю с фокусным расстоянием 717.2 мм, которые отклонены на 25° от вертикали. В первом случае используется восьмилитровый объектив с диаметром входного отверстия 172 мм (относительный фокус – 1:5) и длиной 558 мм с полем зрения 6.88°, во втором – аналогичный семилитровый с полем зрения 6.23°. Бленда объектива изготовлена из композитного углеволокна.

Надириная оптическая система использует линейно-матричный приемник, состоящий из основной ПЗС-линейки на 12000 элементов размером по 6.5 мкм и четырех вспомогательных ПЗС-матриц размером 640×480 элементов, используемых для контроля искажений. В передней и задней оптической системе приемник включает только ПЗС-линейку. Съемка ведется в панхроматическом диапазоне 0.51–0.73 м, разрешение с высоты 500 км составляет 5 м.

Пространственную привязку снимков обеспечивает бортовая навигационная аппаратура с резервированным приемником спутниковых навигационных сигналов, позволяющим определить текущую точку съемки, и блок из трех звездных датчиков, по данным которых определяется ориентация оптических осей камер. Точность привязки снимков без наземных контрольных точек – не хуже 50 м.

По заданию снимки трехканальной картографической камеры должны быть пригодны для изготовления карт масштаба 1:50000 и 1:25000, для чего стандартное отклонение («одна сигма») координат в плоскости не должно превышать 15 м, а по высоте – 6 м. Фактически продемонстрированы отклонения на уровне 10.3 м и 5.7 м, что несколько лучше параметров американско-германского проекта SRTM по радиолокационному картографированию Земли (НК №4, 2000), где отклонения составили 12 м и 6 м соответственно.

Мультиспектральная камера имеет в своем составе оптическую систему типа «трехзеркальный внеосевой анастигмат» по схеме Кука с полем зрения 7×0.6°. В фокальной плоскости располагаются четыре линей-



ных ПЗС-приемника длиной по 6000 элементов с цветными фильтрами (синий, зеленый, красный и ближний инфракрасный). Камера обеспечивает съемку в полосе шириной 60 км с разрешением 10 м.

Камера высокого разрешения также построена на внеосевом трехзеркальном анастигмате Кука с приемником на базе ПЗС-матриц с временным накоплением сигнала и обеспечивает съемку с разрешением 2 м в полосе шириной 60 км. Публикации по такой камере разработки СЮМР неизвестны. Из общих геометрических соображений очевидно, что поле зрения камеры должно составлять по крайней мере  $7^\circ$  в направлении, перпендикулярном к вектору скорости, что суммарная длина приемных матриц составляет примерно 30000 элементов и что указанное разрешение при съемке с высоты 500 км обеспечивается объективом с фокусным расстоянием 2000–2500 мм при размере элемента матрицы 8–10 мкм.

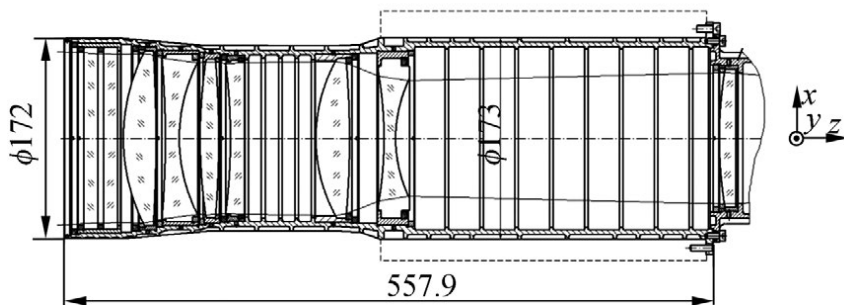
Суммарная производительность всей бортовой аппаратуры достигает 1.62 Гбит/с и в несколько раз превышает пропускную способность радиоканала целевой информации, поэтому КА оснащен двумя процессорами обработки данных. Первый процессор А0S1 имеет шесть виртуальных каналов, по которым передаются четыре сжатых потока видеоданных – с трех картографических камер (4:1) и с мультиспектральной камеры (4.5:1) – и два несжатых потока: контрольные изображения с четырех дополнительных ПЗС-матриц и телеметрическая информация с КА, включая навигационные данные GPS-приемника. Второй процессор А0S2 пропускает по восьми каналам сжатую информацию (6:1), поступающую со скоростью 847.2 Мбит/с от камеры высокого разрешения.

Совместная наземная обработка данных с различных камер позволяет получить особо ценные комбинированные продукты, сочетающие картографическую точность, высокую детальность и мультиспектральность.

### Построение системы

Все три КА «Тяньхуй-1» были запущены с космодрома Цзюцюань однотипными носителями CZ-2D, что в сочетании с одинаковым временем запуска гарантировало попадание в одну начальную плоскость орбиты, характеризуемую прохождением нисходящего узла в 13:30 по местному времени. Со временем наклонение орбиты каждого аппарата росло, а узлы орбиты медленно смещались к востоку, но даже для старейшего аппарата

\* Средняя высота над сферой радиусом 6378.14 км, рассчитываемая непосредственно из двухсторонних орбитальных элементов СК США.

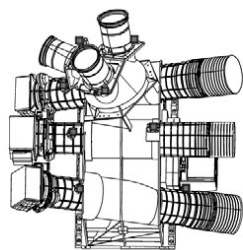


▲ Схема надирного телескопа картографической подсистемы

ТН-1А за пять с лишним лет это смещение в единицах времени не превысило 40 минут.

Орбитальное поведение ТН-1А стало регулярным с апреля 2011 г., когда, вероятно, завершился период орбитальных испытаний. Аппарат часто (в среднем раз в месяц) корректировал орбиту, тщательно поддерживая условную среднюю высоту\* на уровне 495–496 км. Это гарантировало повторение наземной трассы после 883 витков за 58 суток полета с межвитковым расстоянием 45.4 км.

Второй КА ТН-1В вел себя аналогично первому. Их коррекции довольно тщательно синхронизировались, в результате чего ТН-1В все время шел впереди ТН-1А. К примеру, в январе 2013 г. «хвостовой» спутник пересекал экватор на 18 минут позже «головного» и на  $6.7^\circ$  западнее. Взаимное положение двух аппаратов изменялось очень медленно: если в начале совместного по-



▲ Картографическая подсистема (справа) включает три телескопа для стереосъемки, три звездных датчика и мультиспектральную камеру



та отставание ТН-1А составляло 0.22 витка (21 мин), то к декабрю 2014 г. оно увеличилось до 0.42 витка (39 мин). После этого коррекции были рассинхронизированы, в результате чего в январе 2015 г. отставание сократилось до 0.26 витка, а с тех пор вновь увеличилось до 0.37 витка.

Третий спутник ТН-1С совершил свой первый маневр 6 ноября, поднявшись до условной высоты 495.8 км. Теперь именно он стал головным спутником тройки, причем ТН-1В отстает от него на 19.5 мин, двигаясь практически по той же трассе, «след в след», а ТН-1А проходит еще на 36.5 мин позднее и на  $4.1^\circ$  западнее.

### Применение системы

Центр данных системы «Тяньхуй-1» был образован в июле 2010 г. в составе китайского Национального центра дистанционного зондирования Земли. Центр, в котором работает свыше 200 человек, отвечает за оперативное получение, хранение и обработку данных с КА этой серии.

Стандартным продуктом является сцена, охватывающая площадь  $60 \times 60$  км. К концу сентября 2012 г. спутник ТН-1 передал

более 210000 сцен по территории Китая и остального мира и отснял в общей сложности около 800 млн км<sup>2</sup>, причем многие районы были отсняты многократно. В то же время в силу неблагоприятных погодных условий и ограниченной емкости бортового запоминающего устройства покрытия территории Китая составило лишь 95%, а поверхности всей земной суши – 46%.

Второй КА, который был введен в строй 24 августа 2012 г., отличается от первого возможностью бокового отклонения оси на  $\pm 10^\circ$  от надира. В декабре 2012 г. и в мае 2014 г. сообщалось, что два спутника образовали систему, обеспечивающую «бесшовную» съемку полосы шириной 110 км, однако приведенные выше орбитальные данные не показывают их движения с необходимым для этого боковым смещением.

Суточная производительность каждого аппарата составляет 1.5 млн км<sup>2</sup>. К апрелю 2014 г. в результате совместной работы двух спутников были получены пригодные для использования снимки на территорию в 88.432 млн км<sup>2</sup>, что составляет 59.35% площади земной суши, в том числе на 9.333 млн км<sup>2</sup> (97.2%) территории Китая. При этом до конца декабря 2013 г. 120-ти различным пользователям было передано 913 комплектов информации, включающей 82995 сцен суммарной площадью 298.782 млн км<sup>2</sup>. Следует отметить, что проектный срок активного существования спутников – три года, так что аппараты 01 и 02 уже используются за гарантийным ресурсом.

О намерении запустить третий аппарат было объявлено в апреле 2014 г. При его разработке были предприняты меры для повышения качества снимков и точности их привязки. Для этого, в частности, в состав бортовой аппаратуры были включены двухчастотный приемник навигационных сигналов и звездные датчики с улучшенной точностью и стабильностью. Кроме того, разработчик увеличил емкость бортового запоминающего устройства и улучшил характеристики линии передачи целевой информации, что позволило уменьшить степень сжатия передаваемых данных. В наземном контуре управления реализованы более гибкие форматы команд, что существенно облегчило управление и снизило сложность использования спутниковой системы.

«Тяньхуй-1» №03 был выведен на орбиту 26 октября 2015 г., а уже 29 октября передал первые снимки высокого качества.

### Двадцать пятый CZ-2D

Пуск 26 октября стал 25-м для носителя CZ-2D, разработанного и серийно выпускаемого Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST. Первый носитель с таким обозначением стартовал в





1992 г., и в настоящее время эксплуатируется уже третья версия CZ-2D. Все 25 стартов ракет CZ-2D были полностью успешными.

Три пуска этого носителя в 2015 г. пришлись на очень короткий интервал, с 14 сентября по 26 октября. Работа на полигоне шанхайской экспедиции, насчитывавшей примерно 80 сотрудников, началась 14 августа, когда прибыла ракета для КА «Гаофэнь-9», и продолжалась 73 дня без отдыха.

Как рассказал ведомственному изданию «Чжунго хантянь бао» главный конструктор носителя Хун Ган (洪刚), сначала на Цзюцюане «встретились» ракеты под «Гаофэнь-9» и «Цзилинь-1», а когда шла подготовка к запуску последнего, на космодром уже был доставлен носитель под пуск ТН-1С. Работа стала особенно напряженной после того, как сентябрьский старт задержался на трое суток от расчетной даты. Тем не менее удалось подготовить все три и достичь рекордной «скорострельности»: интервал между

вторым и третьим пусками составил всего 19 суток.

Сам спутник прибыл на полигон 26 сентября и, поскольку место в МИКе было еще занято работами по проекту «Цзилинь-1», первоначально готовился в другом здании. За это время аппарат был оснащен солнечными батареями и заправлен. Лишь 9 октября он был перевезен на штатное место, а уже 19 октября готовую головную часть доставили на старт и смонтировали на второй ступени носителя. Отмечается, что на подготовку спутника №03 было затрачено на 10 суток меньше времени, чем для двух его предшественников.

23 октября появились предупреждения о закрытии трех воздушных зон: круга радиусом 15 км вокруг стартового комплекса на Цзюцюане и двух районов падения для первой ступени и створок головного обтекателя. Зоны почти в точности совпадали с объявленными для пуска ТН-1В в мае

2012 г., но границы времени старта – с 07:30 до 07:55 UTC – не соответствовали реальному времени запуска двух предшественников. Это могло бы означать, что для третьего аппарата выбрана другая орбитальная плоскость, но в дополнительном предупреждении от 25 октября о перекрытии воздушных трасс над провинцией Цинхай фигурировал уже интервал времени с 06:55 до 07:35. В итоге ТН-1С был запущен в то же самое время, что и оба предыдущих спутника.

### Перспективы

В апреле 2014 г. Национальный центр дистанционного зондирования Земли опубликовал примерный план расширения и применения системы «Тяньхуй» до 2030 г. Из публикации можно сделать вывод, что «Тяньхуй-1» №03 изготавливался как последний аппарат первого поколения картографической системы, однако базовая конфигурация картографической группировки из двух активных КА будет сохраняться и впредь.

В 2017 г. начнется запуск спутников второго поколения, в числе которых будут КА для картографической стереосъемки с целью создания карт масштаба 1:25000 и 1:10000, аппарат(ы) с распределенным микроволновым интерферометром, спутники оптической и радиолокационной съемки с разрешением до 0.3 м. С завершением этого этапа на орбите в составе системы «Тяньхуй» будет работать девять КА шести различных типов. В последующем к ним будут добавлены спутники для гравитационной съемки и океанографические аппараты.

В перспективе к 2030 г. предполагается осуществлять съемку четырех типов (оптическая, радиолокационная, гравитационная и магнитная) в глобальном и местном масштабе и в чрезвычайных ситуациях с использованием 50 аппаратов 17 различных типов. Даже если речь идет о суммарном количестве спутников, которые предстоит запустить на протяжении 20 лет, китайские планы выглядят очень внушительно.



Ваш  
космический  
брокер



# «Альтаир» укажет путь

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**31** октября в 12:13:00 EDT (16:13:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалистами компании United Launch Alliance совместно с военнослужащими 45-го космического крыла выполнен пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 401, серийный номер AV-060) с американским навигационным спутником GPS Block IIF-11.

Пуск с обозначением A6711 прошел успешно. Спустя 203 мин аппарат отделился от второй ступени ракеты на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 54,98° (55,00);
- минимальная высота – 20 446 км (20 459);
- максимальная высота – 20 490 км (20 459);
- период обращения – 729,6 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **41019**, международное обозначение **2015-062A** и название Navstar 75 (USA-265).

Это был 1605-й орбитальный пуск с территории США, 712-й – со станции «Мыс Канаверал», 74-й – со стартового комплекса SLC-41 и 59-й для носителя Atlas V (в том числе 29-й в конфигурации 401).

На орбиту отправился 71-й аппарат системы GPS, а достиг ее – 69-й, так как еще два погибли в результате аварий ракет-носителей в 1981 и 1997 гг. GPS Block IIF-11 имеет заводской номер SV-12, системный SVN73 и неофициальное имя Altair по ярчайшей звезде в созвездии Орла.

Спутник привезли на мыс Канаверал 8 июня самолетом Boeing C-17 Globemaster III. Первую ступень «Атласа» доставили на космодром 7 октября судном Delta Mariner. 12 октября ее установили в вертикальном положении на мобильной стартовой платформе в Здании вертикальной сборки VIF на 41-й площадке, а затем пристыковали вторую ступень. 21 октября на ракету установили аппарат под обтекателем.

29 октября Atlas вывезли на стартовый комплекс. Запуск планировался на 30 октября в 12:17–12:36 EDT, однако накануне вечером в оборудовании системы водяного шумоподавления был обнаружен протекающий клапан. Для его замены и последующих тестов потребовалось дополнительное время, и запуск перенесли на 31 октября со стартовым окном 12:13–12:32 EDT.

Таким образом, ULA установил три очередных рекорда. Во-первых, процесс подготовки от начала сборки носителя до его вывоза занял 17 дней. Далее, в пределах одного календарного месяца удалось провести три пуска «Атласов», в том числе два с одного и того же старта – 2 и 31 октября.

## Предпоследний из семейства

GPS Block IIF-11 является 11-м и предпоследним спутником данной модификации. Запуск KA IIF-12 с заводским номером SV-9, который был доставлен на мыс Канаверал 8 октября, планируется на 3 февраля 2016 г. также на ракете Atlas V.

Первый аппарат новой модификации GPS Block III намечается запустить в 1-м квартале 2017 г. с двухлетней задержкой относительно первоначального графика. 6 августа компания Lockheed Martin завершила приемку программного обеспечения блока полетных данных. В октябре начались термовакуумные испытания спутника. ВВС США надеются, что к августу 2016 г. первый GPS Block III будет готов к запуску.

## «Старичок» еще послужит

По состоянию на 10 ноября, в орбитальной группировке системы GPS находились 32 спутника, из них 30 функционировали по целевому назначению, один (SVN49) пребывал на исследовании и один (SVN72) испытывался перед вводом в эксплуатацию.

В период с 16 сентября по 26 октября GPS Block IIA-15 (SVN36), выведенный из космического сегмента, передавал навигационные сигналы с использованием кода PRN10. При этом аппарат не включался в группировку и в альманахи пользователей системы.

31 октября код PRN10 перешел к новому спутнику IIF-11, запущенному в орбитальную плоскость E. Пока он находится в условной точке E6, но в будущем должен сменить IIR-10 (SVN47, PRN22) в позиции E2. После этого SVN47 переместят в условную точку E5.

Тем временем 3 ноября в позиции D6 был выведен аппарат IIA-23 (SVN34, PRN4), который трудился в системе 22 года вместо положенных семи лет. В феврале 2016 г. принадлежавший ему код PRN4 планируется присвоить спутнику IIF-12.

Таким образом, в космическом сегменте остался всего один спутник семейства IIA – «старичок» IIA-10 (SVN23, PRN32) в точке E5, который был запущен в ноябре 1990 г. и отработал уже четверть века.

## Задержки с наземным сегментом

Создание операционной системы ОСХ для наземного сегмента системы GPS, поделен-



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

ное на три этапа, продолжает сталкиваться с техническими проблемами, которые уже привели к многолетней задержке ввода ее в эксплуатацию и росту расходов на разработку. Последние могут составить 2.15 млрд \$ вместо изначальных 886 млн.

В настоящее время осуществляется тестирование оборудования системы ОСХ нулевого этапа, которое обеспечит запуск и летные испытания спутников GPS III. Проведено семь имитаций запусков аппаратов.

Система ОСХ первого этапа позволит эксплуатировать спутники GPS III в составе орбитальной группировки. Сейчас она с трудом разрабатывается и, по независимым оценкам, начнет функционировать... в ноябре 2020 г. Иными словами, до этого момента включить запущенные аппараты GPS III в космический сегмент будет невозможно!

По мнению auditors, задержки с проектированием ОСХ первого этапа связаны, прежде всего, с тем, что ВВС США санкционировали разработку, не до конца понимая... ее требования и сложность. В частности, исполнитель предполагал, что заказчик облегчит задачу по обеспечению информационной безопасности системы, но этого не произошло. В результате компания Raytheon обнаружила, что она существенно недооценила расходы и требуемое время на создание системы.

Кроме того, к середине 2012 г. ВВС США пересмотрели две трети требований к системе, что привело к переработке программного обеспечения.

По материалам сайтов United Launch Alliance, Space News и Spaceflight Now и журналов GPS World и InsideGNSS







# В духе времени: год прошел, однозначные причины аварии не установлены

29 октября NASA обнародовало результаты работы независимой группы IRT (Independent Review Team), расследовавшей причины прошлогодней аварии PH Antares.

- ◆ самостоятельно разработать подробное дерево отказов и обеспечить независимую оценку данных телеметрии и вещественных доказательств (материальной части) с места аварии;

- ◆ подтвердить эффективность усилий комиссии AIB компании Orbital ATK;

- ◆ информировать NASA о рисках при поддержке мероприятий компании Orbital ATK по возвращению PH Antares к полетам;

- ◆ выработать рекомендации по разработке, эксплуатации и закупке более надежных систем.

На основе детального анализа полетной телеметрии, состояния ракеты и корабля до старта и в момент запуска, а также фотоснимков и видеозаписей, на которых зафиксирован запуск и момент крушения, группа установила, что наиболее вероятной причиной аварии был взрыв одного из двух двигателей AJ26-62.

Эксперты пришли к выводу, что причиной взрыва стало радиальное смещение ротора ТНА, в результате чего пришли в соприкосновение вращающиеся и неподвижные части внутри автомата разгрузки радиально-упорного подшипника кислородного насоса от осевых сил НВА (Hydraulic Balance Assembly seal package): их трение привело к возгоранию и интенсивному пожару в кислородной среде внутри НВА. Этот вывод согласуется с определением непосредственной причины, данным комиссией AIB компании Orbital ATK.

В отчете говорится, что пожар и взрыв в насосе жидкого кислорода первого двигателя (№ E15) и повреждение второго (№ E16) привели к потере тяги, после чего носитель упал и полностью разрушился, как и его полезный груз. Вместе с тем группа IRT не установила точную причину, вызвавшую смещение ротора ТНА. Наиболее вероятными признаны три коренных технических причины – любая из них (или их комбинация) могла привести к аварии.

**TRC-1.** Неадекватная проектная надежность насоса кислорода и подшипника со стороны турбины [двигателя] AJ26-62. После обширного изучения технического проекта и анализа уязвимостей ТНА группе IRT стало очевидно, что конструкция насоса и упорного подшипника имеют несколько зон чувствительности, которые делают сложным надежное управление нагрузками на подшипник. В результате эта область ТНА уязвима для пожаров и поломок. Программа стендовых испытаний двигателей AJ26-62 не продемонстрировала их эксплуатационные возможности и запасы для использования в составе ракеты Antares. Более того,

программа приемочных испытаний, утвержденная для двигателей AJ26-62, оказалась недостаточна для тестирования и выявления этих проблем.

**TRC-2.** Попадание посторонних частиц FOD (foreign object debris) в насос кислорода [двигателя] E15. Расследование определило наличие посторонних частиц титана и двуокиси кремния в [двигателе] E15, которые находились в полостях еще до падения ракеты на землю. Однако с учетом количества посторонних частиц, внесенных или уже имевшихся в двигателе перед взрывом или во время него, однозначных выводов сделать невозможно. Отсутствие значительного повреждающего воздействия частиц на крыльчатку и другие компоненты указывает на сравнительно небольшой уровень посторонних частиц, присутствовавших в системе. Кроме того, нет ясного свидетельства того, что именно посторонние частицы привели к аварии [двигателя] E15.

**TRC-3.** Производственный или другой дефект изготовления кислородного насоса [двигателя] E15. Экспертиза, выполненная Orbital ATK и NASA, обнаружила наличие дефекта на отверстии для подшипника в корпусе турбины, который не соответствует основным проектным требованиям. Расследование определило, что дефект возник в ходе обработки отверстия для подшипника в корпусе и поэтому присутствовал перед приемочными испытаниями двигателя и пуском ракеты в миссии Orb-3.

Экспертиза двигателя E17, который откатал на стенде во время приемочного тестирования в мае 2014 г., обнаружила наличие похожего дефекта отверстия для подшипника в корпусе, не соответствующего [проектным требованиям]. Обследовано ограниченное число других корпусов ТНА (например, двигателя E16 и изделия, подвергнувшегося испытаниям в 1998 г.), ранее успешно прошедших обширную программу тестов и приемочных испытаний, а также не испытывавшихся запасных корпусов турбин. Ни [корпус турбины двигателя] E16, ни запасные корпуса не имели аналогичных дефектов. Хотя тестовое изделие 1998 г. содержало дефект, похожий на обнаруженный в двигателях E15 и E17, невозможно сделать однозначный вывод, появился ли он в процессе производства или был результатом износа от интенсивной эксплуатации двигателя. Доступная информация без выполнения дальнейших инспекций и тестов не позволяет утверждать, что этот производственный дефект всегда приводит к отказу двигателя во время эксплуатации.

Специалисты NASA также отметили, что программа наземных испытаний двигате-

## И. Чёрный. «Новости космонавтики»

Год назад, 28 октября 2014 г., миссия Orb-3, выполняемая в рамках программы оказания услуг по коммерческому снабжению CRS (Commercial Resupply Services), завершилась провалом. Через 12 сек после старта упала и взорвалась PH Antares, что привело к потере беспилотного корабля Cygnus, который нес продовольствие, материалы и научные приборы для экипажа космической станции (НК № 12, 2014, с. 1-7).

Компания Orbital ATK, изготовившая корабль и ракету, сразу же создала комиссию AIB (Accident Investigation Board) и начала расследование «катастрофической аномалии». Вскоре журналистам стало известно «о чрезмерном износе подшипника турбонасосного агрегата (ТНА) одного из двух двигателей AJ26-62 компании Aerojet Rocketdyne, установленных на первой ступени носителя, который привел к пожару и взрыву». Хотя предложенное описание событий с момента старта давало четкую картину того, что могло произойти, многие эксперты посчитали преждевременным принимать эту версию в качестве однозначного вывода о причинах аварии: расследование на тот момент еще не закончилось, и никакие другие подробности доступны не были.

Перед группой IRT, сформированной в ноябре 2014 г. по распоряжению заместителя администратора NASA по пилотируемым исследованиям и операциям Уильяма Герстенмайера (William Gerstenmaier), стояли задачи:

- ◆ самостоятельно определить технические причины аварийного исхода миссии Orb-3;



ля AJ26-62 «была недостаточно строга для выявления недостатков конструкции и потенциальных проблем изготовления». На основании расследования IRT выработала рекомендации на будущее: увеличить объем телеметрической информации с двигателей, поставить более надежные фильтры и провести больше стендовых испытаний.

Отчет IRT также указал на недостаточное знание и понимание исходного проекта НК-33 и истории эксплуатации двигателя, отмеченное со стороны Orbital ATK и Aerojet Rocketdyne, из-за чего компании не смогли точно оценить риск разработки PH Antares. «Поставщики услуг и NASA должны иметь достаточный технический уровень и понимание проекта и разработки, знать результаты тестирования и историю отказов двигателей (а также всех систем ракеты-носителя)», – рекомендовали представители NASA.

Инженеры агентства также указали, что ограничения в авторских правах, налагаемые поставщиками таких комплектующих, как двигатели, «могут выступать в качестве искусственного барьера для связи и привести к дефициту взаимопонимания» в коммерческой программе доставки грузов NASA, которая имеет контракты с Orbital ATK и SpaceX при снабжении космической станции.

Несмотря на отсутствие однозначных выводов, можно отметить значительное отличие результатов расследования, полученных группой IRT и комиссией AIB. Как известно, компания Orbital ATK назвала причиной аварии чрезмерный износ подшипника ТНА одного из двух двигателей AJ26-62, о чем сообщил представитель Aerojet Rocketdyne Гленн Мэхон (Glenn Mahone).

Отчет аварийной комиссии Orbital ATK, переданный в Федеральную авиационную администрацию FAA (Federal Aviation Administration), рассматривает и другие вероятные причины, в том числе длительное хранение двигателей, которое могло привести к коррозии. Чтобы реабилитироваться, компания Aerojet Rocketdyne, поставщик двигателей AJ26-62, обвинила во взрыве мусор, который попал (был всосан) в двигатель из топливного бака ракеты. Если «чрезмерный износ» подшипника ТНА был вызван попаданием в двигатель именно «посторонних частиц» FOD, то это проблема, за которую отвечает Orbital. В свою очередь, комиссия AIB пришла к выводу, что попадание посторонних предметов или частиц вряд ли могло стать причиной аварии.

Как бы то ни было, доверие к AJ26-62\* было подорвано. Известно, что в сентябре 2015 г. Aerojet Rocketdyne выплатила Orbital ATK сумму в 50 млн \$ и лишилась контракта на поставку двигателей. Что будет делать поставщик с оставшимися десятью AJ26-62, которые отобраны для использования на ракете Antares, неизвестно: сразу после ава-

рии (а скорее всего, даже задолго до нее) Orbital ATK сделала ставку на другой российский двигатель – РД-181. В настоящее время обновленный носитель Antares готовится к пуску, намеченному на весну 2016 г.

Для выполнения контрактных обязательств перед NASA по коммерческой доставке грузов планируется запустить модернизированную версию грузового корабля Cygnus 3 декабря 2015 г. и 10 марта 2016 г. со станции ВВС «Мыс Канаверал» во Флориде с помощью PH Атлас V компании ULA (United Launch Alliance). Это позволит Orbital ATK перераспределить оставшийся контракт NASA на пять предполагаемых полетов. Компания также заявила, что «принимает максимальный объем технических рекомендаций IRT и реализует их в текущей программе».

«Наша команда и партнеры предпринимают максимум усилий для возвращения ракеты Antares в строй в начале 2016 г. Мы стремимся выполнить обязательства перед NASA в рамках программы поставки грузов CRS-1 и готовы продолжать предоставлять услуги по пополнению запасов на МКС на годы вперед», – заявил Скотт Лер (Scott Lehr), президент группы полетных систем компании Orbital ATK.

В рамках программы возвращения к полетам продолжают работы по изготовлению следующих образцов ракеты Antares. Так, 5 октября 2015 г. днепропетровский завод «Южмаш» сообщил, что, несмотря на кризис, продолжает производство ракетной техники и ее комплектующих по заключенным контрактам. «Предприятие, как всегда, в полном объеме и в срок выполняет свои договорные обязательства, – говорится в пресс-релизе завода. – 2 октября государственное предприятие ПО «Южный машиностроительный завод (ЮМЗ) имени А. М. Макарова» осуществило очередную поставку двух основных конструкций первой ступени PH Antares. Продукция изготовлена и поставлена в сроки, оговоренные контрактом». Действительно, Южмашзавод и компа-

Близится к завершению расследование еще одной «громкой» аварии – взрыва PH Falcon 9 компании SpaceX, который уничтожил грузовой корабль Dragon через пару минут после старта в июне 2015 г. (НК №8, 2015, с.12-17). В данном случае NASA не стало создавать независимую «следственную бригаду», но в рамках Программы пусковых услуг LSP (Launch Services Program), посредством которой агентство управляет пусковыми контрактами, проводится собственный анализ результатов расследования.

Отмечая общий успех инициативы по оказанию коммерческих услуг снабжения МКС, отчет NASA рекомендует агентству реорганизовать группы, ответственные за оценки коммерческих средств выведения. LSP призвала к созданию новой рабочей группы в рамках Управления программы Космической станции и к более широкому распространению информации о проекте и аномалиях среди персонала, выполняющего оценку ракет.

Orbital ATK имеют контракт сроком до 2019 г. Правда, по некоторым данным, обе поставленные в октябре 2015 г. конструкции первой ступени были изготовлены еще в 2014 г.

Не сдает своих позиций и российский НК-33: 5 октября 2015 г. ОАО «Кузнецов» сообщило: приемо-сдаточные испытания очередного летного двигателя по программе «Союз-2.1В» прошли успешно, замечаний к работе изделия на стенде нет. Двигатель работал положенные 40 сек; в его составе прошла проверку конструктивно доработанная камера сгорания и вновь изготовленная пусковая камера. В течение двух недель будет завершена окончательная подготовка пятого летного НК-33 к отправке заказчику – АО «РКЦ «Прогресс». Первые летные испытания ракеты «Союз-2.1В» с двигателем НК-33 успешно прошли в декабре 2013 г. с космодрома Плесецк. Второй пуск легкого носителя должен состояться до конца 2015 г.

▼ Тем временем обновленный грузовик Cygnus готов к сборке обтекателя ракеты Atlas V



\* Интересный момент: NASA ни разу не ставило перед Россией вопрос о причинах аварии носителя Antares. «Во всех переговорах, которые мы ведем по линии Госкорпорации «Роскосмос» с NASA, такого рода вопроса в повестке дня мы не имели», – сообщил вице-премьер Д. О. Рогозин, курирующий в правительстве оборонно-промышленный комплекс.



# Первый пуск с Восточного перенесен на 2016 год

14 октября Президент России В. В. Путин в третий раз проинспектировал строящийся космодром Восточный. Глава государства решил лично убедиться, что проблемы, которые ранее возникали при строительстве, устранены, а отставание от графика ликвидировано. Он ознакомился с ходом работ по возведению космодрома, осмотрел монтажно – испытательный и стартовый комплексы, а также командный пункт.

Президент посетил монтажно-испытательный комплекс, предназначенный для сборки различных ступеней РН в единый «пакет», и после осмотра стартовой площадки провел совещание с членами правительства и подрядчиками: заместителем председателя Правительства Д. О. Рогозиным, курирующим военно-промышленный комплекс (ВПК) и вопросы строительства космодрома Восточный, генеральным директором Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» И. А. Комаровым, временно исполняющим обязанности руководителя Федерального космического агентства А. Н. Ивановым, заместителем председателя Правительства – полномочным представителем президента в Дальневосточном федеральном округе Ю. П. Трутневым, министром труда и социальной защиты М. А. Топилиным, директором Федерального агентства специального строительства А. И. Волосовым, руководителем Федеральной службы по финансовому мониторингу Ю. А. Чиханчиным, губернатором Амурской области А. А. Козловым, заместителем министра финансов Л. В. Горниным, первым заместителем министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Л. О. Ставицким, заместителем министра экономического развития Е. И. Елиным, членом коллегии Военно-промышленной комиссии О. П. Фроловым.

Во вступительном слове президент предложил участникам проанализировать ход работ по созданию космодрома Восточный: «Это один из наших крупнейших общенациональных проектов. Сейчас только что с

вами посмотрели строительную площадку. Уже начали этот разговор на месте строительства». Он отметил, что проделана очень большая работа, проложены автомобильные, железные дороги, возведены сложные технические сооружения. В завершающей стадии находится строительство объектов первой очереди космического ракетного комплекса (КРК) «Союз-2», необходимых для запуска автоматических КА.

«Напомню, что в дальнейшем мы планируем использовать космодром для реализации пилотируемых программ и запусков РН тяжелого, а возможно, и сверхтяжелого класса. Почему говорю «возможно»? Подавляющее большинство участников сегодняшней встречи понимают, речь идет о загрузке, о том, чтобы нам сделать эту программу экономически целесообразной. Но думать об этом нужно уже сейчас», – подчеркнул президент.

Он также отметил международный аспект космодрома: «Нужно, чтобы наши партнеры убедились в том, что космодром Восточный является одним из лучших мест для совместной работы. Мы будем наращивать его мощности».

Затем Владимир Владимирович остановился на проблемных вопросах. Первый – отставание строительно-монтажных работ от плановых сроков. Для ликвидации отставания сделано немало: оно сокращено с восьми до четырех месяцев в среднем по объектам. «Но и это большое отставание... Знаю, что и на других объектах, на объектах за границей отставание было примерно таким же, если не большим, в том числе во

Создание нового российского космодрома (общая площадь зарезервированной территории – 1035 км<sup>2</sup>) на Дальнем Востоке в Амурской области, вблизи поселка Углегорск, началось в 2011 г. Первый этап, включающий строительство стартового и технического комплексов для подготовки и пуска РН «Союз-2», связанных рельсовым путем, а также командного пункта, должен был завершиться к 30 ноября 2015 г. В. В. Путин взял работы под свой контроль после скандала, разразившегося в апреле 2015 г. В ходе «прямой линии» с президентом строители космодрома сообщили о серьезной задержке заработной платы. Позже стало известно и о крупных хищениях в ходе строительства объектов.

Французской Гвианы. Все это нам известно. Но нам нужно ориентироваться на наши собственные сроки, а не на то, что где-то и как-то строится и иногда строится несвоевременно», – отметил он, предложив присутствующим разобраться во всех сложных ситуациях и еще раз сверить все графики строительных работ, а также дать оценку реальных сроков сдачи объекта и проведения первого пуска.

Президент призвал стремиться к соблюдению намеченных планов по вводу космодрома в эксплуатацию, при этом не скатываясь ни в авралы, ни в штурмовщину: «С учетом особой важности и технологической сложности проекта должно быть обеспечено надлежащее качество строительных работ, высочайшая надежность и, безусловно, безопасность всей инфраструктуры космодрома».



В ходе выступления В. В. Путин еще раз особо обратил внимание участников совещания на вопросы качества: к запускам КА можно приступить только после всех необходимых пусконаладочных работ, успешного прохождения автономных испытаний, при полной уверенности в надежности всех систем космодрома.

Президент потребовал контролировать строительно-монтажные работы и дальше, следить за уровнем квалификации задействованных специалистов и надежностью привлекаемых субподрядных организаций. Федеральное агентство специального строительства (Спецстрой России) привлекло до 130 таких организаций, однако контроль за ними налажен слабо, квалификация привлекаемых специалистов в этой сфере требует особого внимания – в связи с тем, что наблюдается значительное количество строительного брака. Хорошо, что он вовремя выявляется и своевременно принимаются соответствующие меры и решения.

В. В. Путин также отметил, что генподрядчик допускает отступления от проектной документации, что влечет за собой выпуск новых проектных решений: «Я понимаю, что мы сейчас делаем уникальный объект, безусловно... самый передовой, может быть, самый высокотехнологичный объект в мире подобного рода. Ясно, что по ходу дела возникают какие-то новые идеи, но все-таки нужно следить за сроками и не допускать увеличения сроков строительства...»

Далее президент остановился на финансовых аспектах возведения космодрома, на которое выделено около 188 млрд руб: «Что мы видим в настоящее время? В настоящее время контракты заключены на 109,2 млрд руб. За 2011–2015 гг. Спецстрой профинансирован на 70,4 млрд руб. А по актам приемки выполненных работ подтверждено на 32,3 млрд руб. Это значит, что неосвоенный аванс составляет 38,1 млрд руб. Здесь должен быть налажен жесткий контроль. Мы знаем, что, к сожалению, есть подозрения на проявление криминальных дей-

ствий, преступлений. Говорю «подозрения», поскольку следствие еще не завершено, но буду требовать от Следственного комитета, чтобы вся работа по возбужденным уголовным делам была доведена до конца и эти дела были переданы в суд».

Владимир Путин подчеркнул, что необходимо тщательно проверять, как расходуются авансовые платежи, не допускать задержек с выплатой заработной платы работникам: «Почему это происходит? Не потому, что государство денег не выделяет. Мы все выделяем в нужном объеме и в срок. Происходит это потому, что создана система подрядных организаций, которые свои дыры в других местах закрывают за счет средств, полученных на работу по космодрому. Это абсолютно недопустимо».

Владимир Владимирович коснулся и вопроса своевременной сдачи жилья для специалистов космодрома. Здесь тоже не все благополучно. До сих пор не до конца сданы два жилых дома, тогда как к данному сроку планировалась сдача трех, и еще четыре дома должны были находиться в завершающей стадии строительства. «Знаю, что есть предложения по некоторому изменению прежних планов и переходу к малоэтажному строительству. Да, наверное, это обосновано. Но это нужно делать, и делать в сроки. Прошу доложить, что предпринимается для активизации темпов строительства, как решаются вопросы с расселением сотрудников», – заявил В. В. Путин.

Заканчивая выступление, президент сказал, что на завершающем этапе строительства необходимо собраться, потому что от этого этапа зависит качество и результат всего проекта.

Вице-премьер Д. О. Рогозин кратко доложил о работе комиссии, созданной год назад. В ее состав, помимо производителей, вошли представители Счетной палаты и правоохранительных органов. Целью комиссии было взять под контроль два направления – наведение порядка на строительстве космодрома и организацию слаженной

работы государственного заказчика и генерального подрядчика.

Для исправления ситуации со сроками были приняты определенные меры. Во-первых, на объектах пускового минимума работа была переведена в трехсменный режим. Во-вторых, непосредственно на космодром передислоцировано ФГУП «Дальспецстрой». «На месте открыт оперативный штаб здесь, чтобы не гонять документы в Хабаровск, как было раньше. Пришлось поменять руководителя «Дальспецстроя», потому что прежний не справлялся с этой работой», – заметил вице-премьер.

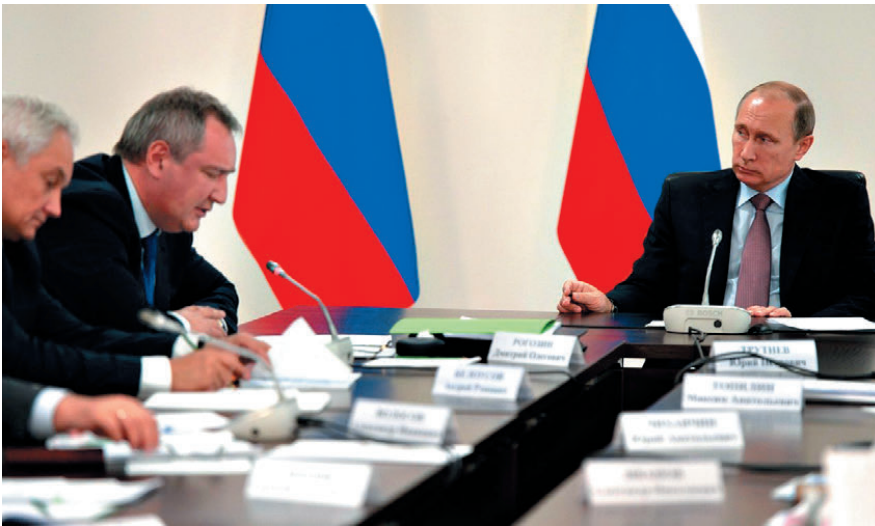
На Восточный передислоцирована и генеральная дирекция космодрома, которая представляет интересы государственного заказчика. Кроме того, правительство обратилось к Минстрою России с поручением сопровождать всю стройку. Для этого была создана специальная коррекционная группа, которую возглавил первый заместитель министра строительства Л. О. Ставицкий.

На космодроме развернута всероссийская студенческая стройка. В этом году в ней участвовали более тысячи студентов, в основном из вузов, готовящих строителей или специалистов для ракетно-космической отрасли. «Я считаю, что это было абсолютно правильное решение. Действительно, всероссийская студенческая стройка всколыхнула стройку космодрома в этом году и позволила сильно нарастить темпы работы», – отметил Дмитрий Олегович.

Было выделено необходимое финансирование, Спецстрою предоставлены авансы в объеме не менее 85% от суммы контракта, плюс по поручению президента принято решение о выделении дополнительной субсидии Дальспецстрою, который оказался в крайне сложном финансовом положении при прежнем руководстве. «В результате нам удалось за счет финансирования этих работ повысить среднюю заработную плату работников космодрома: она сейчас составляет примерно 36 000 руб для рабочих и 62 000 руб – для инженерно-технического







состава. Раньше была намного ниже, и была большая проблема, чтобы подобрать квалифицированный персонал», – сообщил вице-премьер.

Оперативно устранена схема субподряда. Ранее к строительству космодрома привлекалось до 250 предприятий, и среди них были организации с сомнительной репутацией. Сейчас их количество сократилось до 130. Федеральное агентство специального строительства приняло решение перевести самых толковых специалистов этих организаций непосредственно в управление Спецстроя и за каждым объектом пускового минимума закрепить то или иное управление Спецстроя. Последние были оперативно переброшены на стройку, что также положительно повлияло на ход строительства.

По словам Д. О. Рогозина, по результатам проверок контрольно-следственными органами организаций Спецстроя России и их кооперации, в производстве сейчас находятся 20 уголовных дел по признакам преступлений, которые связаны с присвоением, растратой и мошенничеством. Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) возбудила около 1300 административных дел в связи с задержками выплат заработной платы строителям космодрома. «Выплата зарплаты была взята под контроль и мной, и моими коллегами, и Рострудом, – сообщил Дмитрий Олегович. – До сих пор находится

под контролем каждый случай, когда идет задержка пусть даже на определенные дни. Безобразия, которое весной было на космодроме, в целом устранено».

Еженедельный контроль строительства обеспечивается в режиме видеоконференции. Проводятся совещания всех заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, которые задействованы в работе космодрома. Все основные объекты контролируются веб-камерами. «И самое главное, нам пришлось пойти на инспекционные поездки на космодром два раза в месяц. По сути дела, все первые руководители были здесь, и это тоже повлияло на оперативное разрешение всех возникающих по ходу такой большой стройки вопросов», – подчеркнул вице-премьер.

Принятыми мерами удалось ускорить строительство Восточного. За один лишь 2015 год уже выполнен такой же объем работ, как за три предыдущих года. В апреле был утвержден комплексный план по обеспечению первого пуска и монтажа всего необходимого технологического оборудования. С 1 сентября все оборудование (а это – тысяча вагонов, на одном только стартовом столе установлено 510 000 единиц оборудования) установлено на всех объектах пускового минимума. «По ряду систем уже с подачей штатного напряжения начаты автономные испытания. Но сказать,

При строительстве космодрома Восточный возникли проблемы с поставкой и установкой заказанного во Франции оборудования для Комплекса средств измерений, сбора и обработки информации (КСИСО). В коллегии ВПК России заподозрили заказчиков иностранного оборудования в коррупции. Заместитель руководителя коллегии ВПК потребовал в связи с этим провести проверку на предмет сговора ответственных руководителей с зарубежными компаниями-поставщиками.

Вице-премьер Д. О. Рогозин категорически запретил использование зарубежного оборудования (при наличии аналогов) во время строительства второй очереди космодрома. «...это правило жесткое: если нравятся кому-то какие-то фирмы или кто-то любит отдыхать за рубежом – нас это не интересует, а интересует технологическая безопасность», – отметил он.

что все автономные испытания начались на всех системах, нельзя, поскольку Роскосмос это сделать не может. И сможет не раньше, чем через две недели, в силу того, что пока нет штатной, по постоянной схеме, подачи электричества, тепла и воды. Это как следствие того отставания, которое сложилось в предыдущие годы и месяцы», – пояснил вице-премьер. Он отметил, что одной из причин отставания от сроков была закупка импортного оборудования: позднее из-за санкций пришлось изготавливать отечественные аналоги.

Подводя итог, Дмитрий Олегович заявил, что указ президента о космодроме Восточный, предписывающий строительство и ввод в эксплуатацию в 2015 г. объектов первой очереди космодрома, обеспечивающих подготовку и запуск космических аппаратов научного, социально-экономического, двойного и коммерческого назначения, будет выполнен.

«Первая очередь действительно находится в финальной стадии строительства, ракета здесь, космические аппараты и разгонный блок готовы и ждут отправки. Что касается пуска. Понимаем всю полноту ответственности... по обеспечению этой важнейшей для страны задачи. Положительное решение по проведению такого пуска должно быть принято специальной Государственной комиссией по итогам комплекс-







космодром

ных летных испытаний средств выведения космических аппаратов. Докладывая, что, приложив сверхусилия, сделаем все, чтобы произвести пуск до конца 2015 г.», – заявил вице-премьер.

При этом Дмитрий Rogozin отметил, что опыт создания КРК «Союз» в Плесецке и в Гвианском космическом центре показывает: испытания комплексов занимали 300 и 309 дней соответственно, а период времени от начала автономных испытаний до пуска (40 дней – автономные испытания, до 120 дней – комплексные испытания) составлял 5,5 месяца. «Для надлежащей и качественной подготовки к пуску нужен некоторый запас времени, да и, конечно, сорокоградусные морозы в конце декабря, может быть, и не смущают наших специалистов, но, тем не менее, не помогают в подготовке всех необходимых испытаний», – заметил вице-премьер.

В заключение он остановился на ближайших планах. По его словам, на первый план при проведении испытаний выходит Роскосмос, который теперь объединит роль заказчика и исполнителя работ. Он будет нести всю полноту ответственности за организацию и проведение испытаний КРК, прием объектов в эксплуатацию и подготовку к пуску.

Крайне важно здесь сохранить набранные темпы и качество работ при переходе ко второму этапу строительства космодрома, связанному с возведением на Восточном старте для «Ангара». В этой связи следующей задачей комиссии, образованной президентом, станет реализация одобренной схемы создания пускового комплекса «Ангара», запуск к 2021 г. пилотируемого корабля в беспилотном варианте и в 2023 г. – с экипажем.

Заслушав доклад Д. О. Rogozina, президент принял решение перенести первый пуск РН «Союз-2» с космодрома Восточный на 2016 год: «Космическая деятельность – это не та сфера, где нужна штурмовщина и сверхусилия. Здесь нужна ритмичная работа и качество. Не нужно нам никаких победных реляций – нам нужен качественный

результат. Поэтому давайте договоримся: вы заканчиваете работу, связанную с водоснабжением, связанную с электроснабжением, с водоотведением. Нужно готовить аппараты к запуску, это тоже отдельная работа. И настраивайтесь на первые пуски в 2016 г., где-нибудь весной. Если сделаете это ко Дню космонавтики, будет хорошо, если нет, то и здесь штурмовщины не нужно. Спокойно выходите на тот срок, который будет в ближайшее время посчитан. Только скажите мне, когда». Д. О. Rogozin пообещал выполнить первый пуск к середине апреля 2016 г.

23 октября в ходе еженедельного селекторного совещания, посвященного строительству Восточного, вице-премьер подчеркнул, что данная президентом фора означает, что «строители должны тщательнейшим образом в соответствии с регламентом работ провести все необходимые испытания».

В то же время Дмитрий Олегович подверг строителей резкой критике: «Мы получили от главы государства добавленное время для окончания, нормального, спокойного, не в авральном режиме, испытаний ракетного комплекса, причем как автономных, так и летных. Но у меня такое впечатление, что вы, по-моему, расслабились, коллеги. Я хочу выяснить, что у вас там происходит... Если вам

дается дополнительное время, это не означает, что можно остановиться».

Отдельное внимание вице-премьер уделил вопросу подключения объектов пускового минимума и внутренних помещений к системам энерго- и теплоснабжения, водоотведения, водоснабжения и вентиляции для автономных испытаний технологического оборудования. «Анализ состояния работ в этом направлении свидетельствует о недопустимо низких темпах по подключению объектов пускового минимума к указанным сетям, за исключением сетей теплоснабжения», – указал Д. О. Rogozin. Он потребовал от ответственных чиновников отчитаться в цифрах о количестве подключенных помещений.

По словам вице-преьера, работа по предоставлению графиков освоения авансовых средств при строительстве Восточного до сих пор не выполнена. «Крайне важный вопрос по линии Спецстроя России о результатах отчетности по непогашенным авансам в размере 38,2 млрд руб. Темпы завершения отчетности правительство РФ не удовлетворяют», – заявил он.

*С использованием материалов сайта Президента России и сообщений ТАСС и РИА «Новости»*

▼ Железнодорожный состав с блоками «Союза-2.1А», которому первым предстоит лететь с Восточного, 6 сентября был отправлен из ракетно-космического центра (РКЦ) «Прогресс» в Самаре и 24 сентября прибыл на космодром. Ракета размещалась в 13 вагонах, путь длиной около 7000 км занял 18 суток вместо ранее рассчитанных 38





# К Красной планете на оранжевой ракете

**8 октября** Национальное управление США по аэронавтике и космосу обнародовало план подготовки и осуществления марсианской пилотируемой миссии. «Сейчас NASA находится ближе к отправке американских астронавтов на Марс, чем когда – либо ранее... – сообщил администратор космического ведомства Чарлз Болден. – Я с нетерпением жду обсуждения деталей нашего плана с членами Конгресса США, а также с коммерческими и международными партнерами...»

## Марсианские планы NASA

Перспективная цель американской пилотируемой программы не нова – это Марс. Она была провозглашена еще в 2010 г. Вместе с тем способов достижения этой цели множество. До недавнего времени NASA предпочитало «не раскрывать карты», что давало пищу для размышления аналитикам и представителям СМИ.

Более или менее определенные очертания марсианская программа начала приобретать весной 2015 г., когда несколько научных организаций агентства под руководством Управления исследовательских систем Директората пилотируемых исследований и операций подготовили программу, получившую название «Эволюционирующая марсианская кампания» (Evolvable Mars Campaign). Она предусматривает использование для достижения стратегической цели того финансирования, которое высвободится после завершения эксплуатации МКС без наращивания общего бюджета NASA. Кроме того, в ходе работ подразумевалось поэтапное получение необходимых технологий. Гибкость планов, по мнению разработчиков,

*\* Exploration означает и исследование, и освоение, в зависимости от реального содержания практических шагов. В названиях подразделений NASA, включающих в себя это слово, приходится использовать слово «исследовательские» ввиду отсутствия в русском языке прилагательного от слова «освоение».*

позволит оставаться на пути к осуществлению полета на Марс независимо от изменения сроков, схем экспедиции и колебаний политического курса в США.

Представленный и опубликованный 8 октября 34-страничный доклад «Путешествие NASA на Марс: следующие пионерские шаги в освоении космического пространства» (NASA's Journey to Mars: Pioneering Next Steps in Space Exploration)\* начинается с декларации: «NASA имеет целью расширить присутствие человека вглубь Солнечной системы и до поверхности Марса. При этом исследования, проводимые людьми и автоматами, будут расширять знания и раскрывать потенциал для жизни за пределами Земли.

Наша цель не ограничивается конкретным местом назначения. Мы ищем потенциал для человечества, чтобы работать, учиться и жить самодостаточно и безопасно за пределами Земли в течение длительных периодов времени. Мы будем добиваться этой цели с растущим числом иностранных и коммерческих партнеров, реализуя экономическую выгоду и укрепляя лидерство Америки на Земле и в космосе.

Вместе с нашими партнерами мы будем исследовать Марс, чтобы ответить на такие фундаментальные для человечества вопросы:

- Была ли на Марсе жизнь на микробиологическом уровне? Есть ли она сегодня?

- Сможет ли эта планета когда-нибудь стать безопасным домом для людей?

- Чему она может научить нас относительно жизни в отличных от Земли местах и о том, как жизнь возникла на Земле?

- Что мы можем узнать о прошлом, настоящем и будущем Земли?»

Далее вкратце описан подход NASA. Он воплощается в наборе семи руководящих принципов, которые «увеличат наши успехи и преимущества в течение ближайших десятилетий. Эти наиболее общие принципы, являясь основой для устойчивой поступательной и доступной космической программы, должны гарантировать, что инвестиции NASA открывают эффективный путь к полету на Марс.

Первым из этих стратегических принципов является ограниченный уровень средств. В ближайшем будущем программа будет осуществляться в пределах текущего бюджетного финансирования, а в долгосрочной перспективе бюджеты должны быть соразмерны с прогнозируемыми темпами экономического роста.

Далее, освоение космоса должно быть основой для научных исследований и наоборот, с применением накопленного научного багажа при освоении Солнечной системы человеком.

Технологии высокого уровня готовности TRL (Technology Readiness Level) будут применяться для проектов ближайшей перспективы, и одновременно будут хорошо профинансированы разработки технологий





ПРОЕКТЫ. ПЛАНЫ

и средств для «расшивки» проблемных мест будущих миссий.

Хорошо определенная последовательность цельных и взаимодополняющих беспилотных и пилотируемых миссий ближайшей перспективы обеспечивает постепенное наращивание возможностей для более сложных миссий дальней перспективы.

Американский бизнес получает возможности для дальнейшего наращивания опыта и базы для деловой активности.

Создание устойчивой архитектуры, характерными чертами которой является многоцелевое использование созданных средств, эволюция космической инфраструктуры, минимизация числа уникальных разработок. Каждая выполненная миссия оставляет за собой то, что могут использовать последующие миссии.

Наконец, предусмотрено вовлечение в кооперацию новых иностранных и коммерческих партнеров с использованием текущих отношений, созданных по программе Международной космической станции, и учреждение новых совместных предприятий в области исследований космоса.

Центральной частью доклада является описание трехэтапной «дорожной карты»,

итогом которой должна стать высадка человека на Красную планету.

Первый этап, который носит условное название «При поддержке с Земли» (Earth Reliant), подразумевает продолжение цикла исследований в лабораториях на борту МКС как единственной существующей в настоящее время площадки по отработке технологий продолжительного пребывания человека в космосе и изучение его влияния на здоровье астронавтов. Сюда же входит тестирование коммуникационного оборудования, систем обеспечения жизнедеятельности, технологии 3D-печати, производства из местных ресурсов и др.

Второй этап, названный «Испытательный полигон» (Proving Ground), направлен на создание эффективных технологий манипулирования объектами в условиях дальнего космоса. В первую очередь это предусматривает отправку в 2020 г. автоматического зонда к одному из астероидов, сближающихся с Землей, детальную разведку его поверхности, выбор достаточно большого фрагмента в качестве образца, захват его и доставку на окололунную орбиту, где астронавты смогут обработать исследованный объект.

В NASA отмечают, что все предыдущие аппараты привозили не более сотен граммов образцов, и даже шесть экспедиций Apollo в общей сложности доставили на Землю менее 400 кг лунного грунта. Цель миссии ARM (Asteroid Redirect Mission) – добыть несколько тонн материала. Для отправки людей к «заарканенному» булыжнику запланирован запуск пилотируемого корабля Orion на сверхтяжелой ракете SLS (Space Launch System). Эти элементы в том или ином виде могут затем использоваться в марсианской программе, а опыт работы с обломком астероида «на месте» поможет в дальнейшем исследовать космические тела со слабой гравитацией, в том числе спутники Марса – Фобос и Деймос. На этом этапе также будет отработан жилой отсек для дальнего космоса и проверены разнообразные технологии по сохранению и переработке ресурсов, необходимых для жизнеобеспечения.

Третий этап – «Независимость от Земли» (Earth Independent) – использует все, что создано и отработано на первых двух, и предусматривает пилотируемые операции вблизи Марса, включая его спутники, заканчивая высадкой на поверхность и длительным проживанием на ней на базе местных

**Ближайшие перспективы**

В октябрьском докладе и сопутствующих публикациях прописано множество шагов к главной цели и предусмотрена серия беспилотных и пилотируемых миссий второго этапа (Proving Ground).

Началом «марсианской кампании» определен запуск прототипа корабля Orion с заданием EFT-1, состоявшийся 5 декабря 2014 г. (НК №2, 2015, с.58-63). Следующие шаги – запуск стационарного посадочного аппарата InSight к Марсу и зонда OSIRIS-Rex с задачей доставки образцов астероида на Землю в марте и сентябре 2016 г. соответственно. Первый включен в программу лишь формально (в действительности это самостоятельная научная миссия, профинансированная в рамках программы Discovery), второй рассматривается как подготовительный эксперимент к миссии ARM.

На 2018 г. планируется дебют SLS в конфигурации Block 1 и летные испытания беспилотного варианта корабля Orion в окололунном полете EM-1. В 2020 г. NASA планирует два

пуска тяжелой Delta IV Heavy: на одной к Марсу будет отправлен очередной ровер (доукомплектованный «брат» марсохода Curiosity), на второй стартует автоматический комплекс для доставки образца астероида ARM. При условии, что Конгресс согласится финансировать проект ARM, его запустят в декабре 2020 г.

Вскоре после этого, в 2021 г., на SLS варианта Block 1B грузоподъемностью 105 т в окололунное пространство стартует первый пилотируемый Orion с заданием EM-2. Считается, что бюджет этого этапа позволит запустить один комплекс SLS Block 1B/Orion в год. В 2022 г. вместе с кораблем планируется запустить и испытать окололунный жилой модуль ICH (Initial Cis-Lunar Habitat). Еще пять стартов запланированы на 2023–2027 гг.; в третьем из них, в 2025 г., состоится изучение доставленного образца астероида.

Миссия по перенаправлению астероида считается весьма спорной и подвергается критике со стороны ряда экспертов. Беспилотный комплекс нужен в первую очередь для летных

испытаний солнечной электроракетной двигательной установки буксира SEP. В ходе полета зонд подлетит к астероиду, приземлится на него, возьмет с поверхности валун диаметром порядка 4 м и доставит его на стабильную окололунную орбиту, где астронавты исследуют «камушек». В чем ценность этого эксперимента, трудно сказать, но по замыслу он демонстрирует процедуры защиты от астероидной опасности.

Необходимо отметить, что «Эволюционирующая марсианская кампания» является предварительным и крайне приблизительным документом. В частности, она описывает первый облет Луны на корабле Orion при помощи 105-тонной ракеты SLS Block 1B (это должен быть первый пуск носителя данной конфигурации) в 2021 г. и его повторы в 2022 и 2023 гг. Однако уже известно, что для сертификации SLS Block 1B для пилотируемых полетов необходимо сначала выполнить запуск беспилотного аппарата, а сроки первого пилотируемого полета корабля Orion недавно были сдвинуты с осени 2021 до весны 2023 г.





ресурсов: «Мы идем на Марс не для того, чтобы посетить его, но чтобы поселиться».

Сроки реализации этого этапа официально не называются, поскольку нет никакой ясности ни со схемой миссии, ни с привлекаемыми средствами: рассматриваются варианты как прямого перелета, так и с остановкой на одном из спутников Красной планеты. Продолжительность первой миссии определяется законами небесной механики и составит до 1100 дней. На поверхности Марса ожидается высадка аппарата массой от 18 до 40 тонн. Ученые намерены придумать, как использовать марсианские ресурсы для добычи топлива, воды, кислорода и строительных материалов.

«Стратегия агентства соединяет краткосрочные мероприятия и развитие потенциала для путешествий на Марс с будущим, где человек самодостаточен в дальнем космосе, – пояснил заместитель администратора NASA и глава Директората пилотируемых исследований и операций Уильям Герстенмайер (William H. Gerstenmaier). – Эта стратегия прокладывает курс к горизонту, создавая в то же время краткосрочные выгоды, и определяет устойчивую архитектуру, которая способна выдержать изменения в бюджетах и политических приоритетах, учесть новые научные открытия и технологические прорывы, использовать новые партнерства».

Следует отметить, что далеко не все члены «космического сообщества» встретили концепцию NASA аплодисментами. Так, американский инженер Роберт Зубрин, глава Марсианского общества и автор собственной концепции марсианской программы, назвал ее «планом, как не полететь на Марс». В частности, он заявил о бессмысленности

▲ Миссия второго этапа – автоматический полет к пролетающему астероиду, захват образца и доставка его на окололунную орбиту для исследования астронавтами

миссии ARM, цель которой – дать обоснование (но не необходимость) для финансирования ряда существующих программ, в то же время уходя от реальной задачи отправить астронавтов на Марс, на астероид или к любой другой разумной цели.

### Сценарии для Фобоса и Марса

Официальное представление «Эволюционирующей марсианской кампании» состоялось лишь после того, как в конце сентября 2015 г. в Сети появилось ее изложение, основанное на внутренних документах. Согласно им, программа предусматривает посещение астронавтами Фобоса в 2033 г. и отправку в 2039 г. пилотируемой экспедиции, которая могла бы провести на поверхности Марса несколько месяцев.

Программа подразумевает широкий фронт научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР и ОКР) и отличается подавляющей «монструозностью». Фактически NASA берется за ближайшие 18–20 лет разработать множество сложной и дорогой техники: мощные электрореактивные буксиры на солнечной энергии SEP (Solar Energy Propulsion), тяжелые ракетные блоки для межорбитальных переходов на долговременном двухкомпонентном топливе, обитаемые модули для проживания на Фобосе, на Марсе и во время космического перелета, посадочные аппараты для обоих космических тел, исследовательские мобильные модули для передвижения людей по поверхности Красной планеты и ее спутника и, конечно, пилотируемый корабль Orion и сверхтяжелая ракета SLS Block 2 грузоподъемностью 130 т на низкую орбиту. Всего в 2018–2046 гг. предполагается запустить 41 носитель класса SLS.

Инфраструктура для полета к цели создается путем сборки блоков в космосе, но не на околоземной (как предполагалось обычно), а на окололунной орбите или вообще в точке Лагранжа L2 (за Луной) –

отсюда после небольшого импульса корабль будет отбывать и сюда же смогут прибывать, выполняя реактивное торможение при сравнительно малых затратах характеристической скорости.

Пока рассматривается два варианта схемы доставки грузов и людей к конечной точке путешествия, то есть по маршруту «окрестности Земли – окрестности Марса».

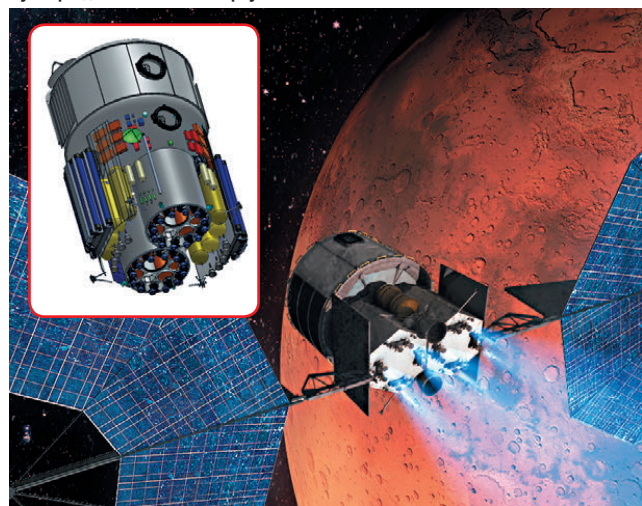
В первой схеме средства посадки на Марс и для работы на нем и иные грузы, такие как многочисленные припасы системы жизнеобеспечения, будут заранее, на протяжении ряда лет, доставлены на стабильную околомарсианскую орбиту при помощи транспортного комплекса с солнечным электрореактивным буксиром. Последний будет иметь систему электропитания мощностью 281 кВт от больших солнечных батарей на фотоэлементах эффективностью 30% и комплект электрореактивных двигателей на ксеноне мощностью по 13.3 кВт. Пилотируемая экспедиция отправляется к Марсу отдельным комплексом с ракетными блоками на химическом топливе с кислородно-метановыми двигателями, обеспечивающими более быстрый перелет. Вся схема фигурирует под обозначением SEP-Chemical, то есть «электрореактивно-химическая».

Вторая схема известна как «гибридная», потому что будет использоваться для доставки и грузов, и людей перелетные комплексы с двигательными установками двух типов: электрореактивной и химической на двухкомпонентном высококипящем топливе. Электрореактивная ступень будет располагать мощностью 425 кВт и рассчитана на трехкратное использование с дозаправкой.

По первой схеме для полета людей на Фобос понадобится десять пусков ракет SLS Block 2, что эквивалентно выведению на околоземную орбиту грузов общей массой 1300 т. Первую экспедицию на Марс обеспечат двенадцать таких ракет, вторую – десять. Для сравнения: по оценке РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, для организации марсианской экспедиции необходим перелетный комплекс массой около 400 т, и эта оценка в сравнении с некоторыми частными предложениями (например, того же Роберта Зубрина) ранее казалась довольно расточительной.

Разработчики «Эволюционирующей марсианской кампании», впрочем, эконо-

▼ Прорисовки гибридного электрореактивно-химического буксира для полетов к Марсу





мить не предлагают. Подготовка высадки на естественный спутник Красной планеты по «электрореактивно-химическому» плану начнется в 2028 г., когда бюджет NASA позволит повысить темп запусков SLS до трех в год. На первой из SLS Block II предполагается вывести Orion и экспериментальный посадочный марсианский корабль для испытаний с экипажем на борту.

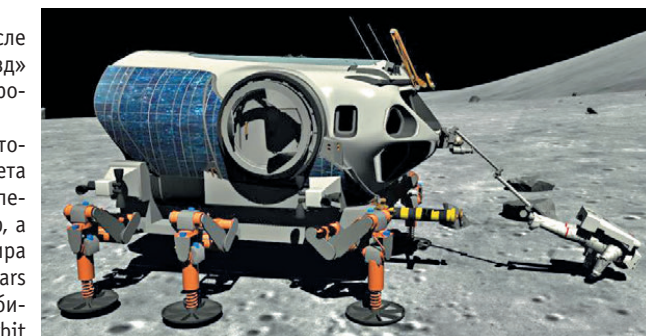
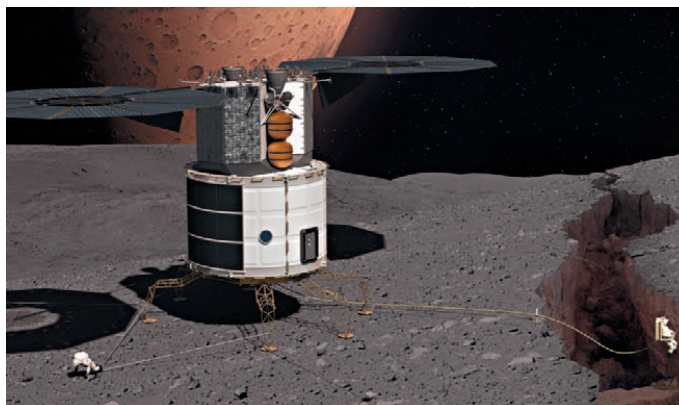
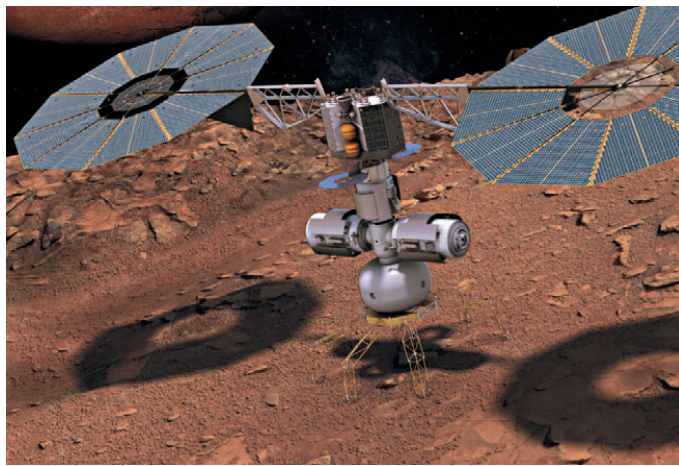
Сценарий полета к Фобосу начинается с последовательных запусков в 2028 г. в точку сборки за Луной жилого модуля и исследовательского аппарата для Фобоса (Phobos Hab и Phobos Exploration Vehicle соответственно) и первого электрореактивного буксира SEP. Через год третья SLS запускает второй SEP и «химический» блок TEI, который потребуется для отлета от Фобоса к Земле. Четвертая SLS доставляет в окрестности Луны Orion с командой астронавтов для инспекции техники, и в первую очередь – модуля Phobos Hab. В 2030 г. должна быть запущена пятая ракета с очередным буксиром SEP, с «химическим» блоком EOI для торможения у Земли и аппаратом-такси для полетов по орбите вокруг Марса. Только после этого первый космический «поезд» отправится из окололунного пространства к Фобосу.

В 2031 г. начинается сборка второго «поезда» для быстрого полета экипажа к Марсу. Запускается перелетный модуль Mars Transit Hab, а в 2032 г. – два химических буксира для отлета к Марсу TMI (Trans-Mars Injection) и для выхода на орбиту вокруг Марса MOI (Mars Orbit Insertion). Девятая SLS в 2033 г. выведет корабль Orion, который доставит в точку сборки первый «фобосианский» экипаж.

В этом же году люди должны впервые отправиться в межпланетный полет. Для их возвращения на Землю потребуется десятая SLS с кораблем Orion, который и понесет домой возвратившихся с Фобоса астронавтов. Длительность пребывания людей в дальнем космосе составит около 500 суток. Общая масса грузов, доставленных в пространство около Луны – 395,5 т.

Подготовка марсианской экспедиции должна начаться в 2033 г. с запуска и доставки в точку сборки первого «химического» ракетного блока TEI. В 2034–2036 гг. шестью пусками SLS в космос будет выведено пять марсианских посадочных аппаратов и ступень для торможения у Земли EOI, и первый «поезд» уйдет к Марсу.

В 2037 г. запускаются буксиры для старта к Марсу и для торможения у Красной планеты. В 2038 г. астронавтам предстоит проинспектировать, переоснастить и дозаправить технику, в том числе вернувшийся из полета к Фобосу и хранящийся в точке либрации перелетный жилой модуль Mars



▲ Пилотируемая экспедиция на Фобос с точки зрения инженеров и художников NASA пока представляется в различных вариантах

Transit Hab. Если эта проверка пройдет успешно, то в 2039 г. к комплексу стартует первая пилотируемая экспедиция, и из окрестностей точки L2 отправится к Марсу. Когда в 2042 г. люди вернутся в окололунное пространство, для их посадки на Землю потребуется еще один полет корабля Orion. Суммарная масса грузов в окрестностях L2 составит 630,7 т.

Тем временем уже в 2038 г. начнется формирование двух комплексов для второй экспедиции на поверхность Марса со стартом в 2043 г. Десять ракет вместо двенадцати потребуется только потому, что к цели будет отправлено три посадочных аппарата, а не пять.

При использовании «гибридной» схемы миссия на Фобос будет «стоять» восьми носителей, однако первая высадка на Марс потребует 14 ракет (вторая – опять же десять). Суммарное количество «супертяжей» не изменится – как и в первой схеме, их будет 32.

В этом варианте на 2028 год запланирован запуск жилого модуля для Фобоса и гибридной ступени на первой SLS, а также исследовательского мобильного аппарата

и танкера с топливом на второй. 2029 год – второй танкер и марсианское «такси», а затем инспекционная экспедиция с 15 тоннами грузов.

В 2030 г. первый «поезд» уходит к Марсу, а в точку сборки направляются еще две ракеты: с перелетным жилым модулем и гибридным буксиром HPS № 1 и с танкером. В 2032 г. стартует пилотируемая экспедиция, везя с собой 15 т необходимых припасов. Масса в окололунном пространстве составит 339,2 т.

Подготовка к полету на Марс по этой схеме охватывает период с 2031 по 2038 г. За это время в точку сборки направляются четыре гибридных буксира HPS № 2...№ 5, пять посадочных аппаратов и четыре танкера с топливом. В 2038 г. на комплекс прибывает инспекционная пилотируемая миссия с 15 т припасов для перелетного жилого модуля. В начале 2039 г. планируется старт основного экипажа и отлет к Марсу, а в 2043 г. – завершающий пуск SLS с кораблем Orion для возвращения марсианской команды на Землю. Суммарная масса грузов, доставленных к Луне, составит 574 т.

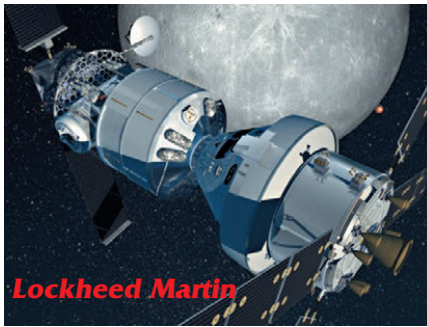
Поскольку на выбор вышеописанных схем экспедиции существенно влияют характеристики аппарата для высадки на Марс, в настоящее время рассматривается несколько проектов, способных доставить на поверхность грузы массой 18, 27 или 40 т. При этом масса посадочных аппаратов перед входом в атмосферу планеты составляет 43,4, 59,0 и 82,2 т соответственно. Чтобы обеспечить длительное пребывание экипажа на поверхности Красной планеты, потребуются пять-шесть легких, три-четыре средних или два-три тяжелых лэндера.

Ключевым фактором, влияющим на выбор размерности посадочного аппарата, является величина головного обтекателя SLS. Дело в том, что под планируемый сейчас обтекатель диаметром 8,4 м и длиной 19 м с трудом помещается даже легкий вариант лэндера, не говоря уже об электрореактивном буксире, который должен запускаться вместе с ним. Для среднего и тем более тяжелого варианта потребуется обтекатель диаметром не менее 10 м, что проблематично с точки зрения смещения центра тяжести изделия.

### Подготовка общественного мнения

Представленные схемы полета, предусматривающие старт из окололунного пространства и выход на околомарсианскую орбиту в первой экспедиции, вызывают множество вопросов. На них попыталось ответить Планетарное общество США, представившее отчет о планах NASA по марсианской мис-

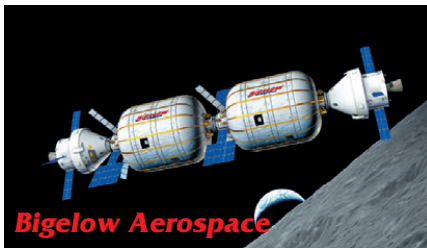




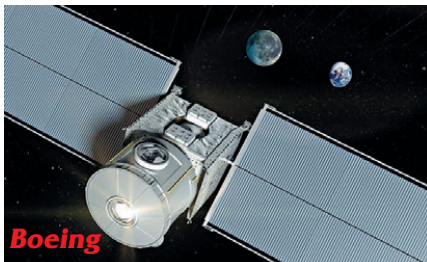
Lockheed Martin



Orbital ATK



Bigelow Aerospace



Boeing

▲ NASA рассматривает предложения различных компаний по перелетному жилому модулю

сии. По мнению экспертов общества, Марс – цель для всей пилотируемой космонавтики. Вместе с тем из-за ограниченного бюджета американское космическое агентство вынуждено минимизировать затраты на разработку новой матчасти и сформулировать четкую стратегию долгосрочного исследования Красной планеты для получения всесторонней поддержки. Чтобы осуществить экспедицию, программа будет разделена на две миссии: первая ограничится изучением Марса с орбиты и высадкой на Фобос, вторая совершит посадку на планету.

Зачем сначала выходить на околомарсианскую орбиту? Как считает Планетарное общество, причина банальна – бюджет. Разделив миссию на две части, NASA может распределить риски и растянуть затраты, связанные с посадкой, продвигая при этом исследования Марса. Посадка на Марс сама по себе сложна, не говоря уже о необходимости в технологиях поддержания жизни и последующего возвращения людей на орбиту. Разработка и постройка такого оборудования требует времени и денег. Выход на орбиту позволяет сначала испытать его и продемонстрировать и отработать про-

\* Например, программа Space Shuttle началась в 1972 г. и закончилась в 2011 г., программа МКС стартовала в 1993 г. и должна продлиться до 2024 г.

цедуры, необходимые для последующих пилотируемых миссий. Человечество еще никогда не путешествовало так далеко, поэтому снижение рисков абсолютно необходимо. Подобный подход уже использовался при планировании других миссий: Apollo 8 и Apollo 10 также выходили на орбиту вокруг Луны для проверки процедур посадки и других операций, прежде чем NASA принимало окончательное решение.

Еще один вопрос касается стоимости миссии: не слишком ли дорог проект? Как считают члены Планетарного общества, бюджет миссии не выйдет за рамки возможного. «Если бы финансирование NASA удвоилось, мы оказались бы на Марсе гораздо раньше...» – уверяют эксперты. В этом же контексте рассматриваются и перспективы программы МКС. В отчете Планетарного общества указывается на необходимость отказа от этого проекта после 2024 г.: «Опять же это следствие стесненных бюджетов. По крайней мере в настоящее время агентство не может себе позволить параллельно выполнять пилотируемые полеты по околоземной орбите и за ее пределами... Поддержание и работа на МКС стоит примерно 3 млрд \$ в год. Это почти половина средств, выделяемых NASA на полеты человека в космос. Если рассчитывать на бюджеты, индексированные с учетом инфляции (в лучшем случае), проект МКС надо прекращать, перенаправляя высвободившиеся ресурсы на пилотируемую миссию на Марс».

Нынешняя политика предусматривает продолжение работы на станции до 2024 г. Многие сторонники МКС хотят увеличить этот период до 2028 г. Aerospace Corporation рассмотрела оба сценария и сопоставила с графиком освоения Марса. Вариант с завершением американского присутствия на станции в 2024 г. делает марсианскую миссию доступнее. Продление эксплуатации до 2028 г. в принципе не мешает достижению цели, но вместе с тем требует более тщательного планирования бюджета со слишком малыми запасами. Это более рискованный сценарий.

Выбор даты старта первой марсианской экспедиции – 2033 год – также имеет основания. Это «прагматичный ответ на лимитированные бюджеты»: невозможно быстрее решить все технические проблемы без значительного (и маловероятного) увеличения потребного финансирования. Исторически пилотируемые полеты готовятся десятилетиями\*, и сжатые сроки реализации проекта Аполло в данном случае только подтверждают правило, поскольку стали результатом выделения огромных ресурсов правительством США.

Наконец, астрономическое окно 2033 г. отличается таким расположением Земли и Марса, при котором перелет к цели потребует минимальных затрат топлива.

Важнейший фактор выполнения программы в срок – ритмичное финансирование. По мнению экспертов Планетарного общества, для этого потребуется не только убеждать Конгресс и Белый дом в том, что пилотируемая программа NASA должна получать ежегодно адекватные средства, что само по себе непростая задача. Необходимо также сформировать такую гибкую структуру

бюджета самой программы, чтобы она была устойчива к потенциальным неудачам. Руководство, как правило, справляется с этим, закладывая дополнительные средства на покрытие непредвиденных проблем. Наличие таких средств – важная часть разработки и успешного выполнения миссии в срок.

Одним из самых опасных факторов межпланетной экспедиции считается космическая радиация. Но сейчас представляется, что радиационная угроза для астронавтов – решаемая проблема. NASA заявляет: «На текущий момент для здоровья экипажа нет рисков, которые могли бы отменить миссию». «Радиация – это больше этический вопрос: каков процент увеличения вероятности рака NASA предложит своим астронавтам?» – задаются вопросом представители Планетарного общества. На фоне риска, порождаемого чисто техническими факторами при перелете к Марсу и посадке на него, этот вопрос представляется чисто академическим.

Эксперты общества объяснили необходимость использования в марсианском проекте сверхтяжелого носителя SLS и корабля Orion. Альтернатива этого решения – новая разработка, на которую придется потратить не меньше денег, чем уже вложено. Закрытие SLS и Orion и создание новой техники потребует массовой реструктуризации нескольких крупных центров на местах и столкнется с серьезной оппозицией в Конгрессе. «Представляется, что направленность разработки SLS и Orion в сторону поддержки пилотируемых исследований Марса – более эффективное использование времени и усилий, чем борьба за их отмену», – считают эксперты.

Кроме того, загрузка уже разрабатываемой транспортной системы марсианскими миссиями позволит снизить расходы на один полет. Сейчас планируемый темп пусков – примерно один старт в два года – считается ахиллесовой пятой SLS. Один из способов увеличения частоты пусков – использование в течение 2020-х годов сверхтяжелой ракеты для выведения автоматических зондов (что резко снижает время их транзита в дальний космос) – лишь уменьшит остроту проблемы, решить которую поможет марсианская программа, для которой требуется вчетверо более высокий темп пусков.

Специалисты Planetary Society рассмотрели и еще одну дискуссионную тему: почему бы просто не слетать на Луну? Эксперты считают, что целью пилотируемой программы NASA должен быть Марс. Богатая и загадочная история планеты делает ее основной целью для поиска внеземной жизни. Условия пребывания человека там комфортнее, чем в других доступных нам мирах (за исключением Земли, разумеется). Тем не менее очень вероятно, что любая долгосрочная программа будет использовать Луну и окололунное пространство как тестовый полигон.

«Важно отметить, что высадка на Луну без четкой стратегии, ориентированной на Марс, станет ловушкой из долгосрочных затрат на инфраструктуру и оттянет средства, необходимые для достижения конечной цели. Тем не менее программа освоения Луны предоставит возможность использования наработок NASA для осуществления независимых лунных программ международными или коммерческими партнерами – это



Поэтапный подход, выбранный NASA, заставляет разработчиков интенсивно изучать многочисленные варианты выполнения каждого шага программы, чтобы получить конкретный набор знаний, которые считаются необходимыми для марсианской экспедиции. Здесь есть и сторонники, и критики. Поскольку число пусков SLS, необходимое для пилотируемых миссий на Марс, не обсуждалось всерьез с учетом медленных темпов внедрения сверхтяжелого носителя, выросла озабоченность в отношении жизнеспособности ракеты. Специалисты считают минимально приемлемой частоту запусков SLS/Orion по одному в год.

С принятием концепции «Эволюционирующей марсианской кампании» определяются не только целевые даты пилотируемых миссий на Фобос и Марс, но и необходимая частота полетов и пусковых кампаний SLS для таких миссий.

Напомним. Первоначальные оценки частоты пусков сверхтяжелого носителя определялись на основании следующих планов: первая миссия SLS – беспилотный полет EM-1 – состоится в 2017–2018 гг.; первый пилотируемый полет EM-2 не произойдет ранее 2021 г.; EM-3 упоминалась как некая условная миссия без определенной цели в 2026 г. или позже.

область, из которой можно извлечь выгоду, детализируя стратегию и планы», – отмечает в отчете Планетарного общества.

Эксперты объясняют и необходимость первоочередного посещения Фобоса. Сейчас никто из ученых на самом деле не знает происхождения спутников Красной планеты: были ли они сформированы из обломков от крупного удара по Марсу (как наша Луна) или это захваченные астероиды? Есть аргументы в пользу обеих точек зрения, и любая представляет ценность для науки. Кроме того, Фобос находится достаточно близко от планеты, что позволяет ему захватывать «мусор», выброшенный с поверхности Марса метеоритами. По оценкам, эти образцы залегают не глубже метра от поверхности естественного спутника. Для роботов сложно попасть на такую глубину, но для человека отобрать пробы не проблема. «По сути, астронавты могли бы собрать образцы как Фобоса, так и Марса в одном месте. В этом плане первый выигрывает вдвойне», – отмечается в докладе. Вот почему по сравнению с простым выходом на марсианскую орбиту миссия на Фобос гораздо предпочтительнее с точки зрения научного результата.

Предварительная (до высадки на Марс) экспедиция на поверхность Фобоса позволит продолжить поэтапный подход к разработке и реализации проекта, а также получить опыт тестирования необходимого оборудования. Недаром Фобос находился в центре подхода «Гибкий путь», который Комиссия Огастина предложила NASA на закате программы «Созвездие» (HK № 10, 2009).

Таким образом, доклад Планетарного общества подводит некий фундамент под планы NASA, понятный для общественного мнения. Как известно, для пилотируемых программ поддержка со стороны общественности не менее важна, чем со стороны политиков.

► 19 октября 2015 г. на лужайке перед Белым домом прошла Вторая ночь астрономии. В мероприятии принял участие президент США Барак Обама

## Технические детали

Проработка необходимых технологий идет уже на предварительном этапе формирования концепции марсианских миссий.

22 октября NASA объявило о завершении критической защиты проекта CDR (Critical Design Review; HK № 11, 2015, с.22) и начале производства элементов ракеты SLS. «Все основные компоненты для первого полета сейчас находятся в производстве, – сообщил Уильям Хилл (William C. Hill), первый заместитель Герстенмайера по разработке исследовательских систем. – Мы уверены, что в настоящее время находимся на верном пути к первому запуску SLS и его применению для расширения области постоянного присутствия людей в дальнем космосе».

SLS – первая система, непосредственно предназначенная для доставки людей на Марс, и самая мощная ракета со времен Saturn V. В данный момент утвержден проект варианта SLS Block I грузоподъемностью 70 т на низкой околоземной орбите. Результатом CDR стало не только окончательное утверждение конфигурации маршевой двигательной установки (четыре RS-25), но и решение не красить первую ступень, оставив ее естественного оранжевого цвета. В планах специалистов выполнить в 2017 г. сертификацию носителя с учетом опыта производства, сборки и испытаний первого изделия, и провести первый пуск в 2018 г.

Как уже говорилось, от характеристик аппарата для посадки на Марс во многом зависит схема и особенности всей целевой экспедиции. Эксперты подчеркивают: самое тяжелое, что NASA когда-либо сажало на Марс, – это ровер Curiosity массой около тонны. Пилотируемая миссия требует опустить на поверхность несколько десятков тонн оборудования. Отработанные ранее схемы в данном случае не годятся.

Весной 2015 г. группа «Архитектура пилотируемых полетов» HAT (Human Architecture Team\*) предложила отказаться от посадки с использованием сверхзвуковых парашютов. Решение стало результатом анализа предыдущих планов, предусматривающих совместное использование тормозных двигательных установок, включающихся на сверхзвуковой скорости, и раскрываемой надувной и жесткой аэродинамической тормозной оболочки. «На семинаре по сверхзвуковому парашюту был достигнут консенсус: он не применим к полезной нагрузке масштаба аппарата для посадки чело-

века на Марс (массой свыше 10 т)», – заявили исследователи.

Пока не ясно, какой из оставшихся сценариев NASA решится реализовать: примет вариант с дозвуковыми парашютами в тандеме с реактивной посадкой или сделает выбор в пользу полностью реактивного приземления?

Близки к завершению базовые работы по командному модулю пилотируемого корабля Orion. Поскольку в предложенной «Эволюционирующей марсианской кампании» фигурируют жилые модули (как на перелетах Земля – Марс – Земля, так и для остановки на поверхности Фобоса и Марса), агентство планирует исследовать возможности надувного модуля EAM (Expandable Activity Module) фирмы Bigelow на борту МКС.

Кроме того, в рамках проектов DSN (Deep Space Network), NEN (Near Earth Network) и SN (Space Network) NASA отработает возможности эффективной коммуникации между астронавтами на Красной планете, околомарсианскими станциями и наземными службами.

Конечно, до реализации американских планов покорения Марса еще далеко, и их конфигурация, цели и технические средства могут многократно поменяться. Но, во всяком случае, представленная концепция выглядит уже как нечто законченное, с обозримыми потребными ресурсами. В то же время «Эволюционирующая марсианская кампания» демонстрирует, насколько сложны и затратны экспедиции к планетам Солнечной системы.

Для выполнения всего лишь трех миссий – одна на Фобос и две на Марс – потребуется четыре десятка пусков сверхтяжелого носителя и развертывание инфраструктуры в точке Лагранжа системы Земля–Луна. И при этом в силу ограниченности ресурсов такие экспедиции не могут закончиться не чем иным, кроме пресловутого «флаговтыка». Каких же средств потребует реальное освоение Марса?

По материалам NASA, [nasaspaceflight.com](http://nasaspaceflight.com) и [hom.planetary.org](http://hom.planetary.org)

\* Междисциплинарная межагентская команда исследователей NASA, которая выполняет цикл стратегических анализов для оценки комплексных подходов к развитию архитектуры, систем, сценариев миссий и концепций операций космических исследований с участием человека и автоматических аппаратов.







# Женщины и Луна

## Эксперимент «Луна-2015» в ИМБП

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

**28** октября в 11:00 по московскому времени в Институте медико-биологических проблем (ИМБП) РАН стартовал модельный эксперимент с участием девушек-испытателей, имитирующий полет к Луне, облет ее по орбите и возвращение на Землю (проект «Луна-2015»). Он длился всего 9 дней, но нашел у общественности отклик не меньший, чем предыдущий аналогичный эксперимент ИМПБ «Марс-500», который продолжался почти в 60 раз дольше.

### Долгий путь к женскому экипажу

ИМБП с 1967 г. проводит эксперименты, в той или иной степени имитирующие космический полет. Всего их было проведено несколько десятков. Среди них самые длительные – с изоляцией экипажа: годовой медико-технический эксперимент, известный как «Год в земном звездолете» (1967–1968), HUBES (1994), ECO-PSY (1995), SFINCSS (1999–2000), «Марс-500» (2007–2011).

Особо стоит отметить ряд проектов. Во-первых, SFINCSS, проходивший со 2 июня 1999 г. по 14 апреля 2000 г., который имитировал работу семи международных экипажей, сменявших друг друга на орбитальной станции. Тогда эта задача была актуальной в связи с постройкой МКС. На семь экипажей по четыре человека в каждом приходилось

▲ В заголовке:  
Экипаж проекта «Луна-2015»: Татьяна Шигуева, Дарья Комиссарова, Полина Кузнецова, Елена Лучицкая, Инна Носикова и Анна Куссмауль

всего три женщины. И если две участницы отработали программу «штатно», то третья, представительница Канады, после полета жаловалась на приставания россиянина в зоне, не просматриваемой камерами наблюдения. Коллега, впрочем, утверждал, что его просто неправильно поняли. Так или иначе, это происшествие не имело никаких негативных последствий и о нем стало известно только по завершении эксперимента.



Во-вторых, это «Марс-500», который включал в себя «полеты» трех разных экипажей (по шесть участников в каждом) длительностью 14, 105 и 520 суток. В 14-суточной изоляции принимала участие биолог Марина Тугушева.

Отдельно стоит упомянуть эксперимент АНОГ (антиортостатическая гипокинезия): длительностью 120 суток с участием восьми женщин, который в 1993–1994 гг. проводился в ИМБП. Отдельно – потому, что испытание, в котором участники неподвижно лежат на столе под небольшим углом головой вниз, что имитирует влияние невесомости на человече-

ский организм, нельзя в полной мере отнести к изоляционным экспериментам.

Вполне логично, что ИМБП предпринял «полет» полностью женской команды. Такой опыт – это и ново с точки зрения науки, и ответ на традиционные упреки в сексизме в отношении отечественной космической отрасли (хотя первая и вторая женщины в космосе были нашими, затем лидерство по числу представительниц прекрасного пола в околоземном пространстве перешло к США).

«С целью восполнения... пробелов знания, а также в рамках передачи опыта ведущих специалистов Института молодому поколению, на плечи которого ляжет вся тяжесть подготовки и осуществления межпланетной одиссеи, Совет молодых ученых и специалистов Института предложил 8-дневный изоляционный эксперимент с участием добровольцев, имитирующий полет к Луне, облет ее по орбите и возвращение обратно», – так изложила суть идеи пресс-служба ИМБП в официальном сообщении.

### Почему Луна?

«Модель полета к ближайшему спутнику Земли выбрана не случайно: освоение Луны включено в Федеральную космическую программу России на 2016–2025 годы», – прокомментировали в ИМБП. Буквально за день до начала эксперимента глава Ракетно-космической корпорации «Энергия» Владимир Солнцев сказал, что полет российских космонавтов и высадка на Луну планируются на 2029 год.

К тому же у «Луны-2015», в отличие, например, от «Марса-500», не было спонсоров, а на собственные средства Института можно было организовать лишь короткую изоляцию – имитацию полета к МКС или Луне, но никак не к Марсу.



Еще одна вероятная причина появления такой идеи состоит в том, что Йоханн-Дитрих Вёрнер, ставший главой ЕКА в этом году, не раз говорил: будущее космонавтики – за пределами околоземной орбиты, а основные усилия надо сосредоточить на строительстве обитаемого поселения на обратной стороне Луны, к которому привлечь все ведущие космические державы, включая Россию и Китай.

В преддверии такой масштабной программы заявить о себе громким экспериментом, который покажет, что Институт является ведущей организацией по психологическому и медицинскому обеспечению полетов к Луне, – это очень разумный шаг со стороны ИМБП.

В том, что эксперимент получится громким, сомнений не было. Чисто женский экипаж – раздолье для прессы, которая получила повод для шуток на тему женской психологической совместимости. Чтобы сделать эксперимент визуально эффектнее, членам экипажа пошили ярко-красные парадные комбинезоны. PR был поставлен великолепно: о проекте говорили и писали российские и зарубежные СМИ. Отметим лишь два случая.

Популярная утренняя программа «Мурзилки International» на «Авторadio» посвятила «лунным девушкам», как их окрестила пресса, пародийную песню «Симулянтка по имени Алла» – о женщине, которая ездила отдыхать на Бали, но заявила коллегам, что участвовала в виртуальном полете на Луну. Второй эпизод и вовсе невероятен. Сайт радиостанции «Голос Америки» одобрительно написал о новых успехах России в деле равенства полов, подчеркнув: «В то время как космическая программа NASA замедлилась, российские космические амбиции растут».

Оборотная сторона PR-волны проявилась в том, что участницам эксперимента (сотрудницам ИМБП, некоторые из них являются кандидатами наук) приходилось отвечать на не самые умные, сексистские и псевдосмешные вопросы журналистов: как им удастся продержаться неделю без шоколада, мужчин и косметики, а также захватили ли они с собой вязание? С трудом верилось, что это спрашивают журналисты той самой страны, которая дала миру первую женщину-космонавта Валентину Терешкову и первую женщину в открытом космосе Светлану Савицкую.

### Шестеро из десяти

«Испытатели для участия в эксперименте привлекаются из числа сотрудников Института на добровольной безвозмездной основе. Экипаж – шесть здоровых женщин-добровольцев в возрасте от 22 до 34 лет», – говорится в официальном описании эксперимента. Изъявили желание «лететь» на Луну десять сотрудниц. В конце августа



▲ Анна Куссмауль на исследовании оценки качества и психофизиологической цены деятельности человека-оператора (эксперимент «Пилот-Т»)

2015 г. для них началась подготовка к изоляции и одновременно отбор по результатам медицинских и психологических тестов.

Вот как описывает в соцсетях начало этого этапа (многие девушки и пресс-служба ИМБП регулярно рассказывали о ходе проекта в Интернете) одна из участниц эксперимента Анна Куссмауль.

«– Что ты там все время стыкуешь? – спрашивают меня друзья.

– Как что? Космический корабль со станцией!

– Так у вас же ничего еще не началось?

Еще как началось! Хотя сама изоляция (имитация полета) предстоит только в конце октября, но подготовка уже в разгаре. Мы должны пройти тренировки: научиться выполнять самостоятельно все-все эксперименты, запланированные в научной программе. Внутри ведь не будет постановщиков – подсказывать некому. Прямо как у космонавтов в полете: они ведь тоже и шпачки для электроэнцефалографии на себя сами надевают, и пробы берут.

А стыкую я действительно корабль. Только не настоящий, конечно, а в компьютерной программе. Специально разработанной для эксперимента «Пилот-Т»».

Помимо стыковок, девушки проходили различные психологические тесты, тесты на центрифуге короткого радиуса (ЦКР), снятие медицинских показателей на велоэргометре и вращающемся кресле кумулятивных ускорений Кориолиса, энцефалограмм и кар-

диограмм, сдавали различные анализы.

Идея ЦКР состоит в том, что для сохранения здоровья космонавта при длительном пребывании в невесомости и в условиях лунного тяготения нужно придумывать новые средства. ЦКР – это и есть такое средство. Космонавт должен периодически вращаться на компактной центрифуге (максимальная перегрузка около 2 g, диаметр около 4 м), чтобы его тело «не забывало» нормальную земную гравитацию.

«Проблема создания искусственной силы тяжести с помощью ЦКР предусматривает необходимость решения многих вопросов, связанных с действием перегрузок на организм че-

ловека. Наиболее важным из них является определение предпочтительного режима действия перегрузок на ЦКР с точки зрения оптимальной переносимости человеком этого режима, а также его эффективности для предупреждения неблагоприятного влияния невесомости», – говорится в официальной научной программе эксперимента. Ранее подобные опыты проводились в основном на мужчинах, а теперь пришло время женщин.

В экипаж были отобраны шестеро из десяти: Дарья Валерьевна Комиссарова, Полина Григорьевна Кузнецова, Анна Рейнгольдовна Куссмауль, Инна Николаевна Носикова, Татьяна Александровна Шигуева; командир экипажа – Елена Сергеевна Лучицкая.

Кстати, Елена Лучицкая – старший научный сотрудник ИМБП, ответственный исполнитель экспериментов «Пневмокард», «Сонокард» и «Кардиовектор» на российском сегменте МКС. «Кардиовектор» – это, если упрощенно, съем различных видов кардиограмм с космонавтов. После обработки данных специальными программами ученые получают информацию о средней частоте пульса, расчетных значениях минутного и ударного объема, фазовой структуре сердечного цикла, показателях общей работы сердца, пространственном распределении энергии сердечных сокращений, сократительной способности правых и левых отделов сердца и др. А это, в свою очередь, покажет, как сердечно-сосудистая система разных людей приспосабливается к невесомости.

Именно этот эксперимент среди прочих был включен в программу восьмисуточной «лунной экспедиции». «Кардиовектор» проводится на МКС с 2014 г., но аналогичное исследование на Земле позволит провести анализ повторяемости данных у испытуемых-добровольцев, выявить индивидуальные особенности адапционных реакций и сравнить показатели.

За некоторыми другими членами экипажа тоже были закреплены собственные экс-



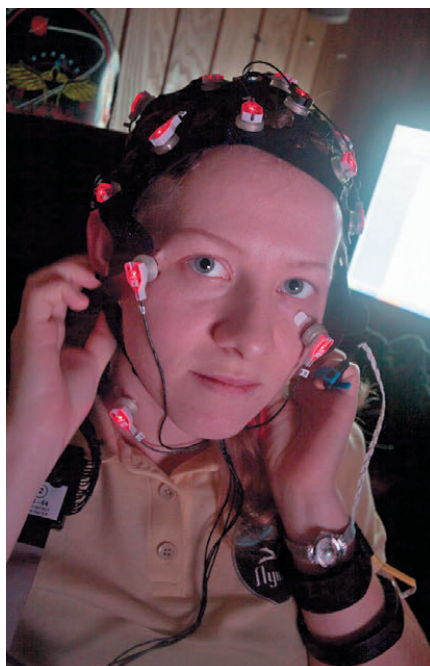




перименты. Так, Полина Кузнецова – лаборант-исследователь отдела психологических и психофизиологических исследований профессиональной деятельности, виртуальной реальности и компьютерных психотехнологий ИМБП РАН – проводила психологическое тестирование экипажа. Инна Носикова – дипломированный врач, за ней были закреплены всевозможные медицинские эксперименты, взятие анализов.

Не вошедшие в итоговый состав команды кандидаты тоже готовили эксперименты. Так, Дарья Счастливецва участвовала в подготовке эксперимента по стыковке «Пилот-Т», а Наталия Лысова – в разработке прибора для эксперимента «Профилактика-2», который скоро начнется на МКС. Космонавты будут выполнять физические упражнения и с помощью эргоспирометра определять газовый состав выдыхаемого воздуха. Эргоспирометр Лысовой тестировали во время «Луны-2015».

«Полет» проходил на территории ИМБП в том же наземном экспериментальном комплексе (НЭК), имитирующем космический корабль, что и эксперимент «Марс-500», однако некоторые отсеки НЭКа в этот раз были закрыты. В частности, был закрыт душ, и девушкам предстояло в ходе эксперимента обходиться влажными салфетками.



Итак, 28 октября модельный эксперимент «Луна-2015» в ИМБП стартовал. Закрытие люка в НЭК состоялось при большом стечении прессы. Присутствовали руководитель Роскосмоса Игорь Комаров, глава РКК «Энергия» Владимир Солнцев, официальный представитель Роскосмоса Игорь Буренков.

### Программа «полета»

Чтобы максимально приблизить эксперимент к реальности, виртуальное путешествие к Луне должно было продлиться 8 суток и включать имитацию следующих этапов полета:

- ◆ перелет с Земли к нашему ближайшему естественному спутнику (75 часов);
- ◆ выход космического корабля на орбиту вокруг Луны и управление луноходом из космического корабля по радиоканалу (четыре витка на орбите с периодом обращения 14 часов);
- ◆ возвращение экипажа обратно на Землю (75 часов).

*«Душ? Большая кровать? Интернет? Вот уж нет. Больше всего не хватает общения с близкими. И не только общения... Хочется знать, где они сейчас и что с ними происходит. Мы слишком привыкли, что даже из далекой командировки можно позвонить, отправить смс-сообщение... А у нас сейчас все в одну сторону. Про нас-то всем все известно. Десяток камер круглые сутки наблюдают за каждым нашим шагом... Но я бы дорого дала сейчас за возможность получить сообщение: "Привет, видим тебя, у нас тоже все в порядке"», – рассказала о своих ощущениях Анна Куссмауль.*

ИМБП РАН выбрал частную компанию «Лин Индастриал» (резидент «Сколково», разрабатывающий сверхлегкую ракету) партнером для осуществления эксперимента. «Лин Индастриал» подготовил и обосновал схему полета, выполнил необходимые баллистические расчеты, а также участвовал в написании сценария одной из нештатных ситуаций для экипажа. По плану эксперимента, «космонавты» должны были управлять луноходом на поверхности нашего ближайшего спутника. Компьютерный имитатор лунохода был разработан МГУ совместно с «Лин Индастриал».

Имитатор виртуальной реальности создали в лаборатории математического обеспечения имитационных динамических систем (МОИДС) на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Он включает компьютер со специальным программным обеспечением (ПО) и шлем виртуальной реальности. Эта система уже использовалась для имитации полета на дельтаплане, поездок на автомобиле, облета главного здания МГУ, а также полета вокруг МКС. Тренажер полета на дельтаплане является уникальным: кроме ПО и шлема, в нем предусмотрен специальный подвес, поворачиваясь в котором, испытуемый может менять направление полета так же, как это происходит на реальном дельтаплане.

«Лин Индастриал» разработала свои предложения по освоению Луны и строительству лунной базы (программа «Луна семь») и на основе этих разработок сделала для МГУ трехмерные модели лунохода, модулей лунной базы, а также консультировала лабораторию МОИДС, как правильно моделировать передвижение по Луне, где должна быть расположена база и т. д. В результате этого сотрудничества появился имитатор лунохода.

Чтобы луноход находился в прямой видимости космического корабля и мог управляться «космонавтами» по радиоканалу, предполагалось, что корабль «выйдет» на высокоэллиптическую полярную орбиту вокруг Луны. Полярная орбита необходима, поскольку в программе «Луна семь» (да и во многих других предложениях по освоению Луны) база находится на южном полюсе. Параметры высокоэллиптической орбиты – 100×10000 км, апоселений над южным полюсом. Период обращения по такой орбите составляет около 14 часов, большую часть из которых (12–13) можно управлять луноходом. Разумеется, параметры орбит рассчитывались в первом приближении.

Программа полета была очень насыщенной и включала более 30 экспериментов. Вот перечень разделов:

1. Психологические и психофизиологические исследования.

1.1. Моделирование операторской деятельности с оценкой ее качества и состояния когнитивных функций.

1.2. Оценка психоэмоциональной сферы.

1.3. Оценка качества сна.

1.4. Регистрация психофизиологических и физиологических показателей.

2. Санитарно-гигиенические и микробиологические исследования.

3. Исследование иммунитета и метаболизма.



4. Исследование электромиографических и кинематических характеристик локомоций при различной степени весовой разгрузки.

5. Изучение функции дыхания.

Помимо сухих отчетов об экспериментах, «болельщики» могли читать и более художественные описания. Одна из участниц эксперимента, старший научный сотрудник ИМБП Дарья Комиссарова оказалась фанатом сериала Star Trek и вела дневники в соответствующем стиле. Вот ее отчет об одном из экспериментов.

### «Звездная дата 31.10.2015

Вот мы и на орбите! Теперь почти все пространство иллюминатора заполнено серой поверхностью Луны, испещренной метеоритными кратерами и причудливой формы холмами. Спуститься в этот раз не получится, но у нас другое ответственное задание – выполнить управление луноходом, который должен добраться от исходной точки до базы. Хотя у меня методика «Виртуальная Луна» была запланирована на вторую половину дня, я все же улучила полчасика, когда прибор был свободен, и, надев 3D-очки, «очутилась» на Луне.

Передать свои чувства сложно словами. Я «огляделась» при помощи видеокамеры лунохода. Если повернуться слишком сильно направо или налево, увидишь «свои» панели солнечных батарей. Если посмотреть вниз, то «обнаруживаешь» у «себя» колеса вместо ног. А вокруг – холмы Луны и вдалеке белая точка базы. Вид немного рябит, как и положено камере. Мы ведь, увы, не своими глазами видим поверхность.

Прямо над базой, над горизонтом, виднеется Земля. Сейчас мы так далеко от родного дома, что даже не верится. Неужели этот маленький голубой шарик и есть наша планета?

Управлять луноходом не так просто, как кажется. Надо постоянно заряжать батареи на солнце, не допуская того, чтобы энергия доходила до 0%. Плюс следить за скоростью: если будешь слишком «завозать», рискуешь перевернуться и упасть. Тогда миссию придется начинать сначала.

Я неторопливо веду луноход к базе. На холмах он сам скатывается вниз: можно не включать двигатели, и при этом аппарат будет двигаться все равно под действием инерции и одновременно заряжаться от солнца. Маневрировать можно только на скорости, что существенно осложняет задачу. Я осторожно веду луноход так, чтобы он не слишком скакал по краям кратеров. База все ближе и ближе. С одной стороны, хочется побыстрее ее достигнуть, с другой – надо экономить заряд батарей.

Наконец цель достигнута. На «видеокамерах» лунохода появляется надпись «Задание выполнено», но снимать очки не хочется, и я украдкой запускаю миссию вновь. Снова и снова переживать этот опыт слишком соблазнительно, чтобы устоять!»

### Нештатные ситуации

Имитация полета не была бы полноценной без виртуального ЧП. 3 ноября экипаж провел тренировку по оказанию неотложной медицинской помощи условно «пострадавшему» члену лунного экипажа. Согласно ле-



генде, в 14:31 по московскому времени при монтажных работах в одном из отсеков лунного корабля автоматическая система мониторинга параметров жизнедеятельности экипажа выдала аварийный сигнал и информацию о местонахождении пострадавшего. Экипаж под наблюдением врачей с «Земли» оказал медицинскую помощь «раненому космонавту».

За день до завершения эксперимента психологи решили подкинуть экипажу еще одну нестандартную ситуацию. По их словам, именно тогда, когда люди уже настроились на долгожданное возвращение, отсрочка завершения эксперимента может вывести их из себя больше всего. 4 ноября девушки получили новую вводную: за 12 часов до входа спускаемого аппарата в атмосферу метеослужбы сообщают о формировании на штатном месте посадки аномального воздушного фронта (скорость ветра превышает 20 м/с). По результатам анализа погодных условий командование решило отложить посадку и вывести космический корабль на суточную орбиту вокруг Земли. На высоте 140 км пройдет аэродинамическое торможение с уходом на эллиптическую орбиту с высотой апогея в 71 600 км и периодом обращения в 1 сутки. Экипаж должен переждать на ней бурю и по завершении суточного витка приземлиться.

Несмотря на неожиданную «нештатку», экипаж сохранил спокойное психологическое состояние и без сбоев завершил программу. На следующий день, 6 ноября, в 10:30 по московскому времени девушки вышли из «космического корабля» при большом стечении прессы. Журналисты уже традиционно сосредоточились на бытовых вопросах, а не научной стороне эксперимента. «Русские женщины, завершившие симуляцию космического полета, больше соскучились по семьям, чем по шоколаду», – сообщило по итогам полета агентство Associated Press.

«Денситометрия, гомеостат, сенсор и центровка, ЦКР... Нам некогда было расслабляться. Впереди не менее ответственный этап пост-экспериментальных исследований, который, я уверена, мы преодолеем с легкостью», – так закончила свой дневник Дарья Комиссарова.

### Сообщения

✓ 5 октября пресс-служба Роскосмоса сообщила, что на сентябрьском заседании Национального совета при Президенте РФ по профессиональным квалификациям при РСПП глава Научно-технического совета Роскосмоса **Юрий Николаевич Коптев** утвержден руководителем Совета по профессиональным квалификациям в ракетно-космической отрасли. Заместителями руководителя Совета стали **Алла Александровна Вучкович**, заместитель генерального директора ОРКК по персоналу и социальной политике, и **Артем Иванович Ажгиревич**, первый заместитель исполнительного директора Союза машиностроителей России. – П.П.

✓ 22 октября **Александр Медведев**, первый заместитель генерального директора ФГУП «Центр имени М. В. Хруничева» по НИР, НИОКР, серийной продукции и инновационному развитию, приступил к работе в должности заместителя генерального директора Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК) по проектам и программам. Александр Медведев будет совмещать работу в ОРКК и в Центре Хруничева.

Александр Алексеевич Медведев родился в апреле 1952 г. в Москве. В 1975 г. окончил Московский авиационный институт по специальности «Летательные аппараты». С 1975 по 1995 г. работал в Конструкторском бюро «Салют», с 1995 по 2001 г. был первым заместителем генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, а с 2001 по 2005 г. – генеральным директором (с 2003 г. также и генеральным конструктором). В 2006–2014 г. – главный конструктор, вице-президент по спецпроектам корпорации «Иркут». С 2014 г. – первый заместитель генерального директора ФГУП «Центр имени М. В. Хруничева».

Доктор технических наук, профессор. Имеет почетное звание «Заслуженный конструктор Российской Федерации». Женат, воспитывает четырех детей. – П.П.

✓ 22 октября стало известно о назначении на должность исполнительного директора воронежского Конструкторского бюро химвамотатики **Алексея Васильевича Камышева**. До этого предприятие в течение 22 лет возглавлял Владимир Сергеевич Рачук.

А. В. Камышев родился 25 августа 1972 г. В 1995 г. окончил Воронежский государственный университет по специальности «Радиофизика и электроника», в 1998 г. – по специальности «Финансы и кредит», а также бизнес-школу МВА по специальности «Менеджер делового управления». Занимал ряд ключевых позиций в сфере управления финансами крупных региональных предприятий Воронежской области. До прихода в КБХА был главой Воронежского филиала ПАО «Ростелеком». – А.К.

✓ 15 октября стало известно об утверждении генеральным конструктором автоматических космических аппаратов **Виктора Владимировича Хартова**. Он также стал заместителем генерального директора ЦНИИмаш. С июля 2015 г. В. В. Хартов являлся генеральным конструктором НПО имени С. А. Лавочкина. – А.К.

✓ 12 октября исполняющим обязанности генерального конструктора НПО имени С. А. Лавочкина назначен **Максим Борисович Мартынов**. – А.К.



# Система Плутона: портрет становится яснее

**В** первые месяцы после встречи американского зонда New Horizons с Плутоном, которая состоялась 14 июля 2015 г. (НК № 9, 2015), операторы были заняты приемом записанных данных и обеспечением маневра аппарата к следующей цели, а ученые работали над интерпретацией уже полученной информации. 15 октября в Nature была опубликована первая большая статья о результатах исследования Плутона, а в начале ноября завершилась серия коррекций, направивших КА к новому телу занептунного пояса Койпера.

## **New Horizons: есть новая цель!**

Как мы уже сообщали (НК № 4, 2015), поиск новой цели для New Horizons начался задолго до пролета Плутона, и уже в октябре 2014 г. были названы три подходящих астероида, с которыми аппарат мог сблизиться в 2018–2019 гг. при минимальном отклонении от своей гиперболической траектории.

Точные параметры отлетной траектории довольно существенным образом зависели от обстоятельств встречи с Плутоном, поэтому потребовались детальные навигационные измерения в первые дни и недели после пролета для определения ее реальных параметров. Гиперболическая относительно Солнца орбита стала чуть менее вытянутой: Плутон немного затормозил земной аппарат. Вот какими были ее параметры по состоянию на 16 июня, до пролета:

- наклонение – 2.345°;
- расстояние от Солнца в перигелии – 2.254 а.е. (337.1 млн км);
- эксцентриситет – 1.399.

...И вот какими они стали 15 августа:

- наклонение – 2.423°;
- расстояние от Солнца в перигелии – 2.240 а.е. (335.1 млн км);
- эксцентриситет – 1.397.

Как следствие, 28 августа был объявлен предварительный выбор новой цели. Ею стал занептунный астероид с временным обозначением 2014 MU69, отмеченный в прошлогодних публикациях как кандидат PT1. Это скромное тело диаметром около 45 км было открыто 26 июня 2014 г. Космическим телескопом имени Хаббла как раз в ходе поисков подходящей цели для New Horizons. Оно обращается вокруг Солнца по орбите с большой полуосью 44.2 а.е. с очень небольшим эксцентриситетом (0.045) и малым наклонением (2.45°). Такие параметры позволяют классифицировать его как классическое холодное тело пояса Койпера, которое никогда с момента образования не испытывало существенных пертурбаций, всегда оставалось в этой области Солнечной системы и, скорее всего, сохранилось в первоизданном виде.

Встреча с астероидом была назначена на 1 января 2019 г. Назначена в баллистическом смысле – такая «красивая» дата получалась при оптимальном проведении маневра, перенаправляющего к нему New Horizons. С точки зрения политической и финансовой встреча с 2014 MU69 пока не утверждена: в начале 2016 г. руководитель проекта подаст в NASA заявку на финансирование этого дополнительного этапа, и лишь после ее утверждения можно будет уверенно говорить об исследовании данного объекта. Научная

группа проекта рассчитывает провести зонд значительно ближе к цели, чем на 12 500 км от Плутона.

Тем не менее маневр для перенацеливания КА нужно было сделать как можно раньше, чтобы ограничиться минимальным расходом топлива. Поэтому его реализовали еще в ходе «послеплутоновского» этапа основной миссии. Для удобства планирования и контроля результатов маневр с расчетным приращением скорости 57 м/с разбили на четыре отдельных импульса и начали 22 октября на удалении 119 млн км от Плутона и 5.08 млрд км от Земли.

Первый импульс был выдан 22 октября в 17:50 UTC по команде бортового компьютера в соответствии с заложенной программой с использованием двух гидразиновых двигателей КА. Они проработали около 16 минут, изменив скорость New Horizons на 10 м/с. Вторая коррекция последовала 25 октября в 17:30; на этот раз двигатели были включены на 25 мин и выдали импульс около 16 м/с, наибольший за все время полета. Третий импульс был дан 28 октября в 17:15 и продолжался еще дольше – около 30 мин; приращение скорости было близко к 19 м/с. Четвертый, выполненный 4 ноября в 18:15 UTC, продолжался менее 20 мин с приращением 12 м/с. Около полуночи через Сеть дальней связи NASA было получено подтверждение: все прошло успешно.

Разумеется, во всех этих случаях речь шла о векторном приращении гелиоцентри-

▲ В заголовке: Синтезированный вид Плутона на основе снимков высокого разрешения камеры LORRI с расстояния 80 000 км. Южнее светлой Равнины Спутник лежит темная Область Ктулу



ческой скорости до и после коррекции. Величина самой скорости в результате изменилась мало, так как не было настоящей необходимости ни ускорять движение к цели, ни замедлять его: главной целью маневров было отклонить вектор скорости немного в сторону. Суммарный эффект четырех коррекций был такой: гелиоцентрическая скорость увеличилась с 14471 до 14482 м/с (а без них она бы уменьшилась за это время примерно на 7 м/с за счет удаления от Солнца) и изменила свое направление на  $0.218^\circ$ , что соответствовало боковому импульсу 55 м/с.

С точки зрения техники New Horizons полностью готов к изучению занептунных объектов. Электропитания от радиоизотопного источника хватит на многие годы, система связи обеспечит хотя и небыстрый, но надежный поток информации с намного больших расстояний, чем от Плутона или от 2014 MU69, а научные приборы способны работать при чрезвычайно низких уровнях освещенности вдали от Солнца.

### Голубое небо и криовулканы

Параллельно с подготовкой и проведением коррекций продолжалась передача результатов пролета Плутона, из которых лишь 5% были приняты на Земле «по горячим следам» события. Продолжительность процесса определялась большим расстоянием (свыше 33 а.е.) и низкой пропускной способностью радиолинии (от 1 до 4 кбит/с, в зависимости от размера и количества задействованных антенн DSN). Такое техническое решение было вполне сознательным: промежутки времени между ключевыми событиями полета (пролеты Юпитера, Плутона и малого занептунного астероида) огромны, так что времени хватит, а более «быстрая» радиолиния обошлась бы значительно дороже.

С конца июля аппарат передавал только низкоскоростную информацию по составу энергичных частиц, солнечному ветру и ударам частиц космической пыли. Однако начиная с 5 сентября стали поступать высокоприоритетные изображения, и уже к 10 сентября, когда была опубликована первая их порция, отснятая с максимальным разрешением 0.4 км, площадь Плутона удвоилась.

Новые снимки показали, что дымка в атмосфере Плутона имеет множество слоев и создает слабое ночное освещение, благода-

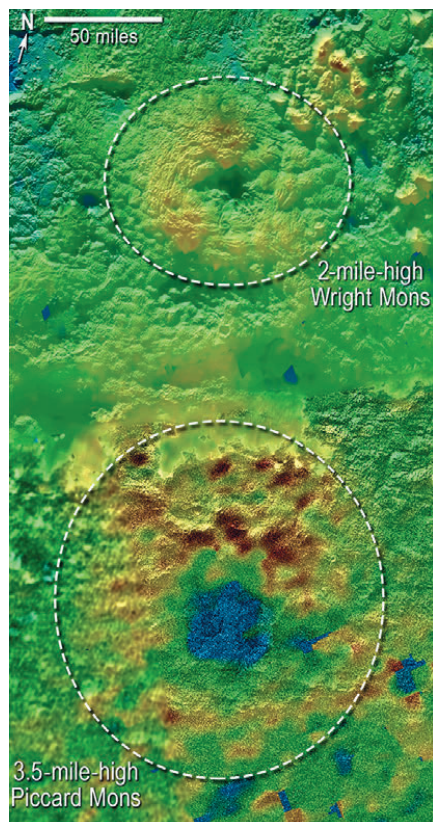
ря которому камеры New Horizons смогли заглянуть и в теневые области планеты. «Этот бонусный сумеречный вид – замечательный подарок Плутона нам, – сказал Джон Спенсер (John R. Spencer) из научной команды по фотографиям, геологии и геофизике. – Теперь мы можем изучать геологию территории, которую вообще не предполагали увидеть». Кстати, на цветном снимке, сделанном на отлете, оказалось, что эта дымка имеет голубой оттенок, а значит и небо Плутона – тоже голубое!

К 24 сентября были приняты снимки области «змеиной кожи» в Тартаре, вблизи терминатора Плутона, получена подробная карта распределения метана и наиболее качественное цветное изображение планеты. Недели позже были опубликованы лучший цветной снимок и наиболее детальные фотографии Харона, отражающие его сложную и бурную историю. 8 октября стало известно, что спектрометрия поверхности Плутона прибором Ralph выявила отдельные участки обнаженного водного льда.

20 октября был принят и 22 октября опубликован первый снимок Кербера, одного из малых спутников Плутона. Он оказался двойным объектом с диаметром большего «выступа» 8 км и меньшего – 5 км, намного меньшим, чем предполагалось по его гравитационному воздействию на движение соседних тел.

29 октября опубликовали снимок кратера Органа на Хароне. Как оказалось, в ИК-диапазоне на волне 2.2 мкм свежая пятикилометровая «рана» и выброшенный из нее материал «светятся» аммиаком. А вот в близлежащем кратере Скайуокер такого же размера оказался лишь обычный лед... «Это фантастическое открытие, – заявил коллега Спенсера Уильям МакКиннон (William V. McKinnon). – Концентрированный аммиак – это мощный антифриз для ледовых миров, и, если аммиак действительно поступает изнутри Харона, он может помочь объяснить формирование поверхности спутника процессами криовулканизма, через извержение холодной аммиачно-водной магмы».

Не прошло и двух недель, как 9 ноября было официально объявлено об открытии криовулканизма на Плуtone. Криовулканом признали гору Райт (Wright Mons) в южной части Равнины Спутника – обширное под-

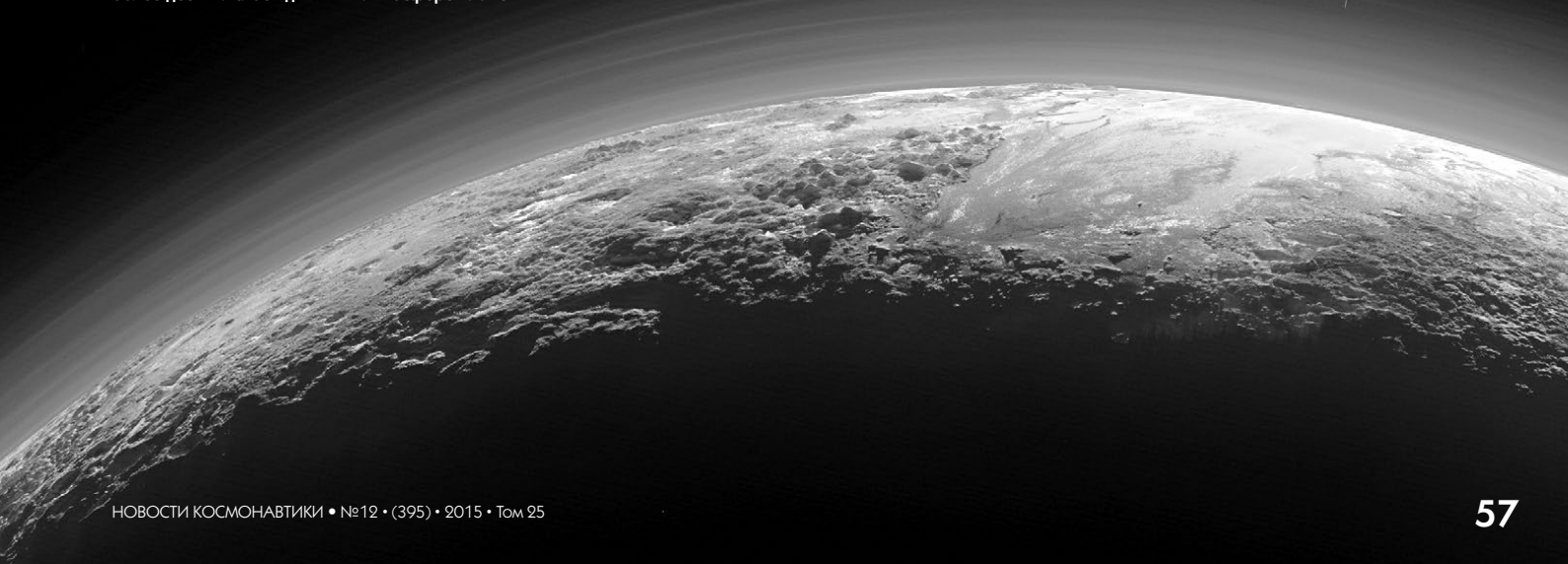


▲ Предполагаемые криовулканы Райт и Пиккар

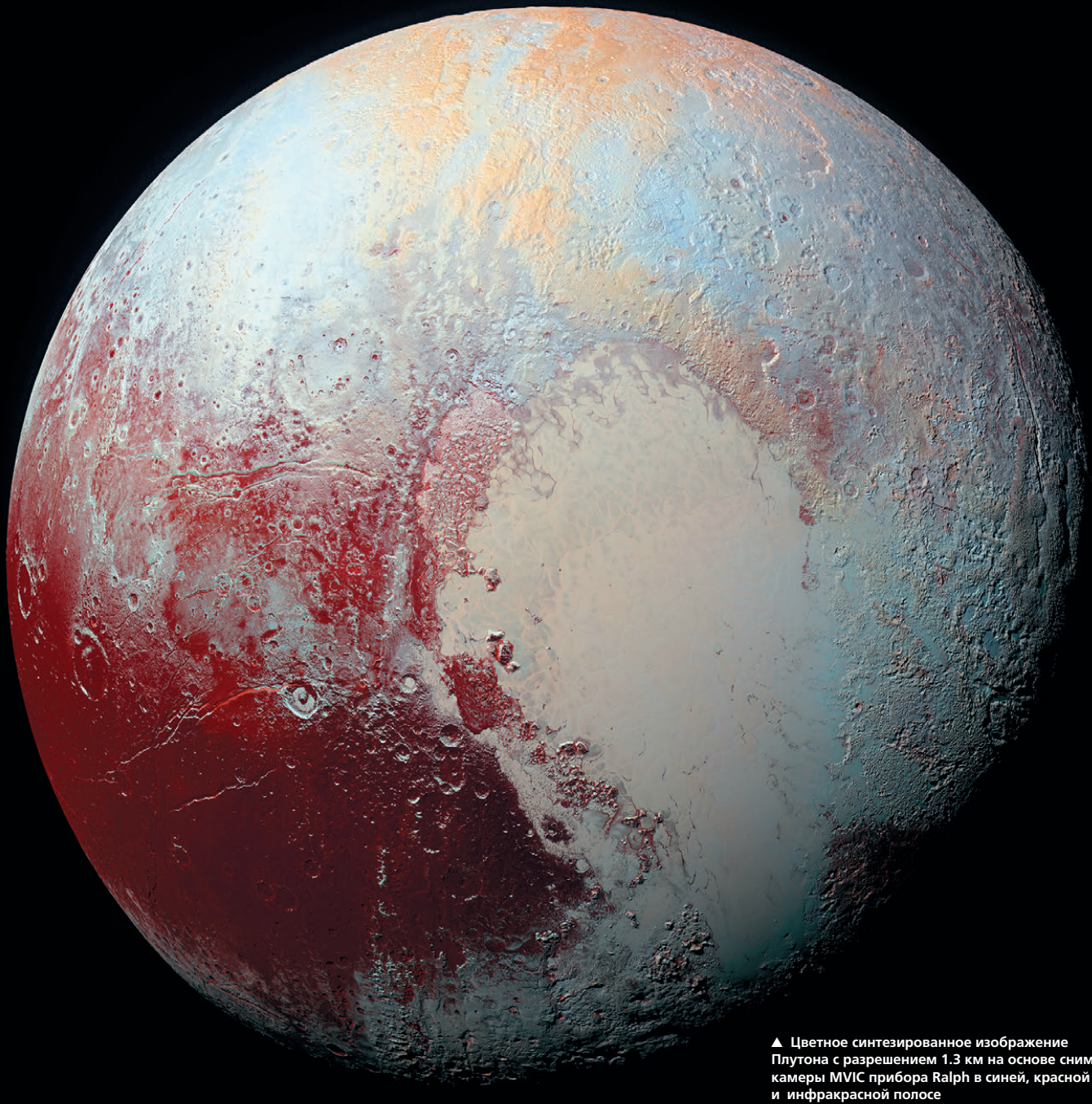
нятие диаметром 160 км и высотой 4 км с центральной депрессией диаметром 56 км и концентрическими трещинами вокруг нее. Такую же природу, вероятно, имеет и расположенная южнее гора Пиккар (Piccard Mons) высотой до 5.5 км. В обоих случаях решающим в определении природы объекта стала трехмерная карта поверхности Плутона. Считается, что криовулканы Плутона извергают смесь таких веществ, как обычный лед, азот, аммиак и метан.

До середины ноября должны быть получены все снимки системы Плутона в сжатом виде с потерей качества. Передача полного набора изображений в оригинальном виде завершится в октябре 2016 г. По соглашению с NASA полностью откалиброванные данные о системе Плутона и Харона будут выложены на сайте <https://pds.nasa.gov/> в несколько этапов в 2016 и 2017 г. – по мере

▼ Через 15 мин после точки максимального сближения с расстояния 18000 км New Horizons заснял в проходящем свете горизонт Плутона и более десятка слоев дымки в атмосфере планеты







▲ Цветное синтезированное изображение Плутона с разрешением 1.3 км на основе снимков камеры MVIC прибора Ralph в синей, красной и инфракрасной полосе

того, как записанные на борту данные будут приняты и обработаны.

### **Первые научные результаты**

Итогам пролета New Horizons через систему двойной малой планеты Плутон–Харон была посвящена обширная статья, опубликованная в номере Science за 16 октября 2015 г. за подписью научного руководителя проекта Алана Стерна и нескольких десятков соавторов. Хотя она была основана лишь на первом комплекте данных, переданных в июле 2015 г., имеет смысл пересказать здесь ее основные положения.

На протяжении 60 лет после своего открытия в 1930 г. Плутон считался некоей аномалией в Солнечной системе. Лишь с открытием в 1992 г. пояса Койпера стало ясно, что Плутон является крупнейшим из класса малых планет, сформированных в ее внешней области в древнюю эпоху планетной аккреции, примерно 4.5 млрд лет назад.

В июле 2015 г. он стал первым представителем таких планет, исследованным с короткой дистанции земным аппаратом.

В момент максимального сближения New Horizons находился на расстоянии 13 691 км от центра Плутона. Для изучения малой планеты и ее спутников использовались: прибор Ralph, сочетающий в себе функции обзорной панхроматической/многоцветной камеры и обзорного инфракрасного композиционного спектрометра; длиннофокусная панхроматическая камера видимого диапазона LORRI; спектрометр Alice, работающий в диапазонах крайнего и дальнего ультрафиолета; радиокомплекс REX; детектор солнечного ветра SWAP; спектрометр частиц высоких энергий PEPSSI; студенческий детектор пыли VBSDC имени Венеции Берни (девочки, которая придумала имя Плутону). Вместе эти приборы собрали более 50 Гбит данных о системе Плутона.

На поверхности Плутона обнаружено большое разнообразие рельефа, возрастов местности, альbedo, цвета и состава. Найдены доказательства существования коры из водяного льда, геологически молодых областей поверхности, конвекции поверхностного льда и ледовых потоков, ветровых полос и

переноса летучих веществ. Атмосфера Плутона очень протяженная, со следами углеводородов, с глобальным слоем дымки и давлением у поверхности около 10 микробар (1 Па). Разнообразие геологии поверхности Плутона и его долговременная активность поднимают фундаментальные вопросы о том, как малые планеты могут оставаться активными через многие миллиарды лет после своего образования.

Крупнейший спутник Плутона Харон продемонстрировал признаки тектонической активности и гетерогенного состава коры; его северный полюс представляет собой загадочную темную поверхность. У двух малых спутников Никты и Гидры обнаружено альbedo выше ожидаемого.

### **Плутон: форма и геологические структуры**

К моменту подготовки статьи в Science были получены изображения полушария Плутона, противоположного Харону, к северу от 30° ю.ш. с разрешением 2.2 км/пиксель, а отдельные области этого полушария – с раз-



решением до 400 м. На «хароновской» стороне Плутона разрешение снимков варьируется от 13 до 27 км.

Взятые в комплексе кадры полного диска Плутона дают средний радиус Плутона  $1187 \pm 4$  км, ближе к верхней границе прежних оценок, которые находились в диапазоне 1150–1200 км. Сплюснутости не обнаружено, поэтому для величины полярного сжатия выбрана консервативная оценка 1% (12 км). Таким образом, в форме Плутона не отражен начальный гипотетический период его быстрого вращения сразу после формирования двойной системы Плутон–Харон. По-видимому, в период приливного замедления вращения или даже дольше он оставался теплым и деформируемым.

Плутон демонстрирует широкий спектр форм рельефа, а также доказательства геологических и иных процессов, которые существенно изменяли его поверхность вплоть до геологически недавних времен. Широтная полоса примерно между  $25^\circ$  южной и  $10^\circ$  северной широты отличается большими обособленными участками с низким альбедо, перемежающимися с яркими регионами. Поверхность с большей отражающей способностью обычно встречается в средних и высоких широтах. Обширная экваториальная область в форме сердца с высоким альбедо (коэффициентом отражения) на «антихароновской» стороне получила условное наименование Область Томбо (Tombaugh Regio). Она простирается примерно на 1800 км с востока на запад и 1500 км с севера на юг.

На снимках с разрешением 2.2 км видно широкое распространение ударных кратеров до 260 км в диаметре. Многие кажутся существенно разрушенными или засыпанными, а некоторые выделяются яркими ледяными отложениями на валах и/или на дне. Это касается и темной экваториальной Области Ктулху (Cthulhu Regio) к западу от Томбо, которая плотно усеяна кратерами. В названной области и севернее ее встречаются такие тектонические особенности, как уступы и желоба до 600 км в длину.

Западная половина Области Томбо получила отдельное наименование Равнина Спутник. Это обширная равнина, по-видимому, без перепада высот. Тем не менее в ее

пределах выделяется несколько физиографических провинций. Местами имеются горы высотой до 2–3 км, определенной по длине тени. Эти и другие высокие, с крутыми склонами элементы рельефа требуют материала, который не разрушится под собственным весом на геологических масштабах времени. Лды из азота ( $N_2$ ), монооксида углерода (CO) и метана ( $CH_4$ ), которые, согласно наземным спектроскопическим исследованиям, преобладают на видимой поверхности Плутона, должны были бы разрушиться исключительно быстро, так как они являются непрочными веществами, связанными лишь силами Ван-дер-Ваальса. Следовательно, горы, обнаруженные камерами New Horizons, подразумевают наличие широко распространенной и более твердой подстилающей поверхности, видимо, на основе водяного льда, а наблюдаемые спектрометрически лды из  $N_2$ , CO и  $CH_4$  только прикрывают коренную породу.

Некоторые части горной местности разбиваются на бугристые образования различного размера. Такой рельеф наблюдается в южной части Спутника и в большой области на восточном краю Томбо, где холмы разделены линейными депрессиями и трогами. Возвышенности имеют характерный размер 20–150 км и несколько сотен метров в высоту, и на них имеются вторичные формы в виде округлых гребней. Авторы предположили, что эти районы являются тектоническими по происхождению.

Большая часть Спутника лишена кратеров и разделена неглубокими трогами шириной 2–3 км на полигональные и овальные области, имеющие десятки километров в ширину. Некоторые троги имеют внутри более темный материал, другие сопровождаются цепочками холмов, которые возвышаются до нескольких сотен метров над окружающей местностью, в третьих видны узкие срединные гребни высотой в десятки метров. Возле границ Спутника есть участки, как бы «протравленные» полями небольших ям, которые могли образоваться в результате сублимации. Однонаправленные темные полосы можно предварительно интерпретировать как ветровые. Центральная, наиболее яркая часть Спутника содержит замороженные  $N_2$  и  $CH_4$ , и в этом же районе появляется

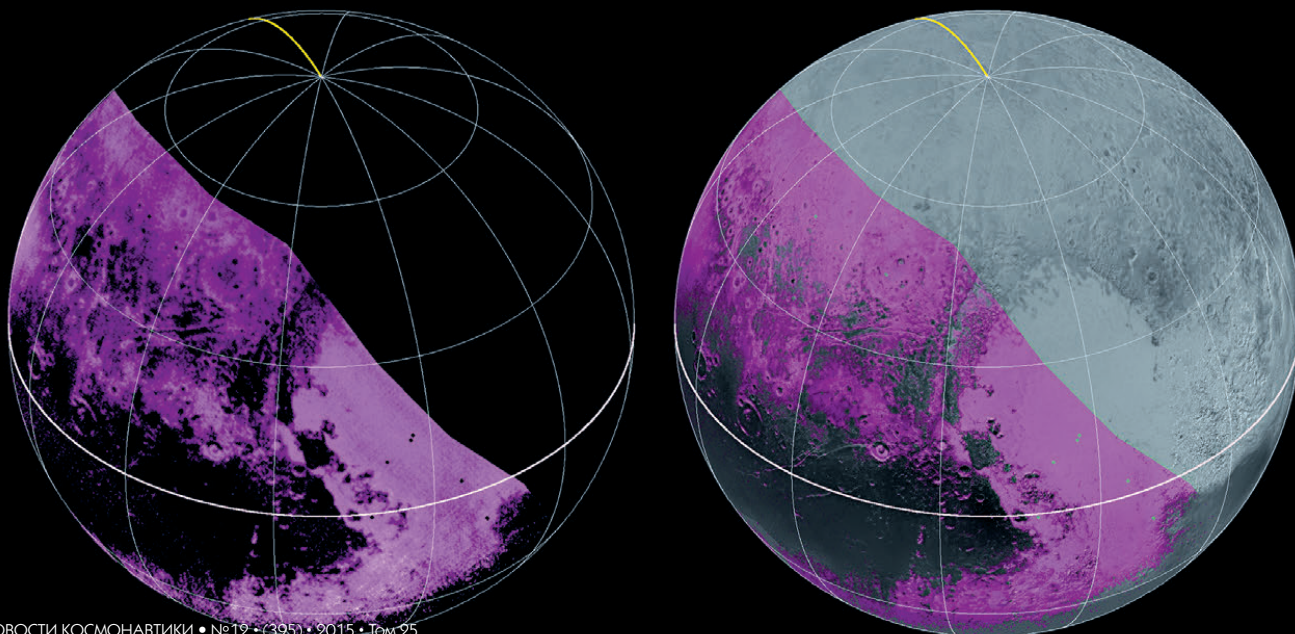
лед из CO. Поскольку Спутник в основном граничит с более высокими районами, можно полагать, что эта равнина представляет собой заполненную льдом впадину.

Некоторые детали Спутника похожи на текущие ледники. Так, на снимках видны два лепестка с острыми краями, которые расширяются к югу; судя по теням, они имеют выпуклый вверх профиль. Вдоль северного края равнины холмы, явно состоящие из подстилающих пород, выступают над гладкой местностью (возможно, это нунатаки из водного льда). Похоже, что яркие детали на поверхности обтекают эти холмы. Отмечено также место, где текущий лед заполнил кратер диаметром до 40 км через брешь в валу. Такие потоки, приводимые в действие весьма скромным перепадом высот, согласуются с реологическими характеристиками льдов из  $N_2$ , CO,  $CH_4$  в условиях поверхности Плутона, то есть при средней температуре около  $38$  К.

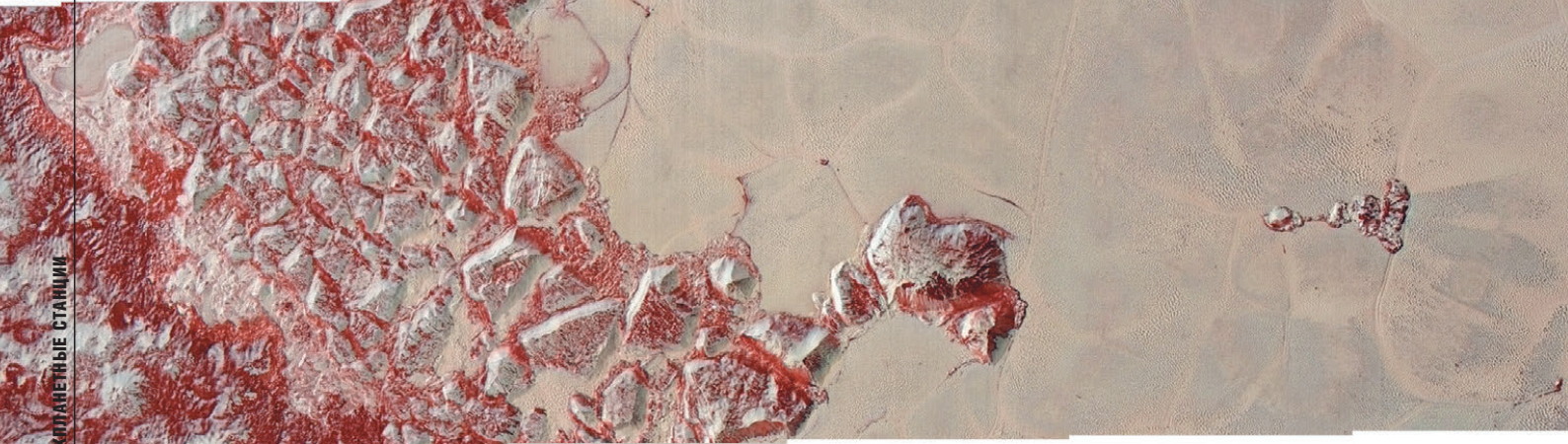
Происхождение полигональных и овальных элементов остается неясным. Они могут быть видимыми результатом сжатия, аналогично трещинам на засохшей грязи, могут появляться в результате инсоляции или как результат растрескивания вследствие расширения и/или поднятия подповерхностного материала. По морфологии они лучше всего согласуются с процессом твердотельной конвекции, как и упомянутые выше случаи течения поверхностного материала с низкой вязкостью под воздействием слабых движущих сил.

Различная распространенность кратеров указывает на широкий диапазон возрастов поверхностей на Плуtone. В области Ктулху, например, видны многочисленные крупные кратеры, в то время как на Спутнике не обнаружено ни одного кратера с диаметром более 10 км. Такая картина говорит об активных геоморфологических процессах на протяжении последних нескольких сотен миллионов лет и, возможно, вплоть до современности. Примерами таких процессов являются эрозия и отложение материала (как на Титане), сглаживание кратеров (как на Энцеладе), «рекультивация» коры или тектонические процессы (как на Европе). Остается загадкой источник энергии для процессов омоложения поверхности на

▼ Карта метановых льдов Плутона по данным ИК-спектрометра LEISA прибора Ralph







▲ Снимок Плутона с максимальным разрешением 0.25 км охватывает часть Равнины Спутник и примыкающий к ней с запада горный район

Плутона и Харона на протяжении миллиардов лет, так как приливное взаимодействие между ними с учетом синхронного вращения и нулевого эксцентриситета орбиты спутника отсутствует.

#### Цвет поверхности и состав

На подлете к Плутону, когда фазовый угол был близок к  $15^\circ$ , отмечались чрезвычайно большие вариации отражающей способности поверхности – от 0.1 в темных экваториальных районах до 0.7 в Области Томбо и на северной полярной шапке. Более сильный разброс известен лишь для спутника Сатурна Япета.

Цветная съемка подлетного полушария через три широкополосных фильтра (400–550, 540–700 и 780–975 нм) с пространственным разрешением 5 и 28 км показала впечатляющие различия. Так, казавшаяся единым целым светлая Область Томбо разделилась по цвету на два блока. Восточная, более пересеченная, половина представляется более тонкой и кажется более красной. Ее материал мог быть перенесен тем или иным способом с Равнины Спутника. Темные экваториальные области (например, Ктулху и Крун) являются особенно красными в видимом свете и граничат с более яркой областью (в частности, с Землей Викинг) севернее. На более высоких широтах последняя переходит в область с синеватым оттенком. Обнаружено, что эта часть поверхности становится ярче при большей высоте

Солнца, в то время как другие не проявляют столь сильной зависимости. Исследователи связывают такое фотометрическое поведение с сезонной сублимацией льда. Далее, особенно к северу от  $60^\circ$  с.ш., «синий» горизонт перемежается с более красным. Границы между этими двумя цветовыми блоками не коррелируют с геоморфологией и могут быть связаны с переносом летучих веществ.

Цвета поверхности Плутона соответствуют толщинам – органическим соединениям, которые легко образуются под воздействием ультрафиолета или при бомбардировке заряженными частицами из смеси азота и метана и даже в небольших концентрациях дают цвета от желтого до темно-красного. Исходные вещества присутствуют как в атмосфере, так и на поверхности Плутона.

Из данных прибора Ralph получены пока лишь немногие изображения в ИК-диапазоне с пространственным разрешением 9 км. Представляют интерес снимки в полосах поглощения  $\text{CH}_4$  (1.66 и 1.79 мкм) и  $\text{CO}$  (1.58 мкм). Они показывают, что линия поглощения  $\text{CO}$ , известная по наземным наблюдениям, наиболее сильна в центре Спутника. Метановый лед широко распространен, но глубина поглощения варьирует: в северной полярной шапке и на Равнине Спутник оно значительно, а на темных равнинах почти отсутствует. Резкие контрасты в поглощении  $\text{CH}_4$  коррелируют с геологическими элементами вдоль западного края Спутника: в окружающей горной местности оно намного слабее.

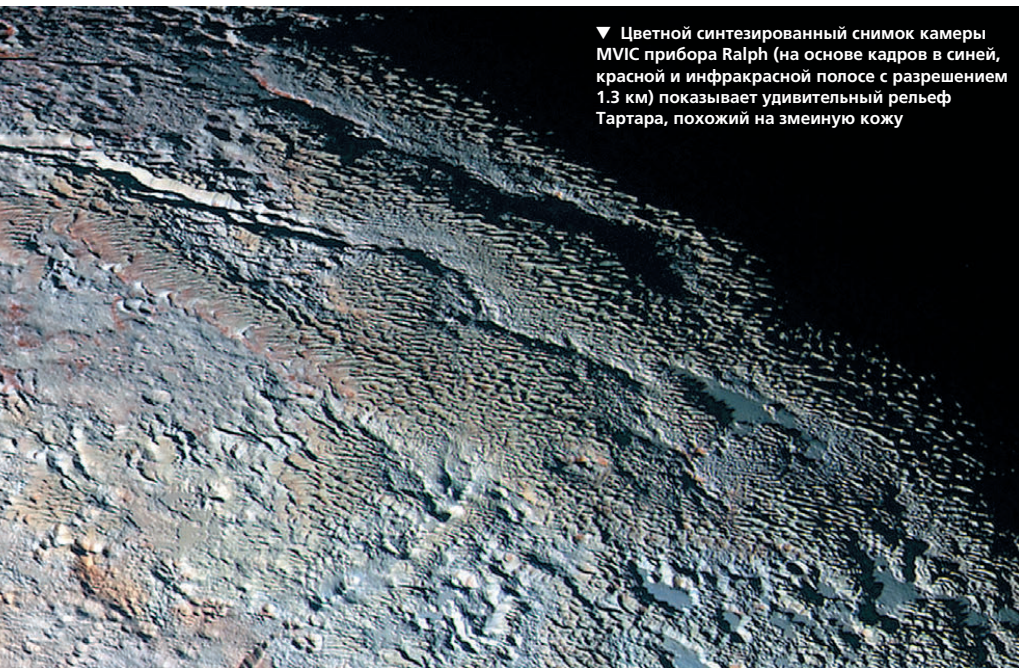
Состав, распространенность и уникальные свойства льдов Равнины Спутника позволяют думать, что этот регион может быть крупным резервуаром летучих льдов. Не исключено, что он является их источником, будучи связан с более глубокими слоями, или, наоборот, основным поглотителем летучих веществ со всей поверхности Плутона; не исключено и сочетание обоих вариантов. Пока не ясно, преобладают там глубинные или поверхностные процессы, но в любом случае они должны восполнять потерю  $\text{N}_2$  и других летучих веществ из атмосферы Плутона.

#### Атмосфера

Зондирование атмосферы Плутона в эксперименте REX проводилось вплоть до его поверхности, обеспечив первое прямое измерение профиля температуры и давления в нижней атмосфере. У поверхности, по предварительным данным, давление близко к 10 микробар; это меньше, чем ожидалось из экстраполяции данных наземных измерений затмений звезд Плутоном. В настоящее время не ясно, отражает ли это реальное недавнее уменьшение массы атмосферы (что не соответствует выявленной по наземным наблюдениям тенденции к росту давления) или просто неопределенность во взаимной калибровке двух типов измерений. Радиопросвечивание показало также наличие пологого тропосферного пограничного слоя в соответствии с последними предсказаниями.

Отлетные снимки с большим фазовым углом выявили дымку во всей атмосфере планеты, простирающуюся примерно до 150 км над поверхностью с приведенной нормальной оптической глубиной около 0.004. Такая высота дымки предполагает механизм формирования с участием ионно-молекулярных реакций или метеоритной пыли. У дымки выявлена вертикальная структура, в том числе возможные слои или волны вблизи 50 и 80 км высоты, которые могут быть гидродинамическими гравитационными волнами.

Из данных по заходу Солнца за Плутон в ультрафиолетовом диапазоне получены пока лишь отсчеты, но не спектры. Имеющиеся данные указывают на поглощение  $\text{N}_2$  от высоты 1670 км и ниже,  $\text{CH}_4$  – ниже 960 км, углеводородами  $\text{C}_2\text{H}_x$  – ниже 420 км и дымку ниже 150 км. Линии поглощения при заходе Солнца за Плутон и при восходе на противоположных долготах почти симметричны, что указывает на одинаковую структуру верхней атмосферы над всем Плутоном. Эти данные лучше всего объясняются, если принять долю  $\text{CH}_4$  в атмосфере в 0.25%. Предыдущая оценка состав-



▼ Цветной синтезированный снимок камеры MVIC прибора Ralph (на основе кадров в синей, красной и инфракрасной полосе с разрешением 1.3 км) показывает удивительный рельеф Тартара, похожий на змеиную кожу



ляла 0.44%, и можно полагать, что атмосфера немного прохладнее, чем ожидалось. По УФ-измерениям выявлены два новых компонента атмосферы: ацетилен  $C_2H_2$  и этилен  $C_2H_4$ , доли которых составляют  $3 \times 10^{-6}$  и  $1 \times 10^{-6}$  соответственно. Полученные данные согласуются с теорией относительно неподвижной атмосферы в пределах от 50 до 300 км.

### Харон: форма и геологические структуры

По снимкам радиус Харона определен в  $606 \pm 3$  км, что согласуется с наземными измерениями. Как и Плутон, Харон практически не сплюснут, и полярное сжатие не превышает 1%. На краю диска Харона видны элементы вертикального рельефа высотой более 3 км. Как и в случае Плутона, это означает, что распространенный на Хароне водяной лед, обнаруженный спектроскопически, является коренной породой.

Картографические данные по Харону пока в основном охватывают его северную часть. Разрешение снимков находится в интервале от 32 км на полушарии, противоположном Плутону (сняты на подлете), до 4 км на полушарии, обращенном к Плутону (сняты при пролете). Два высокодетальных изображения с разрешением 400 м, полученные на момент публикации, показывают сложную геологическую картину, характеризующую многочисленными яркими и темными пятнами, многочисленными сдвигами и эскарпами, темными криволинейными отметинами. На Хароне найдены как кратерированные, так и гладкие равнины, обширная система сдвигов и грабенов, а также крупная и заметная темная область с центром на северном полюсе.

Темное округлое полярное пятно, получившее название Мордор, является наиболее выделяющимся по яркости местом на Хароне. Его внутренняя зона диаметром около 275 км наполовину темнее, чем Харон в среднем. С учетом менее темной внешней зоны Мордор имеет около 450 км в поперечнике и постепенно переходит в более светлые равнины, усеянные кратерами. Внутренняя зона частично ограничена криволинейными отметинами, которые могут быть либо гребнем, либо обнаженным сдвигом. Таким образом, данный элемент поверхности мог быть сформирован как сильным ударом, так и сложным тектоническим процессом, а его субстрат может быть гетерогенным по составу.



▲ В проходящем свете дымка Плутона выглядит голубой! Синтезированный снимок камеры MVIC

Плотность кратеров на Хароне различна, что указывает на различия в возрасте поверхности. На детальных снимках видны кратеры как с яркими лучами, так и с выбросом темного материала. Такие вариации альбедо могут объясняться неоднородным составом поверхности, возрастом и/или ударным загрязнением.

Сеть простирающихся с северо-запада на юго-восток трещин пререзает большую часть полушария, обращенного к Плутону. Самые большие из них – каньоны Макросс и Спокойствия (Serenity) образуют пояс, который простирается в длину по меньшей мере на 1050 км. Каньон Спокойствие выглядит как грабен с двойными стенками, имея ширину 60 км в самом широком месте и несколько километров в глубину. Глубокий трог, обнаруженный на краю диска Харона (координаты  $30^\circ$  с.ш.,  $80^\circ$  в.д.), имеет глубину примерно 5 км. Несколько темных изогнутых отметин на полушарии Харона, отснятом с меньшим разрешением, считаются продолжением этой сети трещин.

Обширная область волнистых равнин находится к югу от экватора на обращенной к Плутону стороне Харона и продолжается на юг в неотснятую часть спутника. Известная площадь этих равнин – по крайней мере  $400 \times 1000$  км. Эти равнины умеренно кратерированы и пересечены несколькими бороздами шириной в несколько километров. Несколько больших пиков неизвестного происхождения возвышаются на 2–4 км над холмистой равниной и окружены впадинами,

напоминающими рвы от 1 до 3 км в глубину. Наиболее крупная из них – гора Кубрика (Kubrick Mons) – имеет размеры  $20 \times 25$  км в плане от 3 до 4 км в высоту.

Кратеры выявлены с некоторой долей уверенности лишь на Равнине Вулкана, потому что Солнце в момент съемки стояло низко, да и вообще местность там приподнятая. Плотность кратеров диаметром от 10 км и выше оценена в  $(3 \dots 4) \times 10^{-4}$  км<sup>-2</sup>.

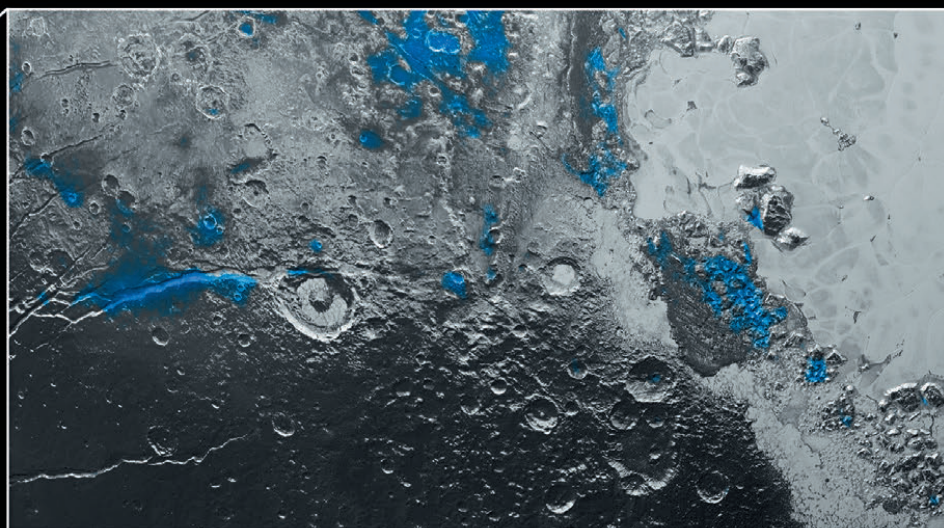
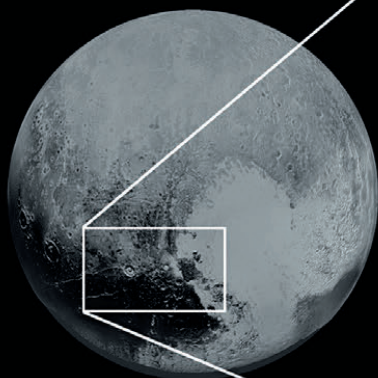
Оценка возраста поверхности следует из расчетов частоты столкновений с другими телами пояса Койпера, причем данные о количестве последних с размером свыше 100 км известны по астрономическим наблюдениям, а для более мелких применена экстраполяция с учетом скорости разрушения различных субпопуляций. Для Равнины Вулкана большинство моделей из работы Гринстрига и соавторов дает возраст в 4 млрд лет и больше, что ожидаемо. В то же время модель, основанная на оценке населения пояса Койпера путем анализа звездных покрытий, дает наибольшую плотность малых объектов пояса и потому самую высокую частоту образования кратеров. Она дает для Равнины Вулкана намного меньший возраст – от 100 до 300 миллионов лет.

### Яркость поверхности, цвет и состав

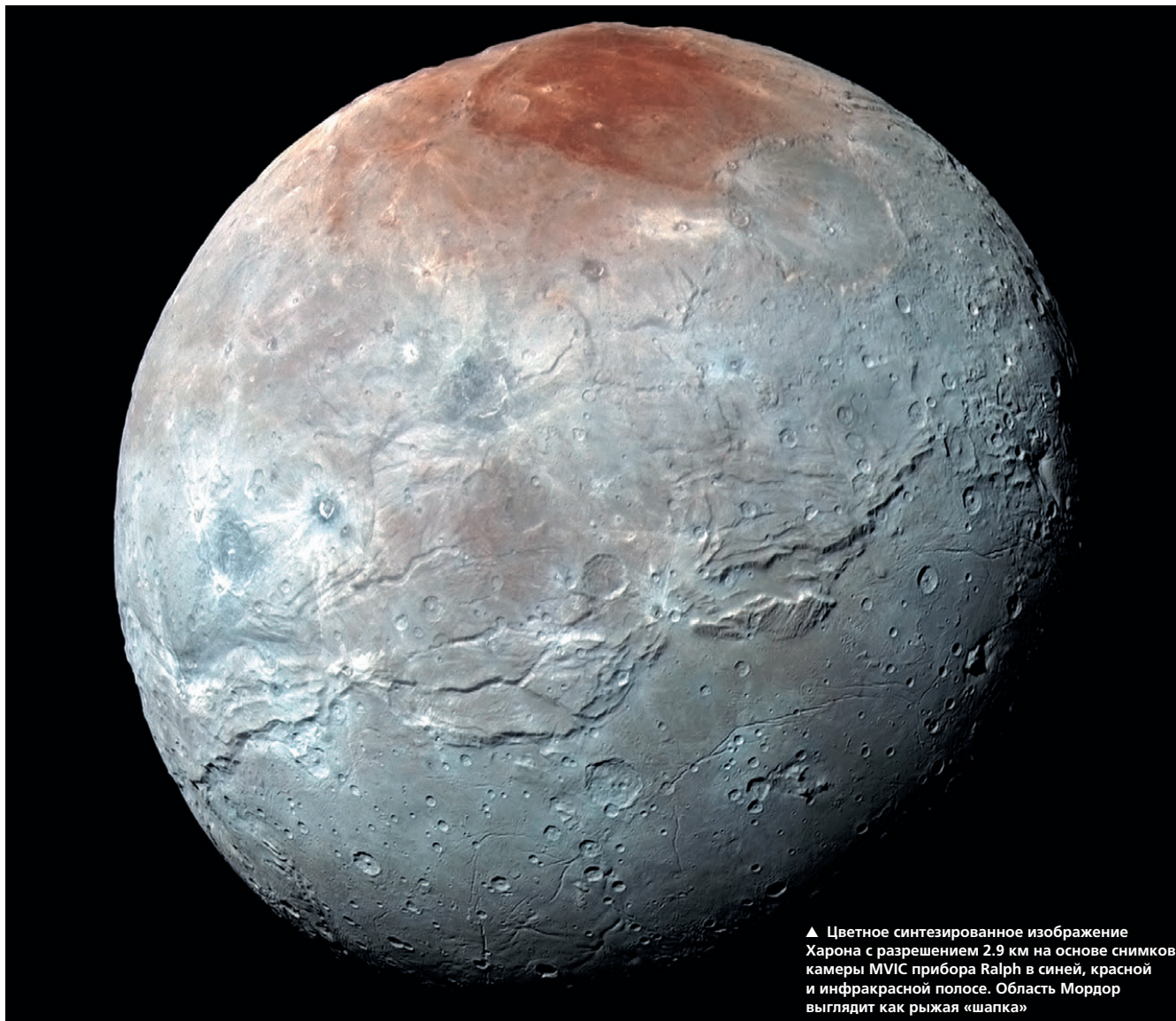
Панхроматический коэффициент отражения поверхности Харона во время подлета при фазовом угле  $15^\circ$  находился в диапазоне от 0.2 до 0.5, то есть в более ограниченном диапазоне, чем у Плутона. Северная полярная область Харона на снимках мультиспектральной камеры MVIC в составе Ralph имеет отчетливо красный оттенок. Эта красноватая область захватывает наиболее темную часть Мордора, но выходит далеко за его границы. Граница ее нечеткая и слабо коррелирует с геологическими чертами.

Одна из гипотез, объясняющих красноватую окраску, – захват летучих веществ из атмосферы Плутона на полюсах Харона во время сезонного похолодания, когда температура опускается до 15 К. Из-за интенсивного облучения эти вещества превращаются в более химически сложные, но менее летучие толины, которые могут остаться на полюсе и после того, как его вновь осветят лучи Солнца и температура поднимется до 60 К. Однако не исключается и различие состава Харона с глубиной.

▼ Голубым цветом отмечены районы обнажений водного льда, выявленные спектрометром LEISA. Наибольшая концентрация отмечена вблизи борозды Вирджил к западу от большого кратера Эллиотт (левее центра снимка)







▲ Цветное синтезированное изображение Харона с разрешением 2.9 км на основе снимков камеры MVIC прибора Ralph в синей, красной и инфракрасной полосе. Область Мордор выглядит как рыжая «шапка»

18 октября на 84-м году жизни скончался выдающийся баллистик, автор траекторий большинства межпланетных миссий последних десятилетий Роберт Фаркуар (Robert W. Farquhar).

Боб Фаркуар родился 12 сентября 1932 г. в Чикаго и там же окончил школу. В 1951 г. он пошел в армию, прошел подготовку на парашютиста в 82-й воздушно-десантной дивизии и в 1952 г. в составе 187-го пехотного полка был направлен в Японию и затем в Южную Корею, но принять участие в войне не успел.

В 1959 г. в Университете Иллинойса он получил степень бакалавра с отличием по авиационной технике, а в 1961 г. в Университете Калифорнии в Лос-Анжелесе – степень магистра. Уже тогда он специализировался на расчетах траекторий космических аппаратов. Фаркуар работал в компании Lockheed Missiles and Space Company и параллельно готовил в Стэнфордском университете докторскую диссертацию по движению в окрестностях точек либрации.

Защитив ее в 1969 г., он перешел на работу в Центр космических полетов имени Годдарда NASA. Там и в головном офисе агентства в Вашингтоне он трудился до 1990 г. Первые



исследования Фаркуара касались концепций исследования Луны после программы Apollo, в частности проекта лунного шаттла. Затем он руководил рядом спутниковых проектов, самым известным из которых стал ISEE-3 (НК №7, 2014).

Запущенный в 1978 г. аппарат для изучения солнечных-земных связей был впервые выведен на придуманную и рассчитанную Фаркуаром гало-орбиту вокруг точки Лагранжа L1 системы Солнце–Земля. В 1981 г. Роберт и его давний сотрудник Дэвид Данхэм рассчитали хитрую серию гравитационных маневров у Луны, позволившую перевести КА на траекторию межпланетного полета к комете Джакобини-Циннера, и 11 сентября 1985 г. ISEE-3 стал первым земным аппаратом, встретившимся с кометой. (Спустя 29 лет, в 2014 г., с благословения Фаркуара и пользуясь его баллистическими расчетами, группа энтузиастов попыталась взять ISEE-3 под контроль и вернуть в исходную точку L1, но отказ двигательной установки не позволил это сделать.)

В 1990–2006 гг. Фаркуар работал в Лаборатории прикладной физики Университета Джона Хопкинса. Здесь он возглавил в качестве руководителя полета первый проект

программы Discovery. Запущенный в 1996 г. аппарат NEAR успешно сблизился с астероидом Эрос и впервые в истории проводил длительные исследования с орбиты, закончив полет незапланированной успешной посадкой на астероид. Фаркуар рассчитал траекторию последовательного полета к трем кометам, положенную в основу проекта CONTOUR; к сожалению, аппарат погиб при взрыве твердотопливного двигателя, предназначенного для отлета от Земли. Велик был вклад Роберта и в баллистическое проектирование и обеспечение полета КА Messenger к Меркурию по хитроумной траектории с несколькими гравитационными маневрами.

С начала 1990-х Фаркуар вел агитацию за отправку аппарата к Плутону, который оставался не исследованным «Пионерами» и «Вояджерами». Фаркуар рассчитал траекторию полета к Плутону через Юпитер и, когда проект наконец был утвержден, стал первым руководителем этой миссии.

За свою долгую карьеру Роберт Фаркуар написал более 200 научных статей, был удостоен множества наград от военного ведомства и NASA, имел благодарность от президента Рональда Рейгана. Его именем был назван астероид 5256, а Роберт назвал именем своей второй жены Ирины Викторовны астероид 5957. Более того: весь график полета NEAR он привязал к семейным событиям, завершив его прибытием к астероиду Эрос в день Святого Валентина 14 февраля...





### Атмосфера

Как и в случае с Плутоном, пока принята лишь небольшая часть данных по УФ-поглощению в атмосфере Харона во время затмения им Солнца. Они характеризуются резкими скачками при заходе и восходе, что говорит об отсутствии атмосферы или ее очень низкой плотности. Предельная вертикальная плотность газов не превышает следующих значений: азот –  $9 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$ , метан –  $5.6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ , более тяжелые углеводороды –  $2.6 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$ . На отлете при фазовом угле  $166^\circ$  над лимбом Харона не найдено никаких следов дымки.

### Спутники: Никта

Цветное композитное изображение Никты показывает удлинённое тело размерами  $49 \times 32 \text{ км}$ . Панхроматическое изображение, полученное с LORRI за 128 секунд до него, дает по существу тот же результат. На снимке, полученном с LORRI на 8.73 часа раньше, мы видим почти круглую проекцию небесного тела с поперечным сечением  $34.8 \pm 1 \text{ км}$ . В целом трехосный эллипсоид с размерами  $54 \times 41 \times 36 \text{ км}$  согласуется со всеми снимками Никты и фотометрическими кривыми блеска.

Массу и соответственно плотность спутника пока надежно определить не удалось. Никта выглядит на цветных снимках как тело с разнообразным составом, о чем свидетельствует неоднородное распределение красного материала. Возможно, это связано с наличием кратера на спутнике. Разумные оценки альбедо в видимом свете – от 0.43 до 0.50. Такие высокие значения указывают, что Никта, вероятно, покрыта более чистым водяным льдом, чем Харон.

### Гидра

Пока поступили лишь панхроматические изображения Гидры. Они показывают весьма несферическое тело с размерами примерно  $43 \times 33 \text{ км}$ . На поверхности видны вариации альбедо и угадывается несколько кратеров. Ни массу Гидры, ни ее объем нельзя достаточно точно определить, чтобы посчитать плотность.

Среднее альбедо Гидры – 0.51, столь же высоко, как у Никты. Вызывает недоумение, как такие яркие поверхности могут сохраняться на спутниках Плутона в течение миллиардов лет. Из-за разнообразных внешних процессов (например, радиационное потемнение, ударный перенос темного материала с Харона, падение темных метеоритов из пояса Койпера и т. д.) поверхность этих спут-

### Динамические и физические свойства Плутона и его спутников

Тело	Большая полуось, км	Период обращения, сут	Эксцентриситет	Наклонение	Диаметр, км	Гравитационный параметр GM	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Плутон	-	6.3872	-	-	2374±8	869.6±1.8	1.860±0.013
Харон	19596	6.3872	0.00005	0.0°	1212±6	105.88±1.0	1.702±0.021
Стикс	42413	20.1617	0.00001	0.0°	1.8-9.8	0.0000±0.0001	-
Никта	48690	24.8548	0.00000	0.0°	54×41×36	0.0030±0.0027	-
Кербер	57750	32.1679	0.00000	0.4°	2.6-14	0.0011±0.0006	-
Гидра	64721	38.2021	0.00054	0.3°	43×33	0.0032±0.0028	-

Полужирным шрифтом выделены результаты New Horizons. Для Харона параметры орбиты приведены относительно Плутона, для малых спутников – барицентрические.

ников за столь долгое время должна была потемнеть и покраснеть.

Новых малых спутников Плутона в ходе пролета не обнаружено.

### Некоторые выводы и прогнозы

На Плуtone и Хароне выявлен удивительно широкий спектр геологических форм рельефа, которые могут быть связаны с гляциологическими процессами либо быть результатом взаимодействия атмосферы с поверхностью, а также тектонических и, возможно, криовулканических процессов, а также потери массы. Другие малые планеты пояса Койпера, такие как Эрида, Макемаке и Хаумеа, могут обладать схожей сложной геологической историей, не уступающей историям планет земной группы.

Следует отметить, что Тритон (НК № 11, 2015), который, скорее всего, был планетой пояса Койпера до захвата Нептуном, считался ранее наилучшим аналогом Плутона. Однако теперь исследователи считают, что геологии обоих миров скорее отличны, нежели схожи, хотя для окончательных выводов надо дождаться дальнейшей загрузки данных с космического аппарата.

На Плуtone требуют объяснения геологические процессы, которые создали горный рельеф и холмистую равнину в области Томбо, разрушая и деформируя подстилающую породу в виде водяного льда. Эти и некоторые другие процессы, работающие на Плуtone, кажется, действовали геологически недавно. В связи с этим следует еще раз задать вопрос о том, каков источник энергии для процессов, которые идут так долго после формирования системы Плутона.

Объемные плотности Плутона и Харона отличаются менее чем на 10%, так что по составу в целом они должны быть сходны. Если принять ударную гипотезу формирования этой двойной системы, то придется признать, что оба тела до столкновения не претерпели дифференциации совсем или она имела место лишь в слабой степени. Отсюда вытекают серьезные выводы относительно сроков, продолжительности и даже механизма аккреции в поясе Койпера.

### Сообщения

✓ По сообщению пресс-службы ЦЭНКИ от 16 октября, Александр Бородин назначен исполнительным директором ФГУП ЦЭНКИ. Он будет курировать транспортный и IT-департаменты, организацию работы центрального аппарата.

Александр Владимирович Бородин родился 9 июля 1969 г в г. Осинники Кемеровской области. Окончил Московский технический университет связи и информатики (1996) по специальности «Инженер электросвязи и вычислительной техники» и Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации по специальности «Инженер по организации и управлению на транспорте» (2011 г.). Ранее руководил крупными предприятиями в сфере связи, промышленности и транспорта. Работал на руководящих должностях в Минимущество России, Минтранс России, Минэкономразвития России. Действительный государственный советник Российской Федерации 3-го класса. Почетный работник транспорта России. Кандидат экономических наук. – П.П.

✓ В ходе 20-й юбилейной конференции операторов и пользователей сети спутниковой связи и вещания в России SATCOMRUS 2015 генеральный директор ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» Юрий Власов и генеральный директор ФГУП «Космическая связь» Юрий Прохоров подписали соглашение о сотрудничестве, предусматривающее внедрение принципа единого исполнителя при реализации комплексных проектов создания, запусков и сдачи заказчику на рабочей орбите космических аппаратов связи и вещания гражданского назначения.

Объединение усилий двух предприятий позволит на качественно новом уровне реализовать Программу развития государственной группировки космических аппаратов связи и вещания гражданского назначения, предполагающую создание до 2025 г. по заказу ГП КС семи новых спутников для геостационарной орбиты и четырех космических аппаратов для высокоэллиптических орбит. – П.П.

✓ По сообщению пресс-службы Роскосмоса, 23 октября 2015 г. в Минске (Республика Беларусь) был подписан итоговый протокол по результатам двухдневного совещания представителей органов исполнительной власти стран СНГ по вопросам сотрудничества в области космической деятельности.

Одно из ключевых решений – договоренность партнеров о начале подготовки проекта Соглашения о создании международной межправительственной научно-исследовательской организации «Объединенный институт космических исследований».

Представители России, Белоруссии, Армении, Казахстана, Киргизии, Украины и Азербайджана также договорились о создании новой договорно-правовой базы многостороннего сотрудничества и межгосударственной системы космического мониторинга чрезвычайных ситуаций и межрегиональной системы спутниковой связи в интересах государств – членов СНГ; о необходимости интеграции наземных инфраструктур, использующих сигнал системы ГЛОНАСС; о развитии межотраслевой и производственной кооперации в области космоса и о создании объединенной системы спутникового мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. – П.П.



## Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

12–16 октября 2015 г. в Иерусалиме (Израиль) в конференц-центре «Биньяней а-ума» прошел 66-й Международный астронавтический конгресс, в котором участвовало свыше 4000 специалистов ракетно-космической промышленности, научных организаций и национальных аэрокосмических агентств, ученых и космонавтов из 58 стран мира.

Международные астронавтические конгрессы (International Astronautical Congress, IAC) проводятся ежегодно Международной астронавтической федерацией (МАФ/IAF), Международной академией астронавтики (МАА/IAA), Управлением ООН по вопросам космического пространства и Международным институтом космического права (МИКП/IISL) ежегодно с 1951 г.

Международная астронавтическая федерация (МАФ) – крупнейшая и старейшая (с 1950 г.) неправительственная организация, объединяющая все космические агентства мира, а также организации ракетно-космической промышленности, научно-образовательные учреждения и музеи космической тематики. В этом году конгресс проходил под девизом: «Космос – ворота в будущее человечества».

На форум прибыли главы ведущих национальных космических агентств: администратор NASA Чарлз Болден (Charles Bolden), генеральный директор ЕКА Йоханн-Дитрих Вёрнер (Johann-Dietrich Woerner), руководитель Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров, а также главы космических агентств Китая и Японии и других стран.

12 октября на церемонии открытия с приветственными речами выступили представители правительства Израиля и города Иерусалима, генеральный директор Израильского космического агентства (ISA) Менахем Кидрон (Menachem Kidron). В состоявшемся затем пленарном заседании участвовали руководители национальных космических агентств России, США, Китая, Индии, Японии и Израиля, а также Европейского космического агентства.

Работа конгресса проходила на пленарных и секционных заседаниях, где заслушивались доклады, лекции, шли обсуждения. В рамках конгресса состоялись заседания в следующих секциях: пилотируемые полеты; наука о жизни в космосе; наблюдение Земли из космоса; космическая связь и навигация; материалы и структуры; астродинамика; двигательные установки; ракеты-носители и другие космические объекты; космическое образование; космическая политика, законы и экономика; история космонавтики и другое.

Российскую делегацию возглавлял генеральный директор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров, заместитель



## «Ворота в будущее» в древнем городе

руководителя Федерального космического агентства, вице-президент МАФ Сергей Савельев, заместитель генерального директора корпорации по внешним связям Денис Кравченко, глава департамента стратегического планирования и целевых программ Юрий Макаров, первый заместитель генерального директора ЦНИИмаш летчик-космонавт Сергей Крикалёв, директор исследовательско-аналитического центра ОРКК Дмитрий Пайсон.

12 октября Генеральная ассамблея МАФ проголосовала за включение Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК) в члены МАФ.

Президент Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» Владимир Солнцев обозначил основные возможные направления развития пилотируемой космонавтики: «Приоритетным направлением пилотируемых программ для России в ближайшие 10–20 лет является исследование Луны. В России разрабатывается перспективный транспортный корабль нового поколения, в ближайшее время начнется разработка других элементов лунной программы. Пилотируемую экспедицию на поверхность Луны планируется осуществить до 2030 г. На уровне космических агентств сделан вывод о целесообразности создания международной окололунной платформы, которая может быть полезной при реализации лунной программы, а также на пути к астероидам и Марсу».

Глава корпорации пояснил, что одним из разумных решений станет совместное создание технических средств с интеграцией на уровне систем и приборов и использование самых эффективных технологий. При этом в работах может быть задействована, к примеру, группа ИСМ, включающая головные предприятия России, США, Европы, Японии и Канады.

«Что касается Марса, на сегодня это конечная достижимая цель пилотируемой космонавтики. При том уровне технологий, который может быть достигнут в обозримом будущем, дальше, чем на Марс, пилотируемые полеты проблематичны», – отметил В.Л. Солнцев. Наряду с иссле-

дованиями Луны и Марса президент РКК «Энергия» выделил проблему кометно-астероидной угрозы, важную роль в предотвращении которой будут играть пилотируемые миссии по изучению потенциально опасных для Земли астероидов.

По словам Владимира Солнцева, для решения большей части перспективных задач космонавтики потребуются набор средств, включающий в себя ракету-носитель тяжелого класса, пилотируемый космический корабль, обитаемый модуль, химический разгонный блок, солнечный буксир, энергодвигательный и взлетно-посадочный модули.

В свою очередь, вице-президент по стратегии, развитию бизнеса и международной деятельности корпорации Александр Деречин рассказал об основных тенденциях в коммерческих космических полетах и о перспективах развития космического туризма в ближайшие годы.

На конгрессе выступили представители НПО «Энергомаш»: первый заместитель главного конструктора Петр Лёвочкин, директор, главный конструктор Приволжского филиала НПО «Энергомаш» Игорь Ганин и начальник отдела 725 Владимир Судаков. Прозвучали доклады «Создание семейства ЖРД для перспективных российских и зарубежных РН на базе двигателя РД-191» и «Двигатели для первой космической ракеты-носителя». В ходе секционных выступлений и последующих обсуждений специалисты США, Китая, Франции и ряда других стран проявили интерес к разработкам НПО «Энергомаш» и к его истории, высоко оценив технические параметры семейства современных кислородно-керосиновых ЖРД НПО. В ходе обсуждений они интересовались особенностями двигателей «Энергомаша» и их преимуществами относительно других иностранных двигателей.

В Иерусалиме главы космических агентств обсудили судьбу МКС. NASA и Роскосмос подтвердили намерение продлить ее эксплуатацию до 2024 г. Главы агентств также высказали мнение, что состояние станции, скорее всего, позволит сохранить ее до 2028 г. Европейское агентство также выразило желание остаться на МКС после 2020 г. Формально Европа пока не продлила свое участие в проекте, но готовится это сделать.

13 октября Игорь Комаров, отвечая на вопрос корреспондента ТАСС, заявил, что Роскосмос готов рассмотреть вопрос о полете израильского космонавта на российском космическом корабле и на первом этапе организовать ознакомительный визит, начать медобследование будущего космонавта и познакомить коллег с программой подготовки. «Затем надо обсудить с Израилем и партнерами из NASA возможные сроки – до 2018 г. график всех экспедиций заполнен», – добавил глава Госкорпорации. Игорь Комаров подчеркнул, что отношения между



Россией и Израилем в области освоения космического пространства развиваются в конструктивном ключе.

Вице-президент SpaceX Ли Роузен (Lee Rosen) сообщил, что его компания рассчитывает в начале декабря возобновить пуски модернизированной ракеты Falcon 9: «Мы считаем, что в ближайшие шесть-восемь недель сможем вернуться к полетам».

Представители японского агентства JAXA проинформировали, что перспективная ракета-носитель H-III, которую создаст фирма Mitsubishi, будет иметь грузоподъемность порядка 6500 кг на ГПО и будет введена в эксплуатацию в 2020 г.

Гендиректор ЕКА проинформировал, что служебный модуль американского КК Orion может быть поставлен NASA на условиях бартерной сделки – взамен услуг по доставке европейских на МКС.

Генеральный директор Arianespace Стефан Исраэль (Stéphane Israël) выразил мнение, что европейскому рынку требуется сверхлегкий носитель для выведения ПН массой 50–130 кг. Требования к этому носителю еще не сформированы, но требуется их обсудить, уточнил он.

Всеобщий интерес вызвали планы, которыми поделился 13 октября генеральный конструктор китайской пилотируемой космической программы Чжоу Цзяньпин. По его словам, Китай открыт для участия других стран в проекте пилотируемой станции, строительство которой начнется в 2018 г. Иностранное участие может выражаться как в запуске собственных модулей, которые будут стыковаться с основной китайской структурой станции, так и в запуске экспедиций с иностранными космонавтами. Кроме того, Китай готов проводить на станции эксперименты для зарубежных негосударственных заказчиков.

Орбитальная станция Китая будет состоять из базового модуля и двух научно-лабораторных модулей. К этой конструкции можно будет присоединить до трех дополнительных блоков. Модули станции будут оборудованы китайскими стыковочными узлами. Номинальный экипаж орбитальной лаборатории составят три человека, но при необходимости его можно увеличить в два раза. Для запуска космонавтов Китай планирует, как и ранее, использовать ракету CZ-2F и корабль «Шэньчжоу». Продолжительность экспедиций составит 6 месяцев. Китай подписал предварительные соглашения о сотрудничестве в области пилотируемой космонавтики с российским и европейским космическими агентствами. Предполагается, что европейские космонавты пройдут курс обучения в Китае, однако даты тренировок пока не утверждены.

Вывод на орбиту базового модуля станции запланирован на 2018 г. После этого к нему будет направлена экспедиция посещения. По словам Чжоу Цзяньпина, работа над модулями станции и новыми ракетами-носителями идет полным ходом, и, если не возникнет непредвиденных технических или финансовых проблем, два дополнительных модуля будут запущены и состыкованы с базовым блоком в последующие четыре года. Окончание постройки станции ожидается приблизительно в 2022 г.

Для обслуживания станции Китай намерен использовать сразу два космодрома из четырех имеющихся в его распоряжении. Модули и грузовые корабли будут отправляться в космос с космодрома Хайнань на юге страны на РН CZ-5В и CZ-7 тяжелого и среднего класса, а стартовая площадка для ракет, несущих пилотируемые корабли, расположена на космодроме Цзюцюань. Станция будет работать на орбите высотой 340–450 км наклонением 42–43°.

По словам Чжоу Цзяньпина, КНР также предполагает запустить собственную космическую обсерваторию. Ее характеристики, к сожалению, он не обрисовал. Обсерватория будет находиться на орбите, близкой к орбите пилотируемой станции. Это позволит при необходимости использовать космонавтов для технического обслуживания и ремонта данного КА.

Китай также заявил, что намерен в 2015–2025 гг. запустить порядка ста спутников, включая КА системы «Бэйдоу». В 2017 г. к Луне отправится аппарат для отбора и возвращения на Землю образцов грунта, в 2018 г. автоматический посланец КНР произведет посадку на обратную сторону Луны, а в 2020 г. на Луне начнет работать новый луноход.

Между тем глава NASA Чарлз Болден отметил, что сотрудничество между США и Китаем в космической сфере пока что невозможно ввиду «отсутствия прозрачности».

Самый популярный гость иерусалимского форума – «клубный человек №2» Базз Олдрин был избран почетным председателем IAC. Бывший астронавт, которому уже перевалило за 85, на пресс-конференции 12 октября коснулся марсианской темы. Он снова озвучил свой план заселения Марса с применением так называемых «циклеров». Речь идет о постройке нескольких крупных космических кораблей-станций, постоянно курсирующих по замкнутому траекториям между Землей, Луной и Марсом, что обеспечит пассажиро- и грузопоток во внутренней части Солнечной системы.

«Я считаю, что полет на Марс и обратно – это не то, что нам нужно делать, – сказал Олдрин. – Мы должны отобрать от шести до 12 человек, натренировать их и послать на Марс. Но стоит ли возвращать их? Мы должны поощрять такую постановку вопроса, чтобы они остались там и превратились в первопоселенцев Марса».

Ему косвенно возразил Чарлз Болден: «Нельзя пренебрегать возможностью в чрез-

вычайном случае вернуться на Землю. Нужно создать двигательную систему, которая позволит кораблю изменять траекторию и сокращать время полета от Земли к Марсу... Мы должны гарантировать благополучие астронавтов и качество их жизни... Мы знаем, что сегодня можно добраться до Марса и обратно, не погибнув от радиации, но при этом здоровью астронавтов будет нанесен ущерб, и одна из самых важных вещей, которые нужно разработать, – это система защиты от сильной радиации в космосе».

По поводу предложения главы компании SpaceX Элона Маска (Elon Musk) взорвать на Марсе термоядерные бомбы, что создаст «парниковый эффект» и положит начало терраформированию и заселению Марса миллионом землян, Базз Олдрин высказался скептически: «Пусть он [Маск] сосредоточится на разработке кораблей для Марса и делает это на частные деньги, а не с правительственным финансированием, которое он получает сегодня».

Отвечая на пресс-конференции на неизменный вопрос, почему Нил Армстронг, а не он, первым ступил на Луну, Олдрин сказал, что «Армстронг был [в модуле] ближе к выходному люку».

В ходе конгресса NASA и израильское агентство ISA подписали новое рамочное соглашение о сотрудничестве в области гражданского космоса (предыдущее было заключено в 1996 г. сроком на 10 лет). По новому соглашению, стороны будут сотрудничать в исследовательских проектах, обмениваться персоналом и информацией, вместе работать на наземных исследовательских станциях, проводить совместные эксперименты и опыты в космосе, совместные семинары и конференции.

13 октября Израиль и Франция объявили о развертывании совместного проекта по установке на французский спутник двух датчиков. Один из них разработан во Франции: он измеряет влияние температуры на материалы обшивки КА. Второй спроектирован в Израиле, в Центре ядерных исследований в Нахаль-Сорек, и его задача в реальном времени замерять параметры среды вокруг функционирующего спутника. Данное исследование позволит выработать реальные меры защиты КА от перепадов температуры, которые он испытывает, находясь на орбите. Прибор основан на двух сенсорах: израильском датчике ORMADD (On Orbit Material Degradation Detector) и французском сенсоре THERME.



Фото: Д. Розенблюма



Проект ORMADD-THERME присоединился к проекту Venus (Vegetation and Environment monitoring on a New MicroSatellite) – гражданскому спутнику экологического мониторинга, изготовленному в Израиле, который будет запущен в 2016 г. после 10-летней разработки. Аппарат, который уже почти готов к запуску, будет производить до 110 снимков за один виток (в 12 длинах волн инфракрасного диапазона). Каждый снимок будет покрывать примерно 700 км<sup>2</sup>. Масса спутника составит 270 кг.

Несмотря на совпавшее по времени со всемирным форумом очередное обострение арабо-израильского конфликта, вылившееся в инциденты на улицах Иерусалима, настроение на конгрессе было праздничным. Почти каждый день национальные делегации проводили «дни» своих стран, выставляя угощение на стендах и в фойе конференц-центра. К примеру, 13 октября на стенде Южной Кореи гостей угощали миниатюрными пирожными-птифурами, а представители делегации Airbus из Бременя



Фото Л. Розенблюма

на «выкатили» столы с «батареями» банок с пивом в большом ассортименте. В «зонах угощения» атмосфера сразу становилась менее академичной, оживленной и вполне дружеской. Кстати, не исключено, что щедрым угощением приветливые бременцы в какой-то мере расположили к себе членов Генеральной ассамблеи МАФ: 16 октя-

бря было объявлено, что в 2018 г. Бремен примет 69-й астронавтический конгресс (обойдя претендовавших на эту роль Вену и уругвайский Пунта-дель-Эсте).

С использованием сообщений РКК «Энергия», НПО «Энергомаш», ТАСС, РИА «Новости», Reuters, Jerusalem Post, сайт [www.hayadan.org.il](http://www.hayadan.org.il)

## XIII Молодежные Циолковские чтения в Кирове



7–9 октября 2015 г. в г. Кирове прошел Всероссийский форум «XIII Молодежные Циолковские чтения».

Развитие космической отрасли в нашей стране, безусловно, зависит от уровня финансирования, структурирования предприятий и внедрения новых технологий. Однако этого недостаточно: для решения всех этих задач нужны люди – образованные и ответственно увлеченные своим делом. Именно на повышение интереса к космосу у молодежи и направлены такие мероприятия, как Молодежные Циолковские чтения.

Каждые два года в Киров съезжается талантливая молодежь со всех уголков России. География чтений все время расширяется: от Ямало-Ненецкого автономного округа до Санкт-Петербурга, от Ставропольского края до Московской области, от Тюменской области до Республики Татарстан и других, и конечно же, сам город Киров и его область. В этом году в форуме участвовали студенты и школьники из 29 населенных пунктов 16 субъектов Российской Федерации.

Чтения традиционно проводятся в два тура. По итогам первого (заочного) на второй (очный) тур были приглашены 243 человека. Из них приехали на чтения 119 человек: 52 участника и руководителя из регионов России и 67 – из Кировской области и г. Кирова.

Организаторами мероприятия выступили Правительство Кировской области, Адми-

нистрация города, областное Министерство культуры, Музей К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики, Вятский государственный гуманитарный университет (где проходила основная часть чтений) и другие организации области.

Как всегда, активно занимался подготовкой форума космонавт Вятской земли Виктор Петрович Савиных. Из Звездного городка приехал его земляк – Олег Владимирович Блинов, космонавт-испытатель, проходящий сейчас подготовку к предстоящему полету на МКС. Живейший интерес у ребят вызвал еще один гость – космонавт-исследователь Олег Германович Артемьев, только в 2014 г. вернувшийся из полугодовой экспедиции на Международную космическую станцию.

Среди почетных гостей чтений были знатные земляки кировчан, конструкторы и специалисты ракетно-космической отрасли, правнуки К. Э. Циолковского.

В этом году на чтениях наряду с традиционными секциями – «Космическая техника и технология», «Исследование космического пространства», «История авиации и космонавтики» и другими – впервые начали

работу две новые: «Географические информационные технологии и дистанционное зондирование Земли» и «Взгляд из космоса: авторские документальные, игровые и анимационные фильмы об авиации и космонавтике».

В ходе форума школьники представили свои доклады. Многие работы по сложности оказались вполне серьезными исследованиями. Приятно видеть, что дети углубляются в темы, ищут дополнительную информацию, размышляют и делают выводы.

После работы по секциям участники имели возможность задать любые вопросы почетным гостям круглого стола. Больше всего «досталось» двум Олегам – Блинову и Артемьеву как наиболее «близким» к космосу. Вместе с массой впечатлений победители форума увезли домой ценные подарки от губернатора Кировской области и журналы «Новости космонавтики».

Следующие, 14-е Чтения пройдут через два года и, как планируется, уже в помещении нового Детского космического центра, окончания строительства которого так ждут в городе Кирове. – О. Ш.

▼ Участники каждой из секций фотографировались с почетными гостями чтений





# Уверенность в космических масштабах

vicespacewalker / Shutterstock.com

*Страхование  
авиационных и космических рисков*



**ВТБ** СТРАХОВАНИЕ

- Наивысшие рейтинги надежности российских и международных агентств
- В десятке крупнейших участников рынка
- Надежная перестраховочная защита

**8 (800) 100-44-40**  
звонок по России бесплатный  
[www.vtbins.ru](http://www.vtbins.ru)

Лицензия на осуществление страхования  
СИ № 3398 от 17.09.2015. На правах рекламы.





## Плесецк отмечает День Космических войск

**4** октября 1957 г. произошло эпохальное событие, положившее начало Космической эре: с космодрома Байконур был осуществлен успешный запуск Первого искусственного спутника Земли ПС-1. Подготовку, запуск и управление Первым спутником в орбитальном полете осуществляли воинские формирования запуска и управления космических средств, впоследствии ставшие основой современных Космических войск России, сообщает пресс-служба Минобороны РФ.

Сегодня космическую вахту первых воинских частей запуска и управления космических средств продолжают воинские части Государственного испытательного космодрома Плесецк, 15-й армии Воздушно-космических сил (особого назначения) в составе Главного испытательного космического центра имени Г.С.Титова, Главного центра предупреждения о ракетном нападении, Главного центра разведки космической обстановки, а также Арсенала Космических войск. Подготовку офицерских кадров для Космических войск традиционно осуществляет Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского.

С 1 августа 2015 г. объединения, соединения и воинские части Космических войск приступили к выполнению задач по обеспечению безопасности Российской Федерации от угроз в космосе и из космоса в составе нового вида Вооруженных сил РФ – Воздушно-космических сил (ВКС).

Заместитель главнокомандующего ВКС – командующий Космическими войсками генерал-лейтенант Александр Головкин поздравил с профессиональным праздником ветеранов, принимавших участие в запуске и управлении первым космическим аппаратом ПС-1, представителей промышленности, военнослужащих объединений, соединений и воинских частей Космических войск и вручил лучшим военнослужащим ведомственные награды.

Сегодня Космические войска успешно решают задачи применения и наращивания боевых возможностей систем предупреждения о ракетном нападении, контроля космического пространства, восполнения и управления орбитальной группировкой информационных систем и комплексов во-

енного и двойного назначения, обучения и подготовки офицерских кадров, отметили в Минобороны.

В рамках Федеральной целевой программы «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» на Государственном испытательном космодроме Плесецк в Архангельской области завершено создание нового космического ракетного комплекса (КРК) «Ангара», успешно проведены первые пуски новых РН легкого класса «Ангара-1.2ПП» и тяжелого класса «Ангара-А5». Продолжаются летные испытания носителей среднего и легкого класса «Союз-2». Создание новых КРК, построенных на современной отечественной элементной базе, позволит запускать все космические аппараты военного и двойного назначения с российской территории, то есть обеспечит гарантированную независимость отечественного военного космоса, а также поддержание и развитие отечественной орбитальной группировки в ближайшие десятилетия.

В 2015 г. Космические войска провели и обеспечили проведение 16 запусков КА в интересах Минобороны России, в рамках Федеральной космической программы России, Федеральной целевой программы ГЛОНАСС, программ международного сотрудничества. Дежурные силы наземного автоматизированного комплекса управления Космических войск провели свыше 370 000 сеансов связи с КА российской орбитальной группировки, при этом среднесуточный показатель составил 1200 сеансов.

«Средствами Главного центра предупреждения о ракетном нападении обнаружено более 20 пусков отечественных и иностранных баллистических ракет и ракет космического назначения. Специалисты Главного центра разведки космической обстановки провели более 1500 специальных работ по контролю изменений космической обстановки, в ходе которых обнаружили и приняли на сопровождение более 650 космических объектов, осуществили контроль за выводом на орбиты свыше 140 КА и прекращением баллистического существования около 100 космических объектов, выдали семь предупреждений об опасных сближе-

ниях космических объектов с КА российской орбитальной группировки, в том числе три предупреждения с МКС», – уточнили в Минобороны.

В войсках активно ведется работа по вводу в эксплуатацию новейших образцов вооружения, военной и специальной техники.

На финишную прямую вышло строительство и реконструкция двадцати одного объекта на космодроме Плесецк, осуществляемые Северо-Западным главным управлением Федерального агентства специального строительства (Спецстрой России). До конца года специалисты филиалов Главка должны ввести в эксплуатацию унифицированную антенную систему приема телеметрической информации, все сети инженерно-технического обеспечения, напорный коллектор, маневровые железнодорожные пути и ряд специальных сооружений третьего этапа программы создания Единой космической системы. В завершающей стадии находится дооборудование технических комплексов для подготовки космических аппаратов «Персона» и «Лабиринт-В».

Завершается строительство и реконструкция нескольких базовых складов, спортивных площадок, стрельбищ, теплогенерирующего комплекса, системы водоснабжения и котельной в ряде воинских частей космодрома, а также посадочной платформы ведомственной железнодорожной станции «Городская».

Помимо объектов инфраструктуры, инженерного, коммуникационного обеспечения и объектов специального назначения непосредственно космодрома Плесецк, спецстройевцы продолжают работы по улучшению жилищно-бытовых условий в городе Мирном в рамках Федеральной целевой программы «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы». Так, сдан заказчику жилой дом № 12, в финальной стадии подготовка к сдаче дома № 14, завершены работы на очистных сооружениях микрорайона № 2. К концу года будут завершены все строительно-монтажные работы по реконструкции офицерского общежития «Орион».

Помимо этого, филиалы Северо-Западного главка уже сдали заказчику девять объектов космодрома Плесецк: гарнизонный дом офицеров, технический комплекс для подготовки космического аппарата «Меридиан», первый и второй этапы программы создания Единой космической системы. – *И.Б.*



▲ Некоторые объекты Спецстроя в Плесецке



**В** дни работы 66-го астронавтического конгресса ведущий аэрокосмический концерн Израиля Israel Aerospace Industries Ltd. (IAI) проинформировал публику об аппаратах, находящихся в данный момент на его «стапелях».

В процессе изготовления – коммерческий спутник детального наблюдения EROS-C, который продолжит серию КА этого типа, запущенных в 2000 и 2006 гг. Производитель поставит его оператору – фирме ImageSat International (ISI) – в 2018 г. Аппарат, масса которого составит около 400 кг, позволит предоставлять клиентам изображения с высоким разрешением, с увеличенным покрытием и с улучшенной точностью.

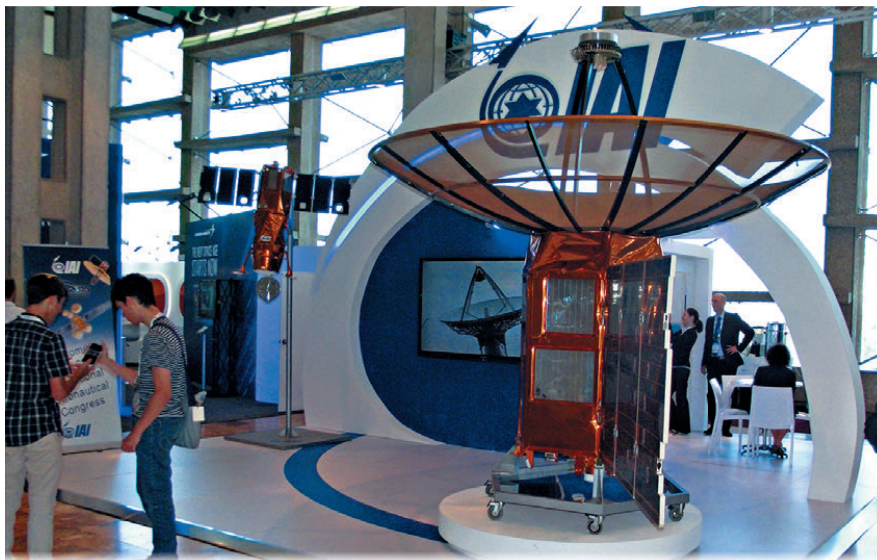
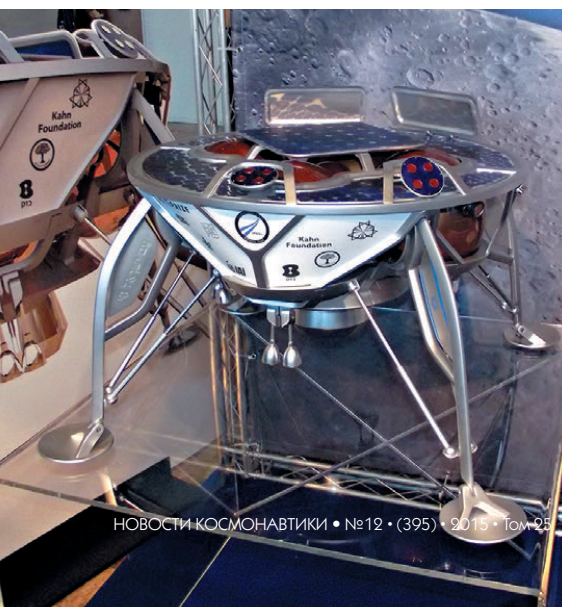
На предприятиях концерна строится также спутник радиолокационного наблюдения типа TecSAR. Первый КА такого типа стартовал в 2008 г. и зарекомендовал себя весьма позитивно. В новый аппарат внесены усовершенствования, и сегодня речь идет о спутнике с высоким разрешением и малой массой. Согласно сообщению IAI, «спутники TecSAR обеспечивают широкий набор задач по сбору тактической информации».

В эти дни начинается изготовление спутника оптического наблюдения 3-го поколения Orpsat-3000. По сообщению производителя, разрешение его оптической системы будет лучше, чем 40 см на пиксель. Данный КА создается по заказу Италии в рамках проекта SHALOM (Spaceborne Hyperspectral Applicative Land and Ocean Mission) – первого в мире коммерческого спутника для гиперспектральной съемки. Он будет работать в спектральном диапазоне 0.4–2.5 нм, иметь полосу съемки более 10 км, время повторного пролета менее 4 дней, ежедневную производительность около 200 000 км<sup>2</sup>.

Кроме того, представители IAI озвучили планы компании по созданию спутника связи нового поколения – Amos-E (от Electric). Его главной особенностью будет полное отсутствие жидкостных двигателей – их полностью заменят электрореактивные, в том числе и на этапе доведения. Предполагается, что масса КА составит 1500–2000 кг, срок активного существования – 15 лет.

Незадолго до конгресса, 5 октября, основатель и генеральный директор корпорации Facebook Марк Цукерберг (Mark Zuckerberg) объявил, что для обеспечения доступа к Интернету в районах Африки южнее Сахары в рамках проекта Internet.org был выбран израильский спутник связи Amos-6. Аппа-

▼ Лунный лэндер компании SpaceIL



Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»  
Фото автора

## Израиль: на низких и высоких орбитах

рат, разработанный IAI по заказу компании Spacelot, должен стартовать в феврале-марте 2016 г. на ракете-носителе Falcon 9 компании SpaceX. Согласно оценкам, Spacelot получит в рамках сделки 100 млн \$.

Израильская некоммерческая организация SpaceIL, участвующая в конкурсе Google Lunar X-Prize, уверенно идет к достижению поставленной цели: посадить свой аппарат на поверхность спутника Земли. Она стала первой и пока единственной участницей конкурса, заключившей контракт о пуске – с компанией SpaceX с помощью PH Falcon 9. Запуск обойдется в 10 млн \$.

На своем стенде разработчики из SpaceIL демонстрировали масштабный макет лэндера. Как рассказали представители организации корреспонденту *НК*, прилунение запланировано на конец 2017 г. Аппарат высотой 1.5 м и массой 500 кг будет выведен на высокоэллиптическую орбиту, которая в течение трех витков с постепенным уменьшением эксцентриситета позволит выйти на траекторию облета Луны. Затем в течение пяти витков израильский «лунник» снизится и совершит посадку.

Один из ведущих аэрокосмических производителей Израиля – государственный концерн RAFAEL представил на конгрессе две перспективные спутниковые системы.

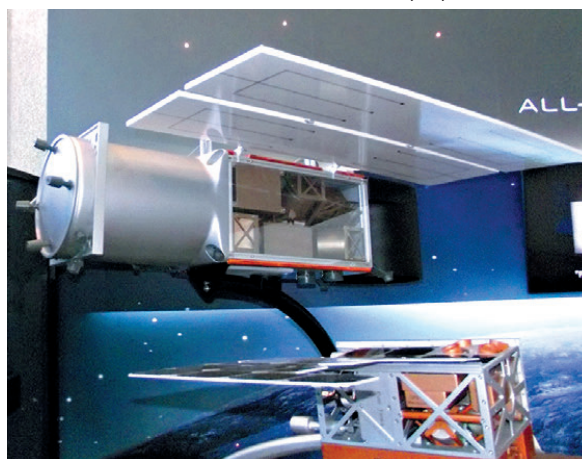
Одна из них – микроспутник оптического наблюдения LiteSat. Его масса не превысит 100 кг, размеры 150×30×30 см. Он будет оборудован компактными электронно-оптическими (работающими в панхроматическом диапазоне) и инфракрасными камерами.

Разработчик предлагает два типа КА LiteSat. Первый оснащается двигательной установкой на гидразине, и продолжитель-

ность его активного существования на круговой орбите высотой 350 км составит 5 лет. Второй тип КА будет иметь двигатели на ионной тяге и сможет проработать на высоте 300 км порядка 7 лет.

Аппарат будет способен выполнять задачи как военного, так и гражданского назначения. Его оптическая аппаратура сможет работать в трех режимах: кадровый (9×9 км), маршрутный (9×4500 км), широкополосный (17.5×200 км). Разрешение оптической системы (во всех режимах) составит 70 см на высоте 350 км и 60 см на 300 км.

RAFAEL также предлагает систему наноспутников оперативной связи под названием NanREC. Речь идет о ретрансляционных



▲ Макеты спутников LiteSat и NanREC (снизу)

КА. Система из 12–14 таких аппаратов (масса каждого – 15 кг, форм-фактор – 12U), выведенных на орбиты высотой 800 км, сможет предоставить пользователю непрерывную связь между наземными терминалами, которые могут использоваться как наземными войсками, так и гражданскими пользователями. Продолжительность активного существования КА составит 5 лет.

С использованием данных IAI, RAFAEL, газеты Globes



# 24 октября. Минута молчания на Байконуре

55 лет назад, в октябре 1960 г., произошла самая крупная катастрофа в истории отечественного ракетостроения: при подготовке к старту взорвалась баллистическая ракета Р-16, в результате чего погибли десятки военнослужащих и работников промышленности. Рассказывает очевидец и участник этого события.

из брандспойтов военные водой смывают с ракеты ядовитую азотку. Мы еще не осознали, чем это может закончиться...

На 41-й площадке Байконура тогда готовилась к первому пуску межконтинентальная ракета Р-16 (8К64). Мы монтировали и отлаживали оборудование для регистрации теплового и силового воздействия газовых струй двигателей ракеты на стартовый стол и стартовую площадку. Наше основное оборудование размещалось в крайней левой восьмой аппарели слева под стартовой площадкой примерно в 40 м от стартового стола. Управление оборудованием велось из бункера. Стартовый стол в центре площадки был установлен на специальных весах, смонтированных в колодце под стартом. Через этот же колодец снизу к ракете по потере из бункера подходили кабели для управления подготовкой к пуску и пуском ракеты. Весы измеряли и дополнительно контролировали вес сухой и заправленной ракеты.

Несколько слов нужно сказать о технических характеристиках ракеты. Это двухступенчатая межконтинентальная баллистическая ракета дальностью полета 13000 км. Тяга ракетных двигателей первой ступени – 240 тонн (четыре двигателя по 60 тонн тягой каждый). Компоненты топлива: окислитель – концентрированная азотная кислота, горючее – несимметричный диметилгидразин (гептил). Это высокоэнергетические, самовоспламеняющиеся при соединении друг с другом и крайне ядовитые жидкости. Количество заправленных компонентов – примерно 120 тонн.

Первый пуск ракеты Р-16 был намечен на конец октября 1960 г.

23 октября 1960 г. ракета была заправлена топливом, и началась проверка ее системы. Была объявлена суточная готовность. В ходе работ по техническому плану подготовки ракеты к пуску в системе управления запуском второй ступени были обнаружены неполадки.

Для принятия решения о дальнейших работах состоялось заседание Государственной комиссии под председательством Главкома РВСН главного маршала артиллерии М.И. Неделина. По техническим условиям ракета в заправленном состоянии могла находиться не более 24 часов, но технических средств для обеспечения слива и приема топлива из ракеты не существовало. На этом заседании приняли решение: проводить работы по устранению неисправности на заправленной ракете.

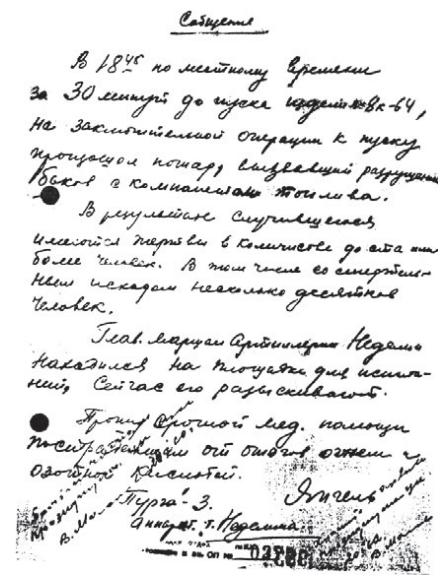
24 октября, когда наверху проводились работы с ракетой, я и четверо сотрудников НИИ-4 находились в восьмой аппарели и вы-



▲ Кадры кинохроники...

полняли заключительную настройку осциллографов. Покидать стартовую площадку мы должны были по объявлению 15-минутной готовности. Примерно в шесть часов вечера мы с сотрудником нашей группы Анатолием Красновым вышли наверх к стартовому столу. Холодный ветер нес по бетону сухой песок с мелким колючим снегом. Быстро темнело. На площадках обслуживания, образованных установщиком и транспортной тележкой, трудились и военные, и гражданские. Кто-то по пояс перегнулся в открытый люк второй ступени, устраняя неисправности. Внизу у ракеты стоял накрытый брезентом кунг, где группа людей при свете ручного фонаря рассматривала развернутый на столе чертеж электросхемы и что-то активно обсуждала. Я обратил внимание на излишне большое число военных и гражданских, находившихся на стартовой площадке и не входивших в состав боевого расчета. На скамье у края площадки возле автобуса сидели

▼ Телефонграмма М. К. Янгеля 24 октября 1960 г.



## В. Борзенко\* специально для «Новостей космонавтики»

Время неизбежно стирает из памяти многие события прошлого. И все же с годами я особенно остро вспоминаю все, что случилось в тот роковой день. Я оказался среди тех немногих, кто находился тогда на стартовой площадке 41 и по случайности остался в живых. С тех пор я считаю 24 октября своим вторым днем рождения.

Мое пребывание на Байконуре началось в сентябре 1960 г. После выполнения работ в Капустинном Яре по испытаниям ракет 8К65 и 8К63, созданных в ОКБ, возглавляемом главным конструктором М.К. Янгелем, мы, несколько сотрудников НИИ-4 МО, прибыли военным грузовым самолетом Ли-2 на аэродром «Ласточка» в Тюратам. Нас поселили в бараках на 10-й площадке, располагавшихся между сегодняшним госпиталем и берегом реки Сырдарья. Ленинск только начинал строиться. В длительных, почти часовых, поездках на работу, на площадку 41, в машине ГАЗ-67 по сухой казахстанской степи мы с теплотой вспоминали зеленые степные просторы Капустина Яра, рыбалку на реке Ахтуба, приличные бытовые условия...

Из рабочих моментов командировки в Капустин Яр особенно запомнились два случая. Первый – в подземном бункере на стартовой площадке ракеты 8К65. В переходе от входной массивной двери бункера в командный пункт управления пуском располагались наши осциллографы и аппаратура дистанционного управления оборудованием на старте. Здесь я вальяжно расселся на диване и надел на голову широкополую шляпу Сергея Павловича Королёва, висевшую вместе с кожаным плащом на вешалке. В шутку спросил у ребят: «Ну как, подходит мне эта шляпа?» Я и не заметил, как в бункер вошел Сергей Павлович... Проходя мимо, он снял с меня свою шляпу и повесил на прежнее место. При этом он заметил: «Подходит, но пока она вам маловата».

Второй случай – когда при подготовке к старту ракеты 8К65 по поверхности баков заправленной ракеты рыжими резко пахнущими струями из дренажного клапана чрезмерно стекала вниз азотная кислота. Мы стояли метрах в пятидесяти от старта у колючей проволоки, ограждавшей стартовую площадку, и бесшабашно и без страха смотрели, как

\* Владислав Васильевич Борзенко – ветеран РКК «Энергия».



маршал М. И. Неделин и начальник полигона генерал К. В. Герчик.

Около стартового стола я встретил своего однокурсника Бориса Сергеева, работавшего в ОКБ В. П. Глушко. Он поделился со мной: интересная работа, очень доволен, недавно женился. Мы вспомнили технологическую практику на заводе в Днепропетровске, где собирался тогда технологический макет ракеты 8К64, отдых на Шефском и Комсомольском островах на Днепре, парк Чкалова. Ему, как и мне, шел тогда 25-й год. Эта наша встреча оказалась последней. Он погиб на том самом месте, где мы расстались...

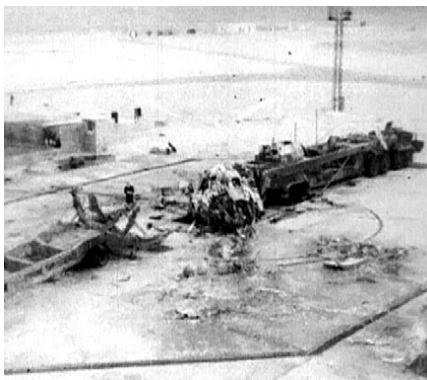
Прощавшись с ним, я пошел в свою аппарель. Открыв входную дверь и уже войдя внутрь аппарели, я вдруг услышал мощный рокот ракетных двигателей. Стена огня со стартовой площадки плеснула вниз на наклонный спуск для въезда в аппарель. Через несколько секунд вбежал Анатолий Краснов с опаленным вспышкой лицом и рыжими следами огня на пальто. Из потолочных окон, через которые в аппарель входят кабельные стволы, повалил удушливый запах азотной кислоты и гептила. Чтобы не задохнуться, мы закрывали окна летними меховыми куртками, осциллографной бумагой – всем, что годилось для этого. Пытаясь выйти, открыли дверь наружу, но выйти было невозможно – перед нами стояла стена огня. Вверху сквозоз рева огня слышались глухие разрывы...

Перед входом лежали два человека, упавшие с крыши аппарели. Мы втащили их внутрь, пытались снять с них горящую одежду и загасить огонь. Но наши усилия оказались тщетными. Оба умерли на наших глазах. Я достал из карманов документы. Один из погибших был майор Магницкий, фамилию другого не помню. У третьего, которого мы внесли к нам в аппарель чуть позже, лицо представляло собой кровавое месиво. Когда он пришел в себя, сразу спросил: «Что с главным маршалом?» «Наверное, парень сошел с ума», – подумали мы. Спасенный оказался адъютантом маршала М. И. Неделина подполковником Салло.

...Наконец-то мы смогли выйти наверх. На старте еще что-то горело. Ракеты не было: от высокой температуры ее баки расплавились, обломки конструкции безжизненно догорали. В прибывшие автобусы грузили обожженных живых и обгоревших погибших.

Нас отвезли в гостиницу на площадке 42. Дежурные, обходя номера, ставили в списках крестики напротив фамилий тех, кто уже не мог вернуться или был отправлен в госпиталь на центральную десятую площадку. Работники столовой разносили молоко для прибывших со старта. Кто-то достал припасенную к дому зеленую солдатскую фляжку со спиртом, и мы выпили за упокой погибших и за здоровье вернувшихся живыми.

На следующий день после аварии мне и моим товарищам по служебной необходимости снова довелось побывать на стартовой площадке. Ракета почти вся сгорела и расплавилась. Возле стартового стола кое-где лежали лужи застывшего металла, похожие на огромные капли олова, упавшие с большого паяльника. На опоре стартового стола как-то боком висела двигательная установка с четырьмя камерами сгорания и ТНА. Стрелы установщика и транспортной тележки



▲ Установщик и транспортная тележка на следующий день после аварии. В центре над стартовым столом остатки ракеты и двигательная установка

опустились и лежали, как раскнутые руки от стартового стола, горизонтально вдоль стартовой площадки. На почерневшем от огня бетоне стартовой площадки выделялись белые контуры людей, заживо сгоревших в огне. В тонких замерзших лужах на площадке валялись связки ключей, почерневшие медали, монеты. Тяжелые металлические ворота аппарелей были искорежены взрывной волной и, раскрытые, криво висели на мощных петлях. Наша 8-я аппарель также выгорела полностью. Сильно пахло гептилом и азоткой, впитавшимися в бетон...

Я тогда поспешил скорее уехать домой и, вероятно, по молодости отказался от обследования и лечения в госпитале. Дома же временами появлялась нервная дрожь в позвоночнике и еще долго тошнило от запаха свежей краски, ацетона, бензина.

До отъезда домой я посмотрел кадры об этой трагедии. Их снял оператор, находившийся в расположенном напротив старта специальным укрытии.

На земле самопроизвольно по какой-то ошибочной команде запустились двигатели второй ступени. Пламя рвануло вниз на площадку, и лавина огня, стелившегося метровым слоем над поверхностью площадки, заливала людей и все, что было вокруг. Горящие люди, как факелы, выбегали из бушующего огня, падали и, кружась от боли в песке, пытались сбить с себя пламя. Некоторые, добежав до колючей проволоки, ограждавшей площадку 41, повисали на ней и замирали в последнем движении.

▼ 24 октября 2015 года у Мемориала погибшим при запуске Р-16





**19 октября 2015 г.** в Звёздном городке умер космонавт-исследователь. И хотя его имя известно далеко не всем и не вспоминается при очередном космическом юбилее, но если бы не было этого человека, то, возможно, история пилотируемой космонавтики развивалась бы совсем иначе. Он – ее неотъемлемая часть, и без него эта история будет неполной и несправедливой.

Эдуард Степанов родился 14 апреля 1937 г. в селе Верхопенье Ивнянского района Курской (ныне Белгородской) области. Увлечение радиотехникой и любовь к авиации привели его в Киевское инженерное радиотехническое училище, по окончании которого он служил инженером и начальником станции на зеркальном пункте радиоуправления полигона Байконур, потом в Харьковском высшем командно-инженерном училище и в ЦПЛИ ВВС в г. Ахтубинске.

Под впечатлением о полете Ю.А.Гагарина, который обеспечивала его станция в Тугузе, Эдуард решил попробовать стать космонавтом. Второй набор прошел без него, и только во время третьего у него появился шанс попасть в отряд.

21 октября 1965 г. состоялось 4-е заседание мандатной комиссии под председательством Н.П.Каманина. В своем дневнике помощник Главкома ВВС по космосу записал: «Рассмотрели 17 кандидатур. Отличное впечатление произвели инженеры Колесников, Степанов и Маринин...»

28 октября приказом Главкома ВВС инженер-капитан Э.Н.Степанов был зачислен на должность слушателя-космонавта 1-го отряда ЦПК ВВС. За время службы в ЦПК он готовился к полетам на корабле 7К-ВИ, на ТКС и ор-



## Эдуард Николаевич Степанов

14.04.1937 – 19.10.2015

битальной станции «Алмаз», на «Буране», по программе «Союз-спасатель». Два раза он был в составе условных экипажей, участвовал в наземных испытаниях ТКС. Был награжден орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени.

25 января 1993 г. на основании приказа Минобороны от 31 октября 1992 г. вместе с

шестью своими товарищами Э.Н.Степанов был уволен из рядов Вооруженных сил по достижении предельного возраста службы в звании «полковник». Это означало, что он отчислен из отряда космонавтов и дорога в космос для него закрыта навсегда. Самым обидным было то, что уволили его не по здоровью, а всего лишь потому, что исполнилось 50. Это сейчас полвека не возраст, а тогда все было очень строго.

Среди оставшихся «за бортом» и лишенных возможности подняться на орбиту встречались и такие, кто ломался и начинал бесцельно прожигать жизнь, не видя ничего вокруг. Э.Н.Степанов оказался иным человеком. Преодолев разочарование, он нашел свое место в жизни. Отдохнув несколько лет на пенсии и все хорошо обдумав, он вернулся в ЦПК и посвятил оставшиеся годы жизни подготовке молодых космонавтов – тех, кто пришел на смену ему и его товарищам. Медалями ордена «За заслуги перед Отечеством» II и I степени был отмечен этот нелегкий труд.

Несмотря на все трудности и солидный возраст, Эдуард Николаевич никогда не терял интереса к жизни. Он всегда спрашивал, что нового мне удалось раскопать по истории пилотируемых полетов в космос, в каких архивах искали на этот раз. Ему было интересно, как проходил этот поиск, почему чего-то не получилось найти, и он пытался нам помочь.

Эдуард Николаевич старался не ошибаться в жизни ни в чем – ни в семье, ни в работе, ни в оценке людей и их профессиональных качеств. Таким он и останется в нашей памяти: уважающим и ценящим свой и чужой труд. – А.Л.

**29 октября 2015 г.** ушел из жизни генерал-майор запаса, выдающийся организатор испытаний ракетно-космической техники Владимир Евгеньевич Гудилин.

Владимир Гудилин родился 8 апреля 1938 г. в селе Тюбук Каслинского района Челябинской области. В 1960 г. он окончил Высшее военно-морское инженерное училище имени Ф.Э.Дзержинского по специальности, связанной с эксплуатацией ядерных энергоустановок (ЯЭУ), и в течение пяти лет проходил службу на атомных подводных лодках Северного флота на базе в Гаджиево.

В 1965 г. он был направлен на службу на НИИП-5 (космодром Байконур). С 1972 г. в должности начальника отдела В.Е.Гудилин руководил испытаниями и подготовкой к пускам космических аппаратов с ЯЭУ, созданных в интересах Военно-морского флота. Принимал непосредственное участие в запуске более 30 КА данного типа. В 1979 г. его назначили заместителем начальника 4-го научно-испытательного управления (НИУ) космодрома. В этой должности он руководил подготовкой и пусками ракет-носителей «Циклон-2» и «Протон-К». В 1977 г. В.Е.Гудилину было присвоено звание капитана 1-го ранга-инженера.

С 1982 г. Владимир Евгеньевич возглавлял 6-е НИУ по испытаниям многофазовой космической системы «Буран», руководил организацией и проведением автономных и комплексных испытаний систем универсального комплекса стэнд-старт (УКСС) и стартового комплекса (СК) МКС «Буран». В 1985 г. ему было присвоено звание генерал-майора. В 1987 г. он был командиром объединенного боевого расчета запуска РН «Энергия» с КА «Полюс». Надо отметить, что положительное



## Владимир Евгеньевич Гудилин

08.04.1938 – 29.10.2015

решение об этом запуске было принято в том числе благодаря принципиальной позиции, занятой Владимиром Евгеньевичем на заседании Государственной комиссии. В 1988 г. он командовал подготовкой и запуском МКС «Энергия-Буран», завершившимся триумфальной автоматической посадкой орбитального корабля «Буран».

За свою трудовую деятельность В.Е.Гудилин принимал участие в более чем 300 пусках ракет космического назначения и 30 пусках межконтинентальных баллистических ракет.

В 1989 г. В.Е.Гудилин назначили заместителем начальника 50-го ЦНИИ Министерства обороны по научной работе, а через год уволили в запас. С 1993 г. он работал ведущим научным сотрудником в 50-м ЦНИИ МО, а затем в РКК «Энергия» – главным специалистом по испытаниям ракетно-космического комплекса по программе «Морской старт».

В 1994 г. Владимир Евгеньевич защитил докторскую диссертацию. Помимо основной деятельности, он уделял большое внимание подготовке научных и инженерных кадров. Являлся членом двух кандидатских и докторского диссертационных ученых советов. Был избран действительным членом Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского.

В.Е.Гудилин был заместителем председателя Межрегиональной общественной организации ветеранов космодрома Байконур, председателем Координационного совета ветеранов космоса г. Королёва. Много занимался популяризацией достижений отечественной космонавтики – читал лекции, публиковал статьи об успехах и проблемах космической отрасли, и что главное – о рациональных путях их решения.

За военные и трудовые заслуги Владимир Евгеньевич был награжден орденами Ленина, Красной Звезды, «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени, медалями «За боевые заслуги», «За безупречную службу» трех степеней, ведомственными наградами.

В памяти коллег и всех, кто знал Владимира Евгеньевича, он останется необычайно эрудированным, энциклопедически образованным специалистом, честным, принципиальным и прямолинейным. Сослуживцы по «бурановскому полку» утверждали, что этот человек олицетворяет собой ум, честь и совесть эпохи.



12 октября в возрасте 97 лет умер Джордж Миллер, бывший заместитель администрато-

ра NASA и руководитель Управления пилотируемых космических полетов в самый пик эпохи Apollo – в период с 1963 по 1969 год. Именно он сформулировал и отстаивал тот подход к испытаниям ракетно-космической техники, что позволил совершить высадку человека на Луну в заявленные сроки.

Джордж Эдвин Миллер (Мюллер) родился в Сент-Луисе, штат Миссури. Получил степень бакалавра в области электротехники в Горно-металлургическом колледже штата Миссури в 1939 г. и магистра – в Университете Пердью в Индиане в 1940 г., в результате работы над проектом телевизионной станции. Затем он работал в компании Bell Laboratories, а с 1946 г. возглавлял лабораторию в Университете штата Огайо, где в 1951 г. защитил докторскую степень по физике и получил должность доцента электротехники.

С ракетно-космическими программами Джордж Миллер впервые соприкоснулся в компании Ramo Wooldridge Corp., консультируя в 1953 г. разработчиков системы радиоуправления будущих ракет Atlas и Titan. В 1957 г. он перешел туда на постоянную работу, а год спустя неожиданно для себя оказался директором программы космического зонда Pioneer.

«Это был лунный зонд. Он сделал не совсем то, что от него требовалось, но улетел достаточно далеко, чтобы попасть в книгу рекордов, – вспоминал Миллер об историческом пуске к Луне 11 октября 1958 г. – Мы создали для него первую цифровую систему телеметрии, потому что не смогли выяснить, как будет работать аналоговая на пути к Луне...»

В 1963 г. глава NASA Джеймс Вебб «переманил» Мюллера из корпорации TRW на госслужбу. 1 сентября он был назначен главой Управления пилотируемых космических полетов, а 1 ноября повышен до заместителя администратора NASA и получил в свое подчинение Центр пилотируемых космических кораблей (в настоящее время – Космический центр имени Джонсона) в Хьюстоне, Центр космических полетов имени Маршалла в Хантсвилле и Центр пусковых операций (вскоре ставший Космическим центром имени Кеннеди) во Флориде. Суперзадачей Миллера было обеспечить высадку человека на Луну.

«Я создал организацию, которая началась с офиса программ в Вашингтоне и включала офисы в каждом из трех центров, с собственными руководителями программ, которые подчинялись непосредственно директору в Вашингтоне, – рассказывал Миллер в интервью NASA в 1998 г. – Каждый из офисов работал по пяти направлениям (полеты, испытания, разработка систем, управление программой и контроль качества) во взаимодействии с коллегами в Вашингтоне. Часть [центрального] офиса программ... следила за всеми». Позднее сотрудники Управления прозвали эти пять ключевых направлений «коробками с самоцветами» (GEM boxes – по инициалам Миллера).

Новый заместитель главы NASA сосредоточил внимание на летных испытаниях. Оценка предложенный график пусков для отработки PH Saturn V, Миллер пришел к выводу:

## От «Пионера» до шаттла



**Джордж Миллер**  
(George Edwin Mueller)

16.07.1918–12.10.2015

нет никакой возможности реализовать программу высадки человека на Луну к 1969 г.! «Я не думаю, что кто-то из вовлеченных в работу не согласился бы с этим. При этом все были убеждены в необходимости выполнить прилунение в течение десятилетия».

Вернер фон Браун из Центра Маршалла, выступавший в роли главного конструктора лунного носителя, предлагал вести летные испытания с последовательной отработкой ступеней: сначала первой, затем второй и третьей, как в программе Saturn I. Миллер настоял на подходе, предусматривающем комплексные испытания всех систем на Земле и пуски полностью укомплектованных носителей начиная с первого старта.

«По моим расчетам получалось, что нет смысла сначала «облетывать» первую ступень, за ней вторую и так далее... – вспоминал Миллер. – Потерять носитель можно в любой момент, при работе любой ступени, а не узнав, в чем проблема, продвигаться далее нельзя».

Буквально «закопав в землю» огромную часть средств, выделенных на программу Apollo, Миллер сумел создать превосходную стендовую испытательную базу, позволившую осуществить прилунение американцев в сроки, намеченные президентом Кеннеди.

16 июля 1969 г., в свой 51-й день рождения, Джордж Миллер вместе с коллегами, среди которых был и фон Браун, воочию наблюдал старт ракеты Saturn V, уносившей к Луне экипаж корабля Apollo 11.

Тридцать лет спустя он объяснил, что самым большим успехом было не добраться до Луны вовремя, а двигаться дальше.

«На самом деле, это возможно, самое большее, что удалось, – это реализовать следу-

ющую программу... – вспоминал Миллер через 30 лет. – Реальной проблемой было то, что по

сути проект Apollo был «кодноразовым событием»: с его помощью, например, невозможно было выполнить обширные исследования Луны. Но [позднее] мы реализовали программу Skylab, используя то, что осталось от Apollo».

Еще за четыре года до того, как Нил Армстронг и Базз Олдрин оставили отпечатки своих ботинок в лунной пыли, Джордж Миллер набросал идею орбитальной лаборатории на основе компонентов системы Apollo. Рисунок, сделанный в августе 1966 г., послужил основой для первой американской космической станции.

«В действительности мы создали Skylab для проверки реакции человека на длительное пребывание в космосе, – вспоминал Миллер. – И примерно в то же время начали изучать шаттл: чтобы добраться до Марса, нам нужно было иметь способ попасть в космос дешевле, чем было до этого, и с намного большими возможностями. Мы начали исследование двух программ почти одновременно». «Отцом шаттла» он, конечно, не был, но самым активным образом продвигал и рекламировал создание многоразовой космической системы.

Миллер не остался в NASA, хотя мечтал увидеть утверждение программы Space Shuttle в 1972 г. или запуск станции Skylab в 1973 г.: он ушел из агентства в декабре 1969 г., через пять месяцев после первой высадки на Луну. «[Это] было хорошее время, чтобы уйти [и] передать кому-то выполнение следующего этапа, – вспоминал он. – С практической точки зрения я должен был зарабатывать деньги, чтобы содержать семью». В газетах писали, что он не получил ожидаемого поста первого заместителя администратора и не сработался с Томасом Пейном, возглавившим NASA после Вебба.

Джордж Миллер стал старшим вице-президентом General Dynamics, а с 1971 г. – председателем правления и президентом фирмы System Development Corp. (SDC). Много позже он вернулся к поиску методов недорогого доступа в космос, возглавив в 1995 г. коммерческую космическую компанию Kistler Aerospace (позже Rocketplane Kistler). «Я делаю то, что намеревался сделать с космическим челноком: строить полностью многоразовый носитель», – заявил он в 1999 г. Увы, Миллер покинул компанию в 2004 г., а в 2010 г. Kistler обанкротился, не выполнив контракт NASA по доставке грузов на МКС...

Помимо основной работы, Джордж Миллер был президентом Американского института аэронавтики и астронавтики AIAA с 1969 по 1982 год и президентом Международной академии астронавтики с 1982 по 1997 год.

Признанием роли пионера космонавтики стали многочисленные награды. Одну из них – Национальную медаль за научные достижения – вручил Миллеру президент Никсон в 1971 г. На его счету также Национальный космический приз 2002 г. и Приз Национального музея авиации и космоса 2011 г. – И.Б.