

НОВОСТИ 04 КОСМОНАВТИКИ 2015



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

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

Журнал для профессионалов
и не только

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

Юридический адрес редакции: 119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 116
Подписано в печать 31.03.2015
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

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

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

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-42 Февраль 2015 года
9	Хохлов А., Красильников А. EVA-29, или Сто метров разноцветных кабелей
10	Хохлов А., Красильников А. EVA-30, или «Скорая помощь» для манипулятора
12	Хохлов А., Красильников А. EVA-31, или «Маяки» для американских пилотируемых кораблей
13	Красильников А. «Прогресс М-26М»: черная икра, зернистая горчица и майонез
15	Павельев П. Иран показал космический корабль

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

17	Кучейко А. Японский резервный радарный спутник видовой разведки
19	Мохов В. Пополнение морских спутников На орбите – Inmarsat-5 F2
20	Лисов И. Иранский «Рассвет»
26	Афанасьев И. В космосе – демонстратор IXV
33	Чёрный И. Впередсмотрящий в точке Лагранжа
38	Павельев П. Солнечно-синхронный «Космос-2503»

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

42	Шамсутдинов С. Новости Роскосмоса
43	Афанасьев И. Нижегородская перекидь для российских ракет
44	Афанасьев И. Договор о стратегическом партнерстве
46	Лисов И. Бюджет NASA-2016: все по-прежнему
49	Павельев П. Бюджет ЕКА-2015
50	Афанасьев И. Космические программы Союзного государства
51	«СПУТНИК»: мировой бестселлер по-русски

КОСМОДРОМЫ

52	Афанасьев И. Восточный в феврале
----	-------------------------------------

ВОЕННЫЙ КОСМОС

53	Афанасьев И. Знамя и новая техника
----	---------------------------------------

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

54	Лисов И. Китайский аппарат на окололунной орбите
57	Лисов И. New Horizons на подходе к цели

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

60	Ильин А. «Кеплер»: живет всех живых
----	--

КОСМИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

63	«Золотой век космонавтики: мечты и реальность»
----	--

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

64	Павельев П. План создания EDRS согласован
----	--

КОСМИЧЕСКАЯ НАУКА

65	Бешиш Д. Луна и молнии в ИКИ
----	---------------------------------

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

66	Иванов И., Розенблюм Л. Еще до Маркуса Понтеса...
68	Фомин Г. «Подъем», ставший «Зенитом»

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

72	Розенблюм Л. Второй израильский астронавт – лишь в следующем десятилетии
----	---

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

72	Памяти Фрэнка Кёртиса Майчела
73	Памяти Алексея Александровича Губарева

На обложке: Иранская ракета-носитель «Сафир-1В» со спутником «Фаджр» на стартовом комплексе

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA и из блогов астронавтов

Полет экипажа МКС-42

Февраль 2015 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экспедиция МКС-42:

Командир – Барри Уилмор
Бортинженер-1 – Александр Самокутяев
Бортинженер-2 – Елена Серова
Бортинженер-4 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-5 – Саманта Кристофоретти
Бортинженер-6 – Терри Вёртс

В составе станции на 01.02.2015:

ФГБ «Заря»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
LAB Destiny	РММ Leonardo
ШО Quest	«Союз ТМА-14М»
СО «Пирс»	«Союз ТМА-15М»
Node 2 Harmony	«Прогресс М-25М»
АРМ Columbus	АТV-5 «Жорж Леметр»
JPM Kibo	Dragon (SpX-5)
МИМ-2 «Поиск»	

Бразилец улетел немым

4 февраля Саманта Кристофоретти разгерметизировала шлюзовую камеру японского Экспериментального модуля Kibo: в ней на выдвижном столе находилась многоцелевая экспериментальная платформа МРЕР с пусковым контейнером JSSOD, содержащим бразильский малый спутник AESP-14.

На следующий день итальянка включила лэптоп RTL, управляющий японским дистанционным манипулятором JEM RMS, открыла внешний люк шлюзовой камеры и выдвинула стол. После этого специалисты Центра управления полетами в японском городе Цукуба взяли манипулятором JEM RMS, экипированным точной насадкой SFA, платформу МРЕР и переместили ее в положение для запуска. В 12:50 UTC аппарат AESP-14 вылетел из контейнера.

Однако спутник так и не вышел на связь. Возможно, это связано с разрядившейся аккумуляторной батареей или нераскрывшейся антенной... В каталоге Стратегического командования США AESP-14 получил номер 40389 и международное обозначение 1998-067FM.

▼ Запуск бразильского спутника

6 февраля Барри Уилмор возвратил платформу МРЕР обратно в шлюзовую камеру, после чего стол был задвинут и внешний люк закрыт. 9 февраля он наддул камеру и проверил ее герметичность. 12 февраля Терри Вёртс открыл внутренний люк, выдвинул стол и демонтировал опустевший контейнер JSSOD, а затем снова задвинул стол и закрыл люк.

13 февраля Терри установил на имеющиеся на станции пусковые контейнеры NRCSO дополнительные замки и новый блок электроники для управления ими. Все это делалось для того, чтобы исключить повторение проблем, возникших в августе–сентябре 2014 г. при запуске спутников Flock 1B (НК № 10, 2014, с. 7-8; № 11, 2014, с. 26).

17 февраля Вёртсу пришлось снова уделить внимание дополнительному замку на контейнере NRCSO № 3: при проверке его работы было выявлено задевание замком дверки контейнера. Он снял замок, осмотрел его на наличие посторонних предметов и починил. Затем он убедился, что язычку замка ничего не мешает двигаться, и снова смонтировал его на контейнер.

«После нескольких месяцев упорства мы наладили работу пусковых контейнеров», – отметил управляющий директор компании NanoRacks Джеффри Манбер, добавив, что проблемы были связаны со слишком затянутыми винтами и с неудовлетворительной подачей электропитания. По его словам, дополнительные замки были смонтированы на контейнеры по требованию JAXA после того, как пара спутников самопроизвольно выскочила из контейнеров...

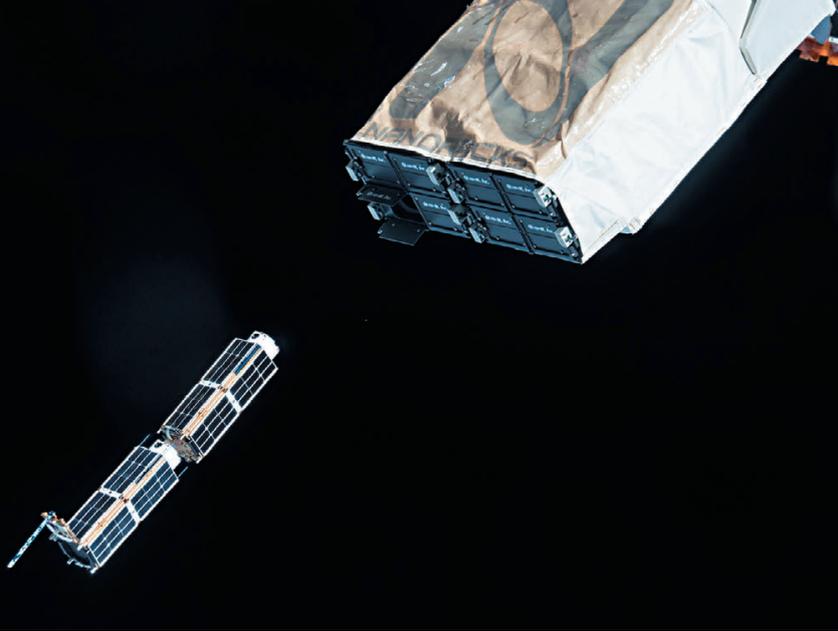
18 февраля Барри установил восемь контейнеров NRCSO, содержащих 16 спутников, на платформу МРЕР. 26 февраля он разгерметизировал шлюзовую камеру, и на следующий день в 14:30:00 в полет отправились спутники Flock 1B-27 и Flock 1B-28. Уилмор сфотографировал и снял видеокамерой процесс запуска аппаратов из контейнера.

В американском каталоге спутники получили номера 40422 и 40423 и международные обозначения 1998-067FN и 1998-067FP.

Таким образом, всего начиная с октября 2012 г. с использованием манипулятора JEM RMS стартовали 58 спутников: из них – десять из пусковых контейнеров JSSOD, 47 – из контейнеров NRCSO и один – с помощью пусковой системы SSIKLOPS.

Между тем компания NanoRacks признает, что в настоящее время спрос на запуск спутников с помощью манипулятора JEM RMS превышает предложение. Помимо иногда возникающих проблем с доставкой аппаратов на МКС, как это произошло в октябре 2014 г., когда при аварийном запуске грузового корабля Cygnus (миссия Orb-3) были утрачены 29 малых спутников, существуют ограничения, связанные с использованием японской шлюзовой камеры.

В частности, по словам главного технолога компании NanoRacks Майкла Джонсона, частота применения шлюзовой камеры сдерживается недостаточным финансированием агентством JAXA работ по дистанционному управлению японским «мини-космодромом». «В настоящее время персонал укомплектован лишь частично, и нет возмож-



▲ В космос отправились аппараты Flock 1B-27 и Flock 1B-28

ности нанять больше людей, чтобы помочь нам выполнять операции с шлюзовой камерой», – пояснил он.

Естественно, NanoRacks ищет выходы из этой ситуации. Во-первых, на корабле Dragon (SpX-7) в июне на МКС планируется доставить новую пусковую систему Kaber. Она сможет запускать не только аппараты стандарта CubeSat, но и микроспутники массой до 100 кг. Кроме того, Kaber будет отправлять за раз не восемь спутников, как система NRCSD, а двенадцать.

Во-вторых, компания рассматривает возможность создания собственной шлюзовой камеры под названием Bishop в форме колокола, которая будет устанавливаться на свободный стыковочный механизм СВМ модулей американского сегмента. Камера Bishop способна вмещать 50 (!) пусковых контейнеров, из которых, так же как из системы Kaber, можно будет запускать не только «кубсаты», но и аппараты большего размера. Правда, только изготовление Bishop займет два-три года...

Наблюдение гроз в ультрафиолете

11 и 13 февраля в рамках эксперимента «Ураган» Александр Самокутяев и Антон Шкаплеров с использованием видеоспектральной системы (ВСС), устанавливаемой на иллюминаторе №9 модуля «Звезда», фотографировали Южную Америку и Африку для выявления развития природных катаклизмов. Правда, во второй из этих дней не удалось скопировать информацию с ВСС на жесткий диск.

6 и 10 февраля Елена Серова с помощью ультрафиолетовой камеры фиксировала грозовые явления в земной атмосфере (эксперимент «Релаксация»), в частности в районе Гималаев.

В этом месяце продолжилась мучительная наладка работы канадских камер среднего (Theia) и высокого (Iris) разрешения, принадлежащих компании UrtheCast и установленных в январе 2014 г. снаружи модуля «Звезда», а также российской двухосной платформы наведения (ДПН), на которой находится камера Iris.

3 февраля Александр и Елена смонтировали за панелями модуля «Звезда» специальную кабель-вставку для создания автономного канала связи между ДПН и блоком

запоминающего устройства БЗУ-М. 17 февраля Антон установил планку на БЗУ-М, а также смонтировал и подключил переходники.

В конце февраля впервые информация с камер компании UrtheCast сбрасывалась на Землю через спутники-ретрансляторы TDRS. Правда, 28 февраля эта передача временно прекратилась, так как у российского лэптопа RSS-1 почему-то исчез доступ к локальной вычислительной сети американского сегмента на внешней платформе JEF модуля Kibo и предназначенной для изучения атмосферы Земли и распространения в ней пыли, дыма и аэрозолей. Все предыдущие попытки запустить лазер «отбивались» системой из-за постоянных сбросов платы контроллера.

5 февраля наземные специалисты провели тестовое включение японской лазерной системы CATS, установленной в январе на внешней платформе JEF модуля Kibo и предназначенной для изучения атмосферы Земли и распространения в ней пыли, дыма и аэрозолей. Все предыдущие попытки запустить лазер «отбивались» системой из-за постоянных сбросов платы контроллера.

16 февраля Уилмор смонтировал и настроил камеру в Обзорном модуле Cupola для автоматической фотосъемки земной полусферы синхронно с камерой блока научной аппаратуры MCE (НК №9, 2012, с.25), установленной на платформе JEF.

В этом месяце ЦУП-М продолжил начатое в декабре 2014 г. тестирование спутникового контура управления российским сегментом станции (НК №2, 2015, с.51). 25 февраля «Земля» в ходе сеансов связи через спутник-ретранслятор «Луч-5Б» (точка стояния 16° з.д.) и бортовую единую командно-телеметрическую систему (ЕКТС) выдавала команды на МКС.

На первом корабле новой серии «Прогресс МС», запуск которого намечен на 22 октября, будет установлена активная фазированная антенная решетка для связи с Землей через спутники «Луч-5».

«Дракон» помахал крыльями

3 февраля по командам с Земли канадский дистанционный манипулятор SSRMS захватил корабль Dragon (миссия SpX-5) в преддверии его ухода со станции. Правда, перед этим днем ранее пришлось «избавиться» от ловкой насадки Dextre, которая мешала бы процессу.

К этому моменту астронавты уже загрузили корабль на 85%. 6 февраля Вёртс включил и проверил работу системы УКВ-свя-

зи CUCU и панель управления кораблем ССР. Через три дня экипаж закрыл люк «Дракона».

10 февраля астронавты закрыли нижний люк модуля Harmony. По команде экипажа вывернулись 16 болтов, удерживающих корабль «в объятиях» станции. В 17:06 UTC наземные специалисты отсоединили Dragon манипулятором SSRMS от модуля Harmony и перевели его в положение для отделения.

В 19:10 Саманта выдала команду и отравила «Дракон» в свободный полет. После ухода корабля масса МКС составила 420632 кг.

«Это окончание очень успешной миссии «Дракона», – сказала итальянка специалистам хьюстонского ЦУПа. – Нам действительно приятно поблагодарить наших ребят за упорную работу и, конечно, ребят из Хауторна (штаб-квартира компании SpaceX. – Ред.). Это привилегия – работать с «Драконом», делать много научных экспериментов – множество образцов возвращается в нем – и, конечно, отправлять его в путь».

Вскоре после отделения от манипулятора корабль выполнил три маневра увода от станции. В 23:49:32 он осуществил 10-минутный тормозной маневр, и 11 февраля в 00:44 UTC на трех парашютах плюхнулся в акваторию Тихого океана, в 480 км юго-западнее Лонг-Бича (штат Калифорния).

Среди возвращенных «Драконом» грузов были образцы, напечатанные в ноябре-декабре 2014 г. на 3D-принтере (НК №1, 2015, с.15; №2, 2015, с.54-55), и японский робот-говорун Kirobo (НК №2, 2014, с.11-12).

Вкусная пища для снижения стресса

3–4 февраля Самокутяев и Серова записали на лэптоп RSE-Med сердечные сокращения для изучения роли правых и левых отделов сердца в приспособлении системы кровообращения к условиям длительной невесомости (эксперимент «Кардиовектор»).

24 февраля Шкаплеров измерил артериальное давление сфигмоманометром «Тензоплюс» и провел суточную запись электрокардиограммы для исследования влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения (эксперимент «Космокард»).

В ходе эксперимента «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) российские космонавты регистрировали ЭКГ аппаратурой «Гамма-1М», находясь при этом в пневмовакuumном костюме «Чибис-М». 19 февраля эксперимент не удалось выполнить из-за неожиданной потери связи с экипажем. Как потом выяснилось, в ЦУП-Х проводились работы по модернизации сетевого оборудования...

17 и 26 февраля Александр и Елена сняли кожные потенциалы и сделали биохимический анализ крови для получения данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, возникающих в условиях космического полета (эксперимент «Спланх»).

18 февраля Самокутяев записал в бортовом журнале количество принятой пищи и жидкости, а назавтра провел биоимпедансометрию и психофизиологические тесты, заполнил опросники для мониторинга обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма и экологических факторов во время космического полета (эксперимент «МОРЗЭ»).

25 и 27 февраля в рамках эксперимента Imtippo (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС) россияне осуществили два стресс-теста, заполнили опросники, взяли пробы слюны и капиллярной крови и обработали мазки крови.

24 и 26 февраля космонавты исследовали движения глаз и головы для получения новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах (эксперимент «Виртуал»).

3 февраля Александр, Елена, Антон и Саманта определили гематокритное число в крови. На следующий день Серова исследовала состояние своей сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М. 11 февраля «Земля» оценивала ортостатическую устойчивость Александра и Елены при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела. 16 февраля эта же «парочка» измерила объем голени и исследовала вены ног. Тем временем Шкапиров провел суточную регистрацию ЭКГ и артериального давления с использованием монитора Холтера для оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

18 февраля россияне и итальянка сделали биохимический анализ мочи с помощью прибора «Урисис». 27 февраля все члены экипажа прошли традиционное измерение массы тела.

3 февраля Уилмор взял пробы мочи и слюны для эксперимента Bone and Muscle Check, позволяющего контролировать здоровье по наличию изменений в составе слюны. 6 февраля экипаж сменил штатный дефибриллятор AED на новый, доставленный на январском «Драконе».

12 февраля Барри подготовил оборудование эксперимента ForceShoe (HK №7, 2014, с.16). Для записи базовых показаний он выполнил первые жимы на силовом нагрузителе aRED в обычной обуви, а затем уже в высокотехнологичных сандалиях ForceShoe фирмы XSENS, содержащих датчики, позволяющие замерять нагрузку в ходе физических упражнений.

11 февраля Кристофоретти надела на ночь специальный жилет эксперимента Wearable Monitoring. Встроенные в его ткань датчики позволяют изучать сердечную деятельность астронавта во время сна. 13 февраля Уилмор выполнил эксперимент BP Reg по наблюдению изменения артериального давления у астронавтов. 16 февраля Саманта обследовала Терри в ходе эксперимента Ocular Health в целях поиска причин нарушений зрения в космическом полете.

21 и 26 февраля Вёртс питался исключительно по меню эксперимента Astro Palate, после чего заполнил анкету. Это исследова-

По данным *HK*, годовой полет на МКС, который предстоит россиянину Михаилу Корниенко и американцу Скотту Келли в период с марта 2015 г. по март 2016 г., станет первым и последним таким предприятием с участием российских космонавтов. Российская сторона по различным причинам более не заинтересована в осуществлении годовых полетов. Тем не менее никто не препятствует остальным странам – партнерам по программе МКС самостоятельно выполнять годовые полеты, тем более что интерес к их продолжению, к примеру, высказывало NASA в апреле 2014 г. (*HK* №6, 2014, с.19).

ние поможет понять, как вкусная и приятная пища помогает сгладить стрессовые ситуации в космическом полете.

23 февраля Кристофоретти с помощью специального ультразвукового воротника измерила кровоток в мозг с целью изучения компенсационных процессов в организме, которые ответственны за обеспечение питания мозга в условиях невесомости (эксперимент Drain Brain).

«Жорж Леметр» сошел с орбиты стандартно

Первая половина февраля на российском сегменте была посвящена подготовке к уходу последнего европейского грузового корабля ATV-5 «Жорж Леметр». Планом предусматривались его отстыковка от станции 14 февраля, автономный полет и сведение с орбиты 27 февраля.

Зачем понадобился двухнедельный автономный полет? Дело в том, что когда-то в будущем МКС придется сводить с орбиты, и, учитывая огромную массу орбитального комплекса, это потребует делать поэтапно. И в этом случае траектория снижения орбиты будет пологой, а не крутой.

Перед тем как приступить к сведению МКС с орбиты, специалистам надо провести математическое моделирование, для которого необходимо набрать статистику поведения подобных больших объектов. Предстоит ответить на множество вопросов. Когда и как МКС начнет разрушаться? Будет ли это

▼ Провожая «Жоржа Леметра»... Экипаж внутри последнего ATV



взрывообразно? Не останется ли часть ее фрагментов на орбите? Как форма фрагментов отразится на их траектории входа в атмосферу? Какие фрагменты могут достичь поверхности Земли?

Именно поэтому NASA обратилось к ЕКА с просьбой организовать пологий вход в атмосферу при завершении полета ATV-5. Ведь форма и масса корабля подобна многим станционным модулям...

Для получения фактической информации о разрушении в герметичном отсеке «Леметра» предполагалось установить капсулу ВUC и инфракрасную камеру (оборудование ЕКА), «черный ящик» REBR-W (оборудование NASA) и шарообразную капсулу-регистратор i-Ball (оборудование JAXA). Они должны были записать фотографии и видео, а также температурные и акустические данные (HK №9, 2014, с.26-27). Однако при аварийном запуске корабля Cygnus (Orb-3) REBR-W и i-Ball были потеряны. На январском «Драконе» успели прислать замену только для REBR-W...

Траекторию входа «Леметра» в атмосферу намечалось подогнать так, чтобы процесс разрушения корабля на высотах 90–120 км можно было заснять камерами с борта МКС. NASA предоставило ЕКА самолет DC-8 с целью сфотографировать разрушение ATV-5, планировалось также задействовать наземные радары и телескопы в Австралии и Новой Зеландии.

Наиболее оптимальной датой сведения «Леметра» с орбиты с точки зрения приемлемых условий для наблюдения, а также выжигания как можно большей части неизрасходованного в составе станции топлива, было выбрано 27 февраля.

Тем временем экипаж готовился к расстыковке ATV-5. 2 февраля космонавты проверили герметичность оболочки первого бака системы водообеспечения корабля и с использованием компрессора перекачали в него четыре емкости с уриной. Кроме того, атмосфера МКС была пополнена воздухом на 5.7 мм рт.ст. из баков «Леметра».

3 февраля Уилмор укладывал удаляемые грузы в ATV-5. В этот же день ЦУП в Тулузе



▲ Отстыковка «Леметра» от станции

зафиксировал по телеметрии отказ четвертого канала системы электропитания «Леметра». Этот канал был оперативно изолирован, и подмосковный ЦУП, согласно правилу полета E2-162, загрузил на борт обновленную циклограмму работы системы электропитания, сняв блокировку перехода ATV-5 в режим выживания.

Вот как прокомментировала эту нештатную ситуацию заместитель руководителя программы производства ATV Шарлотта Бескоу (Charlotte Beskow) в блоге на сайте ЕКА: «Оптимисты среди нас – а это 99.9% команды – быстро поняли, что Мёрфи (имеется в виду закон Мёрфи: если есть вероятность того, что какая-нибудь неприятность может случиться, то она обязательно произойдет. – *Ред.*) был добр к нам. Он выбрал лучший из возможных каналов питания: ни бортовой компьютер, ни приемопередатчики [для связи через спутники] TDRS не были затронуты. Кроме того, это случилось в начале недели и в нормальное рабочее время. И это, между прочим, редкое удовольствие: обычно отказы происходили в период с 19:00 пятницы и до 08:00 понедельника. К тому же в это время нет никаких школьных каникул, и все специалисты находятся более или менее на местах в завершающие драгоценные недели [полета] ATV. Только два человека отсутствовали: получили травмы, катаясь на лыжах на выходных; хорошо еще, что ограничились поврежденным запястьем и трещинами в ребрах. Помимо этого, несколько человек оказались затронуты серьезными холодами, но это сейчас в правилах для половины Европы».

«Леметр» имел четыре канала электропитания, и отказ одного из них не так уж критичен для корабля, если учесть, что он пристыкован к станции и соответственно может получать недостающее питание от нее. Однако если бы вышел из строя еще один канал, то экипажу и наземным специалистам пришлось бы подготовить ATV-5 к расстыковке в течение суток...

4 февраля в модуле «Звезда» Самокутяев и Шкапиров установили и подключили моноблок межбортовой радиолнии (МБРЛ) PCE Z0000. На следующий день они смонтировали пульт управления ATV и выдали тестовые команды через МБРЛ.

6 февраля проверили работу моноблока и антенно-фидерных устройств МБРЛ и пульта управления ATV. Кроме того, была протестирована передача телевизионного сигнала с российского сегмента в ЦУП-М через американский канал Ки-диапазона.

7 февраля ЦУП в Тулузе выполнил тест блока управления и распределения PCDU в четвертом канале электропитания «Леметра». В результате было выявлено, что при работе от аккумуляторной батареи питание на блок не поступает, а при работе от солнечных батарей ATV-5 и при подаче питания от станции блок работает штатно. Стало ясно, что проблема кроется в интерфейсе между блоком PCDU и аккумуляторной батареей. Возможно, сгорел предохранитель... В итоге до 10 февраля корабль получал недостающее питание от МКС.

В принципе, длительный автономный полет ATV-5 можно было осуществить и на трех работающих каналах электропитания, однако к 10 февраля руководители полета, взвесив все «за» и «против», приняли решение, что целесообразнее будет свести «Леметра» с орбиты как можно быстрее, то есть 15 февраля, и «по старинке», то есть по крутой траектории, как и все предыдущие корабли ATV.

Кстати, 9 февраля Саманта установила внутри «Леметра» капсулу ВУС и инфракрас-

▼ Капсула ВУС внутри ATV-5



▼ Так выглядел вход ATV-5 в атмосферу из Словакии



ную камеру, а вот «черный ящик» REBR-W не был смонтирован, так как к тому времени уже стало ясно, что пологий вход ATV-5 в атмосферу отменяется, и поэтому REBR-W оставили на станции до повторения эксперимента, возможно, на корабле Сугнус.

11 февраля «Леметр» «порадовал» еще одним отказом – блоку электроники двигателей PDE-4. 12 февраля Александр и Саманта провели тренировку по расстыковке «еврогрузовика». На следующий день они демонтировали из ATV-5 огнетушитель ОКР-1 и два противогаза ИПК-1М, сняли быстросъемные винтовые зажимы со стыка между «Леметром» и модулем «Звезда» и в 15:40 UTC закрыли переходные люки, проконтролировав их герметичность.

13 февраля в 22:14:56 «еврогрузовик» преподнес очередной «сюрприз»: потеря активности канала А бортового компьютера FTS. При этом остальные два канала (В и С) функционировали штатно.

14 февраля в 13:41:57 «Леметр» массой 16600 кг отчалил от агрегатного отсека модуля «Звезда» и затем выполнил маневр увода от МКС. Корабль ушел с 2690 кг топлива, 2147 кг сухих грузов и 353 л жидких грузов. После этого масса станции составила 403 991 кг.

14 февраля экипаж демонтировал более ненужный пульт управления ATV в модуле «Звезда». 16 февраля такой же участи подвергся моноблок PCE Z0000.

Тем временем 15 февраля в 14:29:29 «Леметр» с помощью маршевых двигателей выполнил первый тормозной маневр длительностью 826 сек и величиной импульса 51.8 м/с. В 17:26:03 последовал второй и заключительный тормозной маневр (1398 сек, 89.6 м/с). В результате корабль вошел в плотные слои земной атмосферы и в 18:04 разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали примерно в 18:12 UTC в южной части Тихого океана.

А каков итог работы капсулы ВУС? Итог печальный. Нет, инфракрасная камера как раз отработала штатно, передав все изображения разрушения в капсулу ВУС. В 18:08 европейские специалисты получили через один из космических аппаратов Iridium сообщение от блока спутниковой связи SatCom, находящегося внутри капсулы, что в блок памяти капсулы поступило около 6000 изображений, а также данные с акселерометра, магнитометра и датчика температуры. В следующих сообщениях с блока SatCom должна была начать передаваться сама полезная информация, но они не последовали...

Листы для осаджения микробов

3 февраля Серова в рамках совместного российско-американского эксперимента взяла микробиологические пробы для изучения характера формирования и распространения микроорганизмов в модулях МКС.

17 февраля в Малом исследовательском модуле «Рассвет» Елена включила универсальный высокотемпературный биотехнологический термостат ТБУ-В №4 в режим +4°C для эксперимента «Каскад» (исследование процессов культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации). На следующий день она взяла сменный био-



▲ Летящие бобы

реактор и укладку, привезенные на грузовом корабле «Прогресс М-26М», достала из укладки тубу со шприцем с посевной культурой и вместе с биореактором поместила в термостат ТБУ-В №4.

19 февраля Серова разместила тубу и биореактор в перчаточном боксе «Главбокс-С» для стерилизации и заправки биореактора посевной культурой. Затем она положила биореактор в термостат ТБУ-В №2 в режим +26°C для культивирования клеток в течение трех недель. При этом Елена ежедневно утром и вечером вручную перемешивала посевную культуру.

17 февраля в модуле «Звезда» Антон установил холодильник-термостат «Криогем-03» и днем позже разместил в нем при температуре +4°C образцы эксперимента «Биопленка» (исследование влияния факторов космического полета на формирование бактериальных биопленок). 19 февраля он перевел «Криогем-03» в режим +37°C и в последующие дни брал пробы биопленок и фиксировал их.

2 и 4 февраля Вёртс подготовил и уложил в инкубатор СGBA-5 для возвращения на «Дракон» образцы эксперимента Micro-5, исследовавшего риск от инфекций на примере червей-нематод (аскариды, *Caenorhabditis elegans*) с бактериями сальмонеллы (*Salmonella typhimurium*), которая вызывает пищевое отравление у людей.

3 февраля Уилмор взял из биологической установки Veggie одну чашку Петри с образцами эксперимента APEX-03 и поместил ее в холодильник MELFI и положил в холодильник MELFI шесть упаковок собранных растений резуховидки Таля (арабидопсис, *Arabidopsis thaliana*). Этот эксперимент изучает влияние микрогравитации на развитие корней и клеток высших растений.

3 февраля Кристофоретти занималась японским экспериментом Epigenetics, изучающим на примере аскарид передачу от поколения к поколению адаптации к условиям невесомости без изменений в ДНК. Она

подготовила 12 образцов и поместила их в инкубатор CBEF на четыре дня.

3 февраля Терри полил укладку с семенами эксперимента Aniso Tubule, исследующего рост микротрубочек в стеблях арабидопсиса. Он уложил семена в прохладу холодильника MELFI для медленного прорастания. Спустя четверо суток Вёртс достал растения и поместил в инкубатор CBEF. 10 февраля он настроил флуоресцентный микроскоп, достал образец растения из CBEF и запустил автоматическое наблюдение на 48 часов. Дальше эстафету приняла Саманта: 23 февраля она уложила образцы в инкубатор, а 26-го – в микроскоп.

12 февраля Вёртс впрыснул воду для полива в две камеры с семенами эксперимента Plant Rotation и установил их в инкубатор CBEF. 17 февраля он извлек образцы и подготовил новые. 27 февраля Терри поместил подросшие растения в микроскоп для исследования. Эксперимент Plant Rotation на примере риса и ипомеи (семейство вьюнковых, Convolvulaceae) изучает рост растений по спирали. Поскольку ученых интересует, требуется ли сила тяжести для этой формы развития ростков, то на станции образцы выращиваются как в условиях микрогравитации, так и в центрифуге.

13 февраля Кристофоретти проверила образцы эксперимента Bone Densitometer, изучающего костную ткань мышей. Это исследование не только поможет создать средства и методики компенсации потери костной ткани у астронавтов в невесомости, но и принесет благо миллионам пожилых людей на Земле, страдающим от остеопороза.

27 февраля итальянка подготовила специальные листы эксперимента Microbe-4 для осаждения микробов из атмосферы МКС. Она расположила их в двух частях модуля Kibo – в основном отсеке JPM и грузовом JLP. Попавшие на эти листы микробы будут заморожены и доставлены на Землю, где ученые и студенты смогут классифицировать их и определить параметры загрязненности воздуха на станции.

27 февраля в европейском Лабораторном модуле Columbus Саманта установила в стойку Biolab оборудование эксперимента TripleLux-В по изучению функций клеток иммунной системы беспозвоночных (голубая мидия, *Mytilus edulis*) в условиях космического полета.

▼ Космический чизбургер Терри Вёртса: говядина, сыр, томатная паста и русская горчица



Генеральный директор екатеринбургского НПО автоматики (разработчик и изготовитель системы управления ракеты-носителя семейства «Союз-2») Леонид Шалимов сообщил, что в 2016 г. с космодрома Байконур предполагается осуществить первый пилотируемый пуск с помощью «Союза-2.1А».

Кроме того, по данным НК, в 2017 г. планируется первый запуск к МКС корабля «Прогресс МС» ракетой «Союз-2.1А» с космодрома Восточный. А в 2018 г. с Восточного должен состояться первый старт к МКС пилотируемого корабля «Союз МС» на «Союзе-2.1А».

Приход «Прогресса»

3 февраля Самокутяев и Шаплеров провели межбортовой тест системы телеоператорного режима управления (ТОРУ) с пристыкованным к стыковочному отсеку «Пирс» кораблем «Прогресс М-25М». 7 февраля ЦУП-М протестировал аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Звезда».

9 февраля космонавты проверили канал передачи телевизионной информации через американские средства связи, а также осмотрели и почистили привод механизма герметизации крышки стыковочного агрегата на агрегатном отсеке модуля «Звезда». 11 февраля Александр и Антон выполнили тренировку по ТОРУ на бортовом тренажере и переговорили с инструктором ЦПК.

17 февраля в 16:57:11 UTC корабль «Прогресс М-26М» причалил к станции, увеличив ее массу до 410690 кг. На следующий день экипаж проверил герметичность и в 10:23 открыл переходные люки. Были взяты обязательные для всех прибывающих на МКС кораблей пробы воздуха пробозаборником АК-1М.

«Прогресс М-26М» был законсервирован, в него проложили воздуховод. После демонтажа стыковочного механизма началась разгрузка корабля, сопровождаемая скрупулезным занесением информации в станционную базу данных системы инвентаризации IMS.

24 февраля «Земля» проверила герметичность топливных магистралей системы дозаправки и комбинированной двигательной установки «Прогресса М-26М», а на следующий день – герметичность магистралей заправочных устройств горючего и окислителя.



▲ Острова в Красном море

Материаловедческую аппаратуру вернут на Землю для ремонта

4 февраля в ходе эксперимента «Бар» (измерение параметров фоновой среды и проведение инспекции микросостояния поверхности модуля) Самокутяев измерил акустический фон анализатором ультразвука АУ-1 около российских ноутбуков и их блоков питания. 12 февраля измерения проводили Серова и Шкаплеров в туалете и каютах модуля «Звезда».

В феврале Александр и Елена в рамках эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя герметичной оболочки модуля станции высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) работали с переносным источником акустического импульса («имитатор пробоя») в модуле «Звезда» – за панелями и в переходной камере.

12 февраля эксперимент не удалось выполнить полностью из-за сбоя программного обеспечения автономного регистратора системы определения координат пробоя (СОКП). Причина – ошибка драйвера устройства ZetLab, входящего в состав автономного регистратора. Драйвер пришлось переустановить.

В феврале стало известно, что NASA намерено купить еще шесть мест на четырех российских кораблях «Союз МС», запуски которых состоятся в 2018 г., для обеспечения доставки на МКС и возвращения с нее американских, европейских, японских и канадских астронавтов.

Это позволит американской стороне гарантированно подстраховаться на тот случай, если при испытаниях американских коммерческих кораблей CST-100 разработки фирмы Boeing и Dragon 2 фирмы SpaceX возникнут проблемы, из-за чего попадет под удар обеспечение присутствия астронавтов на американском сегменте.

Окончательное решение о заказе услуг у российской стороны необходимо принять до конца 2015 г., так как срок производства корабля «Союз МС» составляет три года.

В то же время, если тестовые полеты американских кораблей пройдут штатно и им с 2018 г. доверят отправку и возвращение экипажей, то купленные места на «Союзах МС» можно будет использовать в случае задержек стартов американских кораблей.

новить. 27 февраля Самокутяев и Серова демонтировали оборудование СОКП для возвращения на Землю на пилотируемом корабле «Союз ТМА-14М» 12 марта.

3 февраля Елена инициализировала пугорные детекторы «бэбл-дозиметр». Часть из них она разместила на экспонирование в модуле «Звезда», а часть передала Барри для установки в Лабораторном модуле Destiny. Этот совместный эксперимент, называемый в России «Матрешка-Р», а в США – Radi-N2, исследует радиационную обстановку на трассе полета и на борту МКС. 10 февраля Серова и Кристофоретти собрали детекторы и считали с них показания. 26 февраля Шкаплеров инициализировал очередную партию дозиметров.

25 февраля Антон смонтировал влажные салфетки и полотенца в накопителе «защитной шторки» и установил ее в своей каюте в модуле «Звезда». В этот же день в ходе эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий микроскопических процессов на российском сегменте МКС в зонах проведения научных исследований) Серова осуществила тестовое включение аппаратуры «Синус-Аккорд».

В феврале россиянка откалибровала девять инфракрасных приемников системы координатной привязки фотографий СКПФ-И (эксперимент «Визир»).

2–5 февраля Вёртс провел в стойке CIR эксперимент FLEX-2 по изучению горения в невесомости капель топлива. 2 февраля Кристофоретти проложила кабель к печи EML для перепрограммирования параметров камеры с образцами. Напомним, что в печи обрабатываются расплавленные металлы и точно измеряются их теплофизические свойства. 18 февраля Саманта настроила видеокамеру и газовые клапаны в EML.

2 февраля Вёртс устранял неполадки в аппаратуре эксперимента CSLM-4 по изучению процессов затвердевания свинцово-оловянных смесей при различной температуре. Он перепрограммировал блок управления ECU, но проблему решить не удалось – два из шести блоков обработки образцов SPU работают нештатно. В результате решили вернуть на Землю на «Драконе» (SpX-5) все шесть SPU для ремонта. 4 февраля Терри сбросил все данные с вичестера

эксперимента CSLM-4, удалил все образцы и выключил аппаратуру.

3 февраля Уилмор заменил аккумулятор в камере эксперимента BCAT-KP по изучению коллоидных фаз и вновь настроил интервалометр для продолжения исследования. 17 февраля он демонтировал дверцу стойки FPEF, чтобы получить доступ к газовым шлангам аппаратуры японского эксперимента Dynamic Surf. Выполнив проверку положения оборудования и шлангов, Барри установил дверцу обратно. Эксперимент Dynamic Surf изучает конвекцию Мараньони на примере силиконовых масел, что поможет лучше понять передачу тепла в невесомости.

Радиолюбители ловят портреты Гагарина

В феврале в модуле «Поиск» Шкаплеров проводил образовательный эксперимент «Кулоновский кристалл», изучающий динамику системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации.

20 февраля Самокутяев включил аппаратуру для открытой передачи с борта российского сегмента по радиолобительскому каналу связи на наземные приемные станции радиолубителей всего мира изображений, посвященных жизни и деятельности первого космонавта Юрия Гагарина.

5 февраля Саманта в ходе телемоста поговорила с учениками двух итальянских школ – Милана и Чернуско-суль-Навильо. 11 февраля она пообщалась по радиолобительской связи со школьниками из Гуантанамо. 19 февраля итальянка ответила на вопросы школьников из городка Голландия (штат Пеннсилвания).

26 февраля Антон Шкаплеров и Елена Серова встретились в эфире с петербургскими школьниками из Центра космической связи «Радуга» и отвечали на их вопросы. В тот же день Кристофоретти беседовала с ребятами из начальной школы Кроуфордвилла (штат Флорида).

▼ Примеры портретов Гагарина, получаемых радиолубителями с борта МКС



Тестовая коррекция

После ухода последнего европейского корабля специалистам необходимо было убедиться, что бортовая вычислительная система российского сегмента в программном отношении готова к выполнению коррекций орбиты станции с помощью кораблей «Прогресс». Именно поэтому перед штатным маневром, намеченным на 3 марта, была запланирована тестовая коррекция.

Она была осуществлена 26 февраля. Двигатели причаливания и ориентации корабля «Прогресс М-26М» включились в 09:16:30 UTC и проработали 284,7 сек, выдав импульс на разгон величиной 0,62 м/с. В результате МКС перешла на орбиту наклонением 51,63°, высотой 398,01×424,32 км и периодом обращения 92,55 мин.

Барри и Терри спешат на выход

Большая часть февраля на американском сегменте была посвящена трем выходам в открытый космос, которые предстояло осуществить Уилмору и Вёртсу из Шлюзового отсека Quest в американских скафандрах EMU.

2 февраля в модуле Destiny Барри проложил и подключил кабель питания нагревателя и камеры для стыковочных адаптеров IDA-1 и IDA-2, которые планируется установить в этом году на гермоадаптерах PMA-2 и PMA-3 для обеспечения причаливания к станции американских пилотируемых кораблей (HK № 9, 2013, с. 8).

4 февраля Барри, Саманта и Терри с помощью графической программы DOUG рас-

После приводнения в «Драконе» две отказавшие сборки FPS были срочно отправлены производителю скафандров EMU – компании United Technologies Aerospace Systems – для скрупулезной инспекции. К чему такая спешка? Потому что три выхода планировались на февраль–март и до того, как дать «добро» на них специалистам, надо было разобраться в причинах неисправности вентиляторов.

Осмотр сборок выявил наличие коррозии в одном из двух подшипников приводного вала, которая, по мнению специалистов, привела к проблемам с вентиляторами. Откуда взялась коррозия? Дело в том, что после нашумевшей истории с проникновением воды в шлем скафандра итальянца Луки Пармитано во время выхода в июле 2013 г. было принято решение дополнительно очистить контуры водяного охлаждения скафандров. А это, в свою очередь, привело к негативным последствиям для сборок FPS, так как они чаще подвергались воздействию воды, которая и вызвала коррозию.

Более того, в феврале 2015 г. тестирование установленной два месяца назад новой сборки FPS в скафандре № 3005, показало изменение в потреблении тока, свидетельствующее, что в ее подшипниках также имеются следы коррозии! Но пока «смерть для металла» еще не влияет на работу самого устройства...

Дабы в будущем исключить образование коррозии в подшипниках, специалисты предлагают разработать иные методы удаления воды из сборки FPS и изменить процедуру сушки скафандра после дополнительных очисток контуров водяного охлаждения.

Кстати, часть методов уже начала реализовываться: 23 февраля Уилмор удалил остатки воды из сборки FPS в скафандре № 3010.

смотрели трассы перехода во время выходов. Затем они стравили воздух из емкости PWR, чтобы он не попал в систему охлаждения скафандров EMU при ее дозаправке водой. На следующий день Уилмор и Вёртс попытались привести в чувство вентилятор в скафандре EMU № 3011, отказавший в январе (HK № 3, 2015, с. 11), однако у них так ничего и не вышло: как и в прошлые разы, вентилятор проработал всего 1,5 сек...

8 февраля экипаж демонтировал сборку вентилятор/насос/сепаратор FPS с неисправным вентилятором из скафандра № 3011 и подготовил ее к возвращению на «Дракон» (SpX-5). Запасных сборок на станции больше нет... Напомним, что вместе с этой сборкой на Землю возвратилась аналогичная сборка FPS, снятая со скафандра № 3005 в декабре 2014 г. по той же самой причине.

6 февраля Саманта и Терри очистили контуры водяного охлаждения скафандров № 3003 и № 3005, которые будут использоваться в выходах. 10 и 12 февраля Уилмор и Вёртс подготовили инструменты.

13 февраля Терри демонтировал воздухоподводящий вентилятор в модуле Harmony, мешающий установке в будущем панели управления стыковочными адаптерами IDA. 16 февраля он вместе с Барри примерил и подогнал скафандры. На следующий день российская сторона передала американской видеокамеры GoPro Hero 3 для использования во время выходов. 18 февраля астронавты проверили установки аварийного перемещения SAFER, надеваемые на скафандры.

19 февраля мобильный транспортер с манипулятором SSRMS переехал по «железнодорожке» на американской поперечной ферме из рабочей точки WS6 в точку WS2 для предстоящей во время выхода смазки астронавтами механизмов концегового захвата-эффиктора плеча А манипулятора.

23 февраля SSRMS «избавился» от локвой насадки Dextre: она была снята и не без проблем, связанных с уходом в «защитный режим», установлена на узел Мобильной базовой системы MBS.

Манипулятор сменил блок электропитания

В ноябре 2014 г. в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM P12B_C на секции P1 американской поперечной фермы произошел отказ, который привел к отключению второго канала питания контроллера мотора, вращающего балку с тремя радиаторами на секции P1 (HK № 1, 2015, с. 18). Можно было бы, как и раньше, поручить замену блока RPCM астронавтам во время выходов в феврале–марте, однако «Земля» решила дать шанс ловкой насадке Dextre манипулятора SSRMS.

Готовясь к этому, 3 февраля Dextre по команде наземных специалистов проверила функционирование инструмента RMCT-1, тем более что еще с сентября 2014 г. осталось замечание, связанное с неожиданно низким крутящим моментом при укладывании RMCT-1 в держатель инструмента TNA.

На этот раз тоже не обошлось без проблем. С первой попытки не удалось открыть хомуты, держащие инструмент RMCT-1. После увеличения крутящего момента хомуты раскрылись, и их снова закрыли. После этого снова попытались раскрыть, но даже с увеличенным крутящим моментом хомуты не поддались. Хотели было приложить еще больше усилий, но в итоге решили оставить RMCT-1 в покое и проводить работы с использованием аналогичного RMCT-2.

12 февраля манипулятор SSRMS «шагнул» с модуля Harmony на Мобильную базовую систему MBS и экипировался насадкой Dextre. Сам ремонт прошел 15–16 февраля без сучка без задоринки дистанционно по командам с Земли – блок P12B_C поменяли местами с P13A_G.

6 февраля Уилмор, не будучи человекоподобного робота Robonaut-2, включил его питание, чтобы наземные операторы инициализировали один из двух датчиков положения в локтевом суставе правой руки андроида, с которым возникла проблема в январе (HK № 3, 2015, с. 13–14). Результат инициализации оказался положительным, но дальнейшие работы с роботом будут





▲ 27 февраля ушел из жизни Леонард Нимой, исполнитель роли Спока в легендарном сериале Star Trek. Саманта почтила память актера традиционным приветствием вулканцев...

продолжены только после обновления программного обеспечения, поэтому Барри отключил Робонавта.

«Тарханы» в ожидании посадки

18 февраля Александр, Елена и Барри примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-14М» – зазоры в пределах нормы.

24 февраля Самокутяев и Серова начали специальные тренировки в пневмовакuumных костюмах «Чибис-М», создающих отрицательное давление на нижнюю часть тела и подготавливающих организмы космонавтов к возвращению к земному притяжению. В тот же день они переговорили со специалистами поисково-спасательной группы.

Реактор Сабатье произвел нужное количество воды

3 февраля космонавты измерили контрольные напряжения с целью проверки целостности CAN-кабелей между блоком коммутации интерфейсов полезной нагрузки ТВМ1-Н и блоком синхронизации времени БСВ-М1 и передали данные на Землю для анализа. Вопросы к CAN-кабелю появились в сентябре 2014 г. (НК № 11, 2014, с.29). На следующий день они измерили напряжения в бытовом отсеке и спускаемом аппарате корабля «Союз ТМА-15М».

4 февраля по истечении ресурса был заменен блок колонода очистки в системе получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда», а 10 февраля – аналогичный блок по такой же причине в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М.

4 февраля на американском сегменте вышел из строя блок синхронизации и управления SCU-2, отвечающий за работу внешних камер. Проблему с синхронизацией поначалу решить не удалось, поэтому был задействован запасной блок SCU-1. 5 февраля сбойнул контроллер мотора насоса в системе удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility.

Тем временем россияне провели стереомакросъемку стекол иллюминаторов в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск». 20 февраля они выполнили фотосъемку стекол иллюминаторов «Союза ТМА-14М», расположенных по четвертой плоскости.

6 февраля в модуле Tranquility Барри и Саманта демонтировали стяжку с блока ламинарного потока LFE в реакторе Сабатье. Специалисты полагали, что именно она является причиной блокады LFE и соответственно производства слишком маленького объема воды, наблюдающегося с декабря 2014 г., после смены компрессора. 11 февраля реактор Сабатье снова включили, и за 6 часов он произвел 133 см³ воды. К 13 февраля за 26 часов работы он выдал в сумме около 610 см³ воды.

5 февраляastronautы доложили, что порвался установленный в январе правый верхний стопорный трос на силовом нагрузителе aRED в модуле Tranquility. Они попытались починить его, но в итоге сменили на трос, который, как и порвавшийся, использовался ранее. Самое смешное, что январский «Дракон» привез абсолютно новый трос... Наконец, 9 февраля, после того как порвался последний трос, ЦУП-Х дал добро на установку нового.

6 февраля в модуле Destiny отказал блок RPCM, отвечающий за подачу питания на клапан продувки блока азота в среднетемпературном контуре охлаждения. Он был возвращен в строй, но неисправность повторилась 20 февраля.

12 февраля экипаж пожаловался, что пылесос, работающий от переменного тока, перестает функционировать через десять минут после начала. Это был тот самый пылесос, который уже отказал месяц назад из-за плохого микрофильтра. Новый пылесос планируется доставить на корабле Dragon (мис-

сия SpX-7) в июне. Правда, есть еще пылесос, работающий от постоянного тока.

12–13 февраля россияне дозаварили два контура охлаждения системы обеспечения теплового режима в модуле «Звезда». А 15 февраля они доложили о неисправности российской бегущей дорожки БД-2, но ее работоспособность была восстановлена на следующий день.

17 февраля на американском сегменте вырубилась система переработки мочи UPA из-за скачка давления. Ее снова включили, а она опять выключилась, и так несколько раз. 23 февраля «Земля» попросила экипаж сделать перемины для обхода датчика давления P11, который, по мнению специалистов, мог выдавать ошибочные значения. Однако при проведении этой работы астронавты обнаружили утечку соляного раствора в блоке перекачки жидкости FCPA – и заменили его на запасной.

А UPA после включения взяла и опять вырубилась по той же самой причине. Специалисты снизили давление в системе до 24 мм рт.ст. – тот же результат. Поколдвали еще – и поняли, что установленный 23 февраля блок FCPA неисправен из-за слишком высокого потребления тока мотором. Надо снова его менять... Хорошо, что на станции есть еще один запасной.

23 февраля космонавты сообщили, что на планшетных компьютерах iPad не обновилась бортовая документация. При этом старая версия была удалена, а новую установить не получилось из-за отсутствия связи планшетов с лэптопом RSK-2. 24 февраля сбойнул мультиплексор-демультиплексор EXT-2 на секции SO операционной фермы.

25 февраля россияне сменили пульт управления и кабель питания на силовом нагрузителе НС-1М, установленном на велоэргометре ВБ-3М в модуле «Звезда». Однако последующий тест НС-1М выявил ненагруженное состояние тренажера для левой руки. 28 февраля была предпринята серия упражнений на НС-1М при значениях нагрузки от 5 до 30 кгс. Записанные при этом данные были сброшены на Землю. По тому же адресу отправились и фотографии экрана пульта управления.

27 февраля экипаж заменил три вентилятора в модуле «Пирс» на малозумные.

В тот же день ЦУП-Х провел тестирование блока MTRA, установленного во время выхода в октябре 2014 г. для обеспечения запасного электропитания мобильного транспортера. Замечаний нет.

▼ Пески на границе Омана и Саудовской Аравии



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

21 февраля астронавты Барри Уилмор и Терри Вёртс провели первый из трех выходов в открытый космос, основная цель которых – подготовка американского сегмента МКС к приему коммерческих пилотируемых кораблей CST-100 и Dragon Crew (Dragon 2), разрабатываемых компаниями Boeing и SpaceX.

По замыслу NASA в течение 2015 г. американский сегмент должен изменить свою конфигурацию, благодаря чему на нем будут организованы два порта для пилотируемых кораблей и два порта для грузовых. В настоящее время американский сегмент имеет два порта для грузовых кораблей (на нижнем и верхнем узлах модуля Harmony) и ни одного порта для пилотируемых.

Почему ни одного? Потому что гермоадаптеры PMA-2 и PMA-3, к которым в 1998–2011 гг. причаливали американские шаттлы, оснащены российским стыковочным механизмом АПАС, а на новые пилотируемые корабли будет устанавливаться американский механизм SIMAC. И теперь, чтобы к гермоадаптерам PMA-2 и PMA-3 смогли причалить корабли CST-100 и Dragon 2, требуется привезти на станцию два переходника – стыковочные адаптеры IDA-1 и IDA-2, создаваемые фирмой Boeing.

Первый адаптер планируется доставить на грузовом корабле Dragon (полет SpX-7) в июне 2015 г. и при помощи дистанционного манипулятора SSRMS смонтировать на гермоадаптере PMA-2, который пристыкован к переднему узлу модуля Harmony.

С PMA-3 ситуация сложнее, так как он сейчас находится на левом узле модуля Tranquility и в таком положении причаливание к нему пилотируемого корабля невозможно. По этой причине в октябре PMA-3 будет перенесен манипулятором SSRMS на верхний узел модуля Harmony. Кстати, он уже находился там в январе–феврале 2010 г. В декабре 2015 г. на корабле Dragon (SpX-9) отправят стыковочный адаптер IDA-2 и с помощью SSRMS присоединят к PMA-3.

Таким образом, на американском сегменте появятся два порта для пилотируемых кораблей. Однако перемещение PMA-3 на верхний узел модуля Harmony отбирает один порт для грузовых кораблей. В связи с этим в июне Многоцелевой модуль Leonardo будет перемещен с нижнего узла модуля Unity на передний узел модуля Tranquility. В результате на американском сегменте будет два



EVA-29, или Сто метров разноцветных кабелей

порта для грузовиков – на нижних узлах модулей Harmony и Unity.

Но вернемся к первому выходу, получившему обозначение EVA-29. Его задачей было подключение шести кабелей питания и передачи данных для адаптеров IDA-1 и IDA-2 и их прокладка по гермоадаптеру PMA-2 и модулю Harmony.

После завтрака Саманта Кристофоретти и Антон Шкаплеров помогли «пустолазам» облачиться в скафандры EMU. Барри (выходящий № 1; EV-1) использовал скафандр № 3003 с отличительными красными полосками, а Терри (EV-2) – № 3005 без полосок. Подготовка к выходу затянулась, в том числе из-за проблем с передачей телеметрии со скафандра Вёртса. В результате EVA-29 начался на полчаса позже плана – в 12:45 UTC.

Опытный Уилмор, для которого это был второй выход в карьере, покинул Шлюзовой отсек Quest первым. Новичок Вёртс передал ему первую сумку с кабелями, выбрался наружу и достал из шлюза вторую сумку с кабелями.

«Добро пожаловать на выход, полковник Вёртс», – поприветствовал Барри напарника, который стал 215-м человеком, «шагнувшим в бездну».

Манипулятор SSRMS не использовался в EVA-29, однако его камеры, как и камеры на скафандрах астронавтов, передавали «картинку» для специалистов в хьюстонском ЦУПе, а также многочисленным зрителям телевидения NASA.

«Пустолазы», каждый по своему маршруту, добрались до модуля Harmony и закрепили на нем сумки с кабелями. В каждой сумке было по четыре белых кабеля. Суммарная длина восьми кабелей составляла 111 м. Кроме того, почти все они были разветвленными, то есть с множеством разъемов.

В первом выходе намечалось проложить шесть кабелей общей длиной 104 м, во втором – осталь-

ные два кабеля. А чтобы астронавты не запутались в «белых змеях», каждый кабель снабдили бирками разных цветов.

Сначала Барри и Терри установили две дюжины проволочных фиксаторов на поручнях для последующего крепления кабелей. Затем Уилмор отодвинул мешающие кабели, дабы получить доступ к противометеороидной панели C2-02 на левой передней части модуля Harmony. Вёртс застраховал панель и вместе с напарником открыл шурупвертом PGT три крепящих ее болта. (Кстати, снятие панели во время эксплуатации МКС не предусматривалось.)

Барри отстыковал четыре ненужных кабеля под панелью и вместо них подсоединил четыре новых – сине-белый (W2262), синий (W2256), желто-зеленый (W2252) и красно-белый (W2254). Затем астронавты прикрутили панель C2-02 обратно.

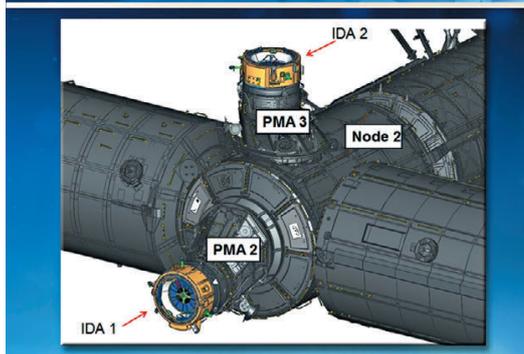
Следующими шагами были: снятие аналогичной панели C2-05 на правой передней части модуля Harmony, расстыковка старого и подсоединение нового красного кабеля (W2272) и монтаж панели на место. Эту работу экипаж сделал быстро и четко.

Далее Уилмор занялся фиолетовым кабелем (W2258), который он подключил на левой передней части модуля Destiny и проложил по модулю Harmony, закрепив проволочными фиксаторами. В это время Вёртс подсоединил красно-белый и синий кабели к панели A2 на гермоадаптере PMA-2.

Затем он и Уилмор проложили эти и остальные четыре кабеля по PMA-2 и передней части модуля Harmony и привязали их фиксаторами. Через пять с половиной часов после начала выхода основная его задача была выполнена.

Капком астронавт Дуглас Уилок поинтересовался у «пустолазов» насчет продления EVA-29 до семи часов с целью подключения и прокладки еще двух кабелей – оранжевого (W2264) и зеленого (W2250), что в принципе планировалось во втором выходе. Барри и Терри были не против. Правда, последний постоянно кашлял...

International Docking Adapter Locations



Прежде чем подсоединять данные кабели, необходимо было расстыковать четыре разъема кабелей системы SSPTS на передней части модуля Destiny. Эта система в прошлом обеспечивала передачу электропитания на шаттлы, что увеличивало длительность их нахождения в составе МКС.

Разъемы P113 и P114 оказались почти недоступными для Вёртса. С большим трудом он отсоединил первый из них. Упорная работа даже привела к кратковременному увеличению содержания углекислого газа в скафандре, и ЦУП-Х порекомендовал Терри успокоиться и отдохнуть. Снизив интенсивность работы, тот успешно отстыковал разъемы P108 и P109 и в конечном итоге справился с P114. Правда, было потеряно выигранное ранее время, и выход решили прекратить.

«Действительно хорошая работа сегодня», – резюмировал Дуглас Уилмор. EVA-29 завершился в 19:26, продлившись 6 час 41 мин.



EVA-30, или «Скорая помощь» для манипулятора

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

25 февраля Барри Уилмор и Терри Вёртс осуществили второй совместный выход (EVA-30) со следующими задачами:

- ◆ снятие защитного чехла со стыковочного узла гермоадаптера PMA-2;
- ◆ подключение двух кабелей электропитания для стыковочных адаптеров IDA-1 и IDA-2 и их прокладка по PMA-2 и модулю Harmony;
- ◆ демонтаж безмоментного клапана и поручня и снятие стартовых замков с лепестков переднего и заднего стыковочных узлов модуля Tranquility;
- ◆ обслуживание концевых захвата-эффектора на плече А манипулятора SSRMS.

На этот раз подготовка шла с опережением графика, и выход начался в 11:51 UTC. Астронавты покинули шлюзовую отсек, захватив пустую сумку, и в тени добрались до PMA-2. Здесь нужно было снять чехол со стыковочного узла, который был надет в июле 2013 г. для защиты механизмов и теперь мешал установке на PMA-2 адаптера IDA-1.

Чехол был закреплен на липучках, отцепить которые не составило труда. Однако сам чехол из-за воздействия условий открытого космоса оказался затвердевшим, что потребовало от Барри и Терри определенной смелости, чтобы снять и уложить его в сумку.

– Эй, Джо, пожалуйста, не спрашивай нас, как мы сделали это, – пошутил Вёртс, обращаясь к капком астронавту Джозефу Акаба в ЦУП-Х.

– Я скажу только, что хотел бы посмотреть это на видео, – добавил Уилмор.

– Это было похоже на засовывание спального мешка в сумку поутру, – язвительно заметил Вёртс.

Перед тем, как завершить работу с кабелями, начатую в EVA-29, «пустолазы» отсоединили старые кабели на PMA-2 от кабелей системы SSPTS и должны были подстыковать их к панелям A2 и A3, расположенным по бокам гермоадаптера. У Терри с панелью A3 проблем не возникло, а вот Барри как ни старался, но так и не сумел подсоединить разъем к панели A2. Даже подошедший напарник не сумел помочь. Возможно, это было связано с тем, что кабель оказался... коротким. Но пока он не нужен, поэтому его оставили как есть.

Затем Уилмор подстыковал зеленый кабель (W2250) к панели A2, проложил и закрепил его в проволочных фиксаторах, а Вёртс подсоединил оранжевый кабель (W2264) к панели A3 и тоже проложил и закрепил его. На этом работа с разноцветными кабелями суммарной длиной 111 м была завершена.

Вёртс сходил к передней части модуля Destiny и пристыковал отсоединенные в прошлом выходе четыре разъема (P108, P109, P113, P114) кабелей системы SSPTS. И вновь, как и тогда, с последними двумя возникли проблемы с доступом. Пришлось даже воспользоваться ножницами, но в итоге Терри справился.

Астронавты возвратили пустые сумки от кабелей и сумку с чехлом в модуль Quest. Правда, находясь в шлюзе, Вёртс умудрился запутаться в своем же леере безопасности, и Саманта Кристофоретти, наблюдая за этим «цирком» в иллюминатор, подсказала ему, как выйти из сложившейся ситуации.

Тем временем Уилмор отправился на модуль Tranquility, где ему предстояло выполнить работы в интересах предстоящих вскоре перемещения модуля Leonardo с нижнего узла модуля Unity на передний узел Tranquility и установки на задний узел Tranquility надувного модуля BEAM разработки компании Bigelow Aerospace. Доставка на станцию последнего предполагается в сентябре 2015 г. на корабле Dragon (полет SpX-8). BEAM пробудет на МКС два года.

Итак, Барри демонтировал с Tranquility мешающие установке Leonardo безмоментный клапан, который он временно сменил на защитную крышку, и поручен 0622. После переноса Leonardo клапан будет установлен вновь.

Затем Уилмор снял восемь стартовых замков с четырех лепестков переднего стыковочного узла Tranquility и открыл защитную крышку на иллюминаторе узла. По команде ЦУП-Х лепестки были раскрыты на 45°

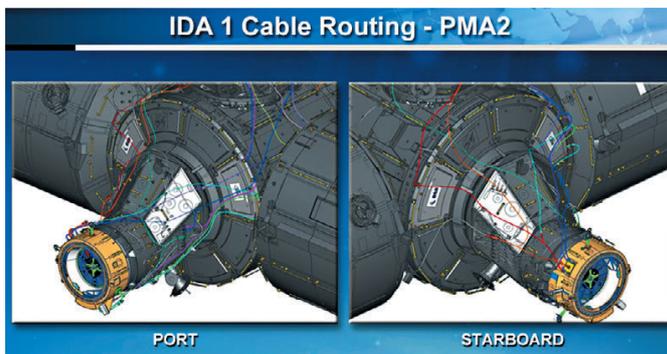
для проверки, и Барри подтвердил, что они функционируют нормально. Затем то же самое было сделано на заднем узле Tranquility: снятие замков с лепестков, открытие крышки на иллюминаторе и раскрытие лепестков.

Между тем Вёртс занялся обслуживанием концевых захвата-эффектора LEE на плече А манипулятора SSRMS. Зачем оно потребовалось? Дело в том, что к работе LEE есть очень серьезные нарекания: в трех случаях захватов он попросту не срабатывал. Из-за этого часть робототехнических операций с его использованием пришлось перенести на более поздний срок, чтобы лишний раз не «тревожить» эффектор...

Специалисты признают, что для LEE требуется замена, но надеются, что проблему удастся частично решить путем смазывания механизмов эффектора, чего на орбите никогда не предусматривалось. Кстати, по смазыванию чего-либо на МКС у NASA имеется богатый опыт.

Терри забрался в якорь на внешней платформе ESP-2, и Саманта подвела «пациента» к «хирургу». А работа предстояла действительно хирургическая: многие механизмы эффектора были скрыты от глаз астронавта, и ему приходилось выполнять операции буквально на ощупь. И, между прочим, все это делалось в перчатках, и отнюдь не мягких!

Для нанесения смазки Вёртс использовал длинный инструмент BLT, который он вместе с Уилмором смастерил в январе из подручных материалов. Смазка выдавливалась на BLT из специального «пистолета» со шприцем. Терри аккуратно смазал центральный фиксирующий шариковый винт, а также шариковые винты и подшипники линейных направляющих на четырех боковых замках эффектора. При этом для удобства эффектор вращали, подставляя «хирургу» следующий «больной орган».



Поскольку с этими задачами астронавт справился быстрее графика, «Земля» поручила ему осмотреть и ощупать выравнивающие скобы и ролики раскрытия каждого замка эффектора, а затем смазать их. По заключению «доктора», механизмы канадского манипулятора после 14 лет эксплуатации были в полном порядке.

Помогла ли смазка – еще только предстоит выяснить, однако после выхода эффектор был проверен, и выяснилось, что потребление тока его механизмами уменьшилось с 3 до 2.4 А. Это говорит о том, что по крайней мере трение в механизмах снизилось.

Пока Вёртс смазывал манипулятор, Уилмор отправился выполнять одну из задач третьего выхода: установка проволочных фиксаторов для прокладки кабелей на секциях S0 и P1 американской поперечной фермы. До конца EVA-30 он успел накрутить 18 и 31 фиксатор.

Выход закончился в 18:34 и длился 6 час 43 мин. Обратное шлюзование прошло штатно, если не считать того, что при проверке скафандра при давлении 260 мм рт.ст. в шлюзе Вёртс почувствовал и увидел капли воды в шлеме...

«Терри сказал, что есть немного воды в его шлеме, и он заметил это минуту назад – доложила Кристофоретти в ЦУП-Х. – [Капля воды] примерно три дюйма (7.6 см. – Ред.) в диаметре: она группируется на передней части шлема выше уровня его глаз. И он чувствует немного влажности сзади в НАР (адсорбирующие средства. – Ред.)».

Ну как тут не вспомнить беднягу Луку Пармитано? «Земля», наверное, подумала то же самое, поэтому дала указание немедленно после выравнивания давления и открытия внутреннего люка модуля Quest вытащить Вёртса из шлюза и снять с него шлем.

Этим и занялись Саманта вместе с Антоном Шкаплеровым.

Спешка оказалась нелишней, так как Терри доложил, что поступление воды в шлем немного увеличилось. Сняв с товарища шлем, Кристофоретти отметила, что вода холодная и адсорбирующие средства НАР влажные, но не заполненные. «Это вода не из питьевого бачка, – добавил Вёртс. – Клапан бачка был сухим все время, и эта область была сухой. И, если вы попробуете воду, у нее химический вкус – не хлор, но что-то похожее на него. Это техническая вода».

Иными словами, вода, как и у Луки Пармитано в июле 2013 г., проникла в шлем через вентиляционное отверстие из системы охлаждения скафандра. Но по сравнению с количеством воды у итальянца в шлеме Терри оно было очень маленьким – примерно 15 мл. Кстати, специалисты NASA считают это нормальной особенностью работы скафандра № 3005. Такое уже было после выхода 24 декабря 2013 г. Более того, инженерами даже установлен предел такой утечки – 57 мл.

«Когда вы подсоединяетесь к бортовым системам [перед наддувом шлюзовой камеры после выхода], холодный воздух идет в систему охлаждения скафандра, и этот воздух часто конденсируется, – объяснил специалист по выходам в NASA Алекс Канелакос (Alex Kanelakos). – И как только мы наддуваемся, то очень плотный газ следует за этой конденсированной водой, которая [в свою очередь] часто может вытеснять воду в шлем астронавта. Этот скафандр известен тем, что мы называем переносом воды. У нас уже было семь других случаев такого переноса в скафандре. Мы не ждем это каждый раз, но это известная особенность».

От себя добавим, что история, похоже, ничему не учит. Ведь всего год назад (НК №4, 2014, с.17-18) администратор NASA Чарльз Болден, комментируя в письме к своему заместителю Уильяму Герстенмайеру итоги расследования инцидента с проникновением воды в шлем скафандра Пармитано, выражал беспокойство ростом таких случаев, как нормализация отклонений. И нет сомнений, что такие особенности работы скафандров, которые годами не искореняются, а считаются нормальными, рано или поздно приведут к плачевным последствиям...

EVA-31, или «Маяки» для американских пилотируемых кораблей

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

1 марта Терри Вёртс и Барри Уилмор совершили третий выход. Он имел обозначение EVA-31 и единственную цель – монтаж и подключение антенн и лазерных световозвращателей единой системы связи и навигации C2V2 на секциях S3 и P3 американской поперечной фермы МКС.

Подготовка и прямое шлюзование прошли по накатанной дорожке и все также не без помощи Саманты Кристофоретти и Антона Шкаплерова. Выход начался в 11:52 UTC, и на этот раз первым наружу вышел Вёртс. Вместе с Уилмором он вытащил из шлюзового отсе-

ка сумки с четырьмя кабельными катушками, четырьмя антеннами, тремя лазерными световозвращателями и множеством нужных и ненужных инструментов.

Оставим ненадолго астронавтов и расскажем о системе C2V2. Сейчас на американском сегменте МКС функционируют две системы связи УКВ-диапазона для обеспечения причаливания грузовиков – японская PROX для кораблей HTV и Cugnus и американская CUCU для Dragon. Обе эти системы имеют различные возможности и ограничения, которые не позволяют использовать их при

стыковке пилотируемых кораблей CST-100 и Dragon 2. Ведь последние требуют более высокоскоростную и разнородную двустороннюю связь со станцией – голосовую, телеметрическую, навигационную и передающую видеoinформацию.

Именно поэтому NASA решило стандартизировать все требования для приёма грузовых и пилотируемых кораблей американского сегмента и создать единую систему связи и навигации C2V2 (Common Communications for Visiting Vehicles), работающую в S-диапазоне. На начальном этапе



новой системой будут оснащаться только пилотируемые корабли.

Итак, пока шел рассказ о системе, Терри уже успел добраться до секции P3. Там он смонтировал стойку и установил на ней две антенны, сняв с них защитные крышки. Тем временем Барри сделал то же самое на секции S3: стойка, антенны и крышки.

Затем Уилмор сгоял к модулю Quest за сумкой с кабельными катушками и встретился с Вёртсом у микрометеороидной панели C1-04 на задней части модуля Destiny. Застраховав панель, «пустолазы» с трудом открутили три крепящих ее болта. Под панелью находились разъемы, к которым и подстыковали новые кабели. После этого панель C1-04 была прикреплена двумя болтами из трех. На всякий случай: вдруг снова придется ее снимать во время этого выхода.

Всего кабелей было четыре штуки. Их промаркировали буквами А, В, С и D. Общая длина кабелей составляла 122 м, то есть примерно по 30 м на каждый. Кабели С и D нужно было проложить к секции P3, а кабели А и В – к секции S3, и затем подстыковать к ранее установленным антеннам.

В районе модуля Destinyastronautы расставили проволочные фиксаторы. Правда, один из них был случайно потерян. После этого Терри взял кабель С, а Барри – кабель D, и они потихоньку проложили их по секциям S0, P1 и P3, привязывая фиксаторами.

Прокладка кабелей осуществлялась по разным маршрутам, чтобы исключить вероятность одновременного их повреждения микрометеороидом или техногенным мусором. Капком астронавт Сунита Уильямс контролировала номера поручней, через которые астронавты протягивали кабели. Несмотря на трудоемкость задачи, Вёртс и Уилмор работали с опережением графика.

Наконец они добрались до антенн на секции P3, и Терри подсоединил к ним кабели, а также смонтировал на стойке два лазерных световозвращателя. Отражатели крепились при помощи магнита.

«Пустолазы» вернулись к двум оставшимся кабельным катушкам. Терри взял кабель В, а Барри – кабель А, и каждый опять по своему маршруту проложил их по секциям S0, S1 и S3. Прибыв к антеннам, Уилмор пристыковал кабели и установил на стойке один лазерный световозвращатель.

Вот собственно и все! Забрав сумки с катушками, астронавты вернулись в модуль Quest.

«Парни, вы проделали выдающуюся работу!» – сказала Сунита Уильямс, которая является водолазом по первой профессии и держит женский рекорд по количеству выходов (семь) и их суммарной продолжительности (50 час 40 мин), и шутливо добавила: – Даже для двух пилотов шаттла». Свои первые полеты в космос Уилмор и Вёртс выполнили на шаттлах в качестве пилотов.



Выходы в открытый космос (по состоянию на 1 марта 2015 г.)		
Корабль, станция или программа	Количество выходов	Длительность, критерий
В российских скафандрах (143 выхода, 660 час 52 мин)		
Корабль «Восход-2»	1	16 мин [1]
Корабль «Союз-5»	1	53 мин [1]
Станция «Салют-6»	3	4 час 56 мин [1]
Станция «Салют-7»	13	48 час 17 мин [1]
Станция «Мир»	78	357 час 42 мин [1]
МКС	47	248 час 48 мин [1]
В американских скафандрах (232 выхода, 1403 час 16 мин)		
Программа «Джемини»	9	12 час 22 мин [1]
Программа «Аполлон»	19	85 час 52 мин [2]
Программа «Скайлэб»	10	41 час 15 мин [1]
Корабль «Спейс Шаттл»	82	528 час 25 мин
1983–1991 гг.	15	77 час 09 мин [3]
1992–2009 гг.	67	451 час 16 мин [4]
МКС	112	735 час 22 мин [4]
В китайских скафандрах		
Корабль «Шэньчжоу-7»	1	21 мин [1]
Всего	376	2064 час 29 мин

[1] – от открытия до закрытия люка
 [2] – от разгерметизации до наддува по уровню давления 155 мм рт.ст.
 [3] – длительность нахождения на автономном питании скафандров
 [4] – от перехода скафандров на автономное питание до начала наддува

Выход закончился в 17:30. 187-я внекорабельная деятельность по программе МКС продолжалась 5 час 38 мин, а суммарная длительность этих выходов достигла 1171 час 30 мин. За три выхода Терри набрал в сумме 19 час 02 мин, а у Барри итог четырех выходов составил 25 час 36 мин..

При обратном шлюзовании у Терри вновь появилась вода в шлеме скафандра, но меньше, чем в прошлый раз. «У меня та же самая проблема, что и в предыдущий раз, касаясь воды в шлеме, – сообщил он. – Это не имеет большого значения – просто маленькая капля на стекле».

Приятно, что Вёртс по завершении EVA-31 сказал несколько слов о грядущих полувековых юбилеях первого выхода человека в открытый космос (Алексей Леонов, 18 марта 1965 г.) и первого выхода американца (Эдвард Уайт, 3 июня 1965 г.). «Нас ждут несколько просто потрясающих юбилеев в этом году, – напомнил астронавт. – Удивительно по прошествии 50 лет видеть, как далеко мы продвинулись от самых первых шагов в космос до возможности совершать работу длительностью шесть с лишним часов, что мы и делаем в настоящее время. Это поистине потрясающе. Предстоят полные событиями следующие несколько месяцев празднования этих достижений. Надеюсь, что в ближайшие 50 лет будут еще более захватывающие события, и мы проникнем еще дальше в космос».

Воспользуемся и мы случаем, предоставленным Вёртсом, чтобы подвести статистические итоги внекорабельной деятельности человечества за прошедшие полвека.

Начиная с 18 марта 1965 г. в мире выполнено 376 выходов (см. таблицу). В открытом космосе побывали 215 человек, из них – 65 россиян, 133 американца, по три француза, немца, японца и канадца, два китайца и по одну швейцарцу, шведу и итальянцу.

Самым длительным остается выход Джеймса Восса и Сьюзен Хелмс (11 марта 2001 г., 8 час 56 мин). Стоит отметить, что в последние годы россияне подоברались к этому рекорду вплотную (Олег Котов и Сергей Рязанский – 27 декабря 2013 г., 8 час 07 мин).

До сих пор не побиты и два достижения россиянина Анатолия Соловьёва – рекордные 16 выходов и их рекордная суммарная длительность 78 час 46 мин.

«Прогресс М-26М»: черная икра, зернистая горчица и майонез

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

17 февраля в 14:00:17.456 ДМВ (11:00:17 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 №Т15000-144) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-26М» (11Ф615А60 №425).

Корабль отделился от третьей ступени «Союза-У» в 14:09:06.831 и оказался на орбите с параметрами (по данным службы баллистико-навигационного обеспечения подмосковного ЦУПа; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 192.66 км (193+7/-15);
- максимальная высота – 246.25 км (245±42);
- период обращения – 88.59 мин (88.59±0.37).

«Прогресс М-26М» получил номер **40392** и международное обозначение **2015-008А** в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС ему присвоили индекс 58Р.

Масса корабля при старте равнялась 7289 кг, в том числе 2372 кг грузов и 880 кг собственного топлива.

«Прогресс М-26М» привезли на Байконур в августе 2014 г., «Союз-У» – 18 декабря. Полностью собранная и испытанная ракета космического назначения была вывезена на стартовый комплекс 15 февраля 2015 г.

Пуск ракеты-носителя и полет корабля к станции были застрахованы компаниями «Ингосстрах» и СОГАЗ на сумму 1.62 млрд руб.

Какую клавишу нажать первой?

«Прогресс М-26М» сближался с МКС по «быстрой» (четырёхвитковой) схеме. 17 февраля на 1-м витке полета он осуществил двухимпульсный маневр. Сближающе-корректирующий двигатель включился в 14:53:21 (длительность работы – 37.4 сек, величина импульса – 14.57 м/с) и в 15:16:30 ДМВ (12.9 сек, 4.68 м/с). В результате корабль перешел на орбиту наклонением 51.65°, высотой 233.80×255.04 км и периодом обращения 89.25 мин.

На 2-м и 3-м витках грузовик провел еще один двухимпульсный маневр с запусками двигателя в 16:14:23 (20.1 сек, 7.62 м/с) и 17:03:46 ДМВ (24.9 сек, 9.60 м/с) и оказал-

На «Прогрессе М-26М» продолжились летные испытания аппаратуры спутниковой навигации АСН-К (НК №12, 2014, с.20). Они проводились как во время автономного рейса корабля к МКС, так и в ходе его совместного полета в составе станции.

ся на орбите наклонением 51.68°, высотой 262.73×286.98 км и периодом обращения 89.81 мин.

В ходе последующего автономного сближения «Прогресс М-26М» благодаря шести маневрам добрался до орбиты станции и приступил к ее облету. За этим процессом на дисплее в Службном модуле «Звезда», куда транслируется изображение с телекамеры корабля, наблюдал Александр Самокутяев. Он комментировал:

– Дальность 220 м, скорость 0.15 м/с. Продолжаю контролировать облет. Изображение четкое. Все идет хорошо. 210 м, 0.1 м/с. Вышли на ось антенны АКР [радиотехнической системы сближения «Курс» на] солнечной батареи СМ (модуль «Звезда». – А.К.). 200 м, разворот по крену. Продолжаем контролировать облет.

В 19:45 ДМВ грузовик завис напротив стыковочного узла модуля «Звезда».

– Режим «Зав[исание в] кон[усе]». 190 м, 0.07 м/с, – доложил Александр.

– Выдаем [команду] «Причал» вручную. Включаем [клавишу] «БПС исходное» [на пульте системы телеоператорного режима управления (ТОРУ)], – ответил приятный женский голос из ЦУПа.

– А [клавишу] «Работа»?

– Включаем «Работа», включаем «Формат 44».

– Команды последовательно, сначала «БПС исходное», потом «Работа»?

– «БПС исходное», «Работа», «Формат 44».

– Выданы. Есть разрешение на причаливание. 158 м, 0 м/с. Наблюдаем рост скорости на сближение.

«Прогресс М-26М» начал причаливание к МКС в 19:46.

– Александр, [клавишу] «Работа» не отключаем, работаем «Пересветкой» (для улучшения яркости картинки. – А.К.). Сделайте изображение так, чтобы вам хорошо было видно.

– Ну вот, выбираю, вроде бы вот так. Стыковочный узел наблюдаю. 133 м, 0.75 м/с. Все четко видно.

– Принято. Отключаем «Работа».

– Не отключаю, я еще «Пересветкой» работаю.

– Хорошо.

– 100 м, 0.6 м/с. «Работа» отключаю. Идет четко, изображение хорошее, но крестов [мишени] никаких не видно. 80 м, 0.4 м/с. Изображение и сближение устойчивое, замечаний нет. Наблюдаю перекрестие, кресты собраны. Электронное перекрестие [дисплея пульта] «Символ[–Ц]» выше вправо на 1.5°.

60 м, 0.25 м/с, сближение устойчивое, замечаний нет. Наблюдаю мишень, перекрестие мишени уходит вверх. Есть готовность ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.). 39 м, 0.16 м/с. Сближение устойчивое, изображение четкое, замечаний нет. Стыковочный узел наблюдаю.



Фото С. Сергеева

– На 30 м готовимся выдать «Работа» и «Отвод +Х» (для обеспечения возможности выдачи команды на отвод корабля от станции в случае нештатной ситуации на заключительном этапе причаливания. – А.К.).

– Да, принято. Подтвердите нам по телеметрии отвод [корабельной] антенны 2А0 [-ВКА системы «Курс» в закрытое положение].

– Пока нет, как появится – сообщим. На формате появится инструкция.

– У нас сейчас показывает дальность 45 м. Резко так. А было 30 м. Визуально 35 м. Выдаю «Отвод +Х». Можно «Пересветкой» поиграть немножко?

– Конечно, можно.

– Вот так лучше. Наблюдаю мишень. Дальность 18 м по клеточкам. Мишень подходит к центру электронного перекрестия. Сближение устойчивое.

– Александр, инструкция «ССВП готова» говорит нам, что антенна [2А0-ВКА] отведена. Инструкция [на дисплее] появится чуть позже.

– Принято. Мишень в перекрестии в пределах 1° вправо вниз. Есть инструкция «[2] А0[-ВКА] отведена». Мишень перемещается к центру электронного перекрестия. Сбли-



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ЛАДЬЕЦЫ

Фото А. Пантюхина

Таможня дает добро... но не сразу

На «Прогрессе М-26М» экипажу станции отправили около 20 кг свежих овощей и фруктов. «В списке заказов – икра осетровых рыб, черная. Один из космонавтов попросил чай без сахара – тоже доставим», – рассказал заведующий отделом питания российских экипажей МКС Института медико-биологических проблем РАН Александр Агуреев.

Кроме того, в грузовик положили шесть упаковок зернистой горчицы и 15 пачек классического майонеза «Провансаль». «Провиант имеет сезонный характер. К примеру, осенью космонавты чаще всего заказывают томаты. В этот раз запросили побольше репчатого лука и свежих фруктов: яблок, апельсинов и грейпфрутов. А от лимонов отказались», – пояснил Александр Никитович.

Россиянам на станцию доставили два контейнера с дополнительными («бонусными») рационами питания американского производства. Кстати, именно с ними возникла проблема: продукты были задержаны на российской таможне, поскольку попали под ограничения на импорт, введенные Россией... «Вмешались представители Роскосмоса, и эти рационы были благополучно доставлены», – отметил Агуреев.

Для Елены Серовой корабль привез новые наручные часы Omega, так как у старых в ноябре 2014 г. головка подвода стрелок вылетела из корпуса... В списке грузов также значились сертификат 16-го чемпионата мира по водным видам спорта FINA, который пройдет в Казани летом 2015 г., и три свитера Национальной хоккейной лиги NHL.

Еще на МКС отправили два инкубационных контейнера «Планария» с одноименными червями для исследования влияния различных факторов космического полета на процессы регенерации у биологических объектов по морфологическим и электрофизиологическим показателям (эксперимент «Регенерация-1»). По плану черви вернутся на Землю 12 марта пилотируемым кораблем «Союз ТМА-14М».

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

жение устойчивое. Мишень движется вверх в пределах полградуса. 12 м, 0.12 м/с. Мишень вправо полградуса, сближение устойчивое. Кресты собраны. Мишень вижу четко и хорошо. 8 м. Сближается хорошо, изображение четкое. Небольшая помеха, но мы видим хорошо. 5 м. Мишень подходит к центру электронного перекрестия. Кресты собраны. 0.11 м/с. Ожидаем касания, кресты собраны. Все четко. Есть касание, есть сцепка. Есть «Индикаторный режим».

– Поздравляем вас с удачной стыковкой.

«Прогресс М-26М» причалил к станции в 19:57:11 ДМВ (16:57:11 UTC), или через 5 час 56 мин 54 сек после старта. МКС продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 398.21×421.42 км и периодом обращения 92.55 мин.



Фото А. Пантюхина

Перечень грузов корабля «Прогресс М-26М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	
Средства обеспечения газового состава (блоки фильтров окиси углерода, газоанализатор ГЛ 2106, датчик окиси углерода)	7.07
Средства водоснабжения (вставка-увелитель, блок раздачи и подогрева БРП-М, блоки колонок очистки, шланги, емкость с обеззараживающим раствором, коллектор, предохранительный блок, ручной насос, приемное устройство)	95.83
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (блоки датчиков для урины/воды, вкладыши и салфетки для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с водой ЕДВ-2М, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов, переходники, указатель заполнения, мочеприемники, приемник, сигнализатор, шланги, тройник, штуцер угловой, фильтры-вставки, воздушный фильтр, трубопровод)	262.31
Одежда и средства личной гигиены (рубашки, рубашки-поло, шорты, укладки с носовыми платками, легкие брюки, укладки с салфетками для водных процедур, влажные и сухие салфетки, влажные и сухие полотенца, салфетки для полости рта, наборы личной гигиены «Комфорт», комплекты «Азалия», полетная меховая обувь, белье «Камелия», спортивная обувь, сменный комбинезон, комбинезоны-утеплители, тонкие носки, укладки с жевательной резинкой, теплые носки, рабочие брюки, свитеры, спортивные футболки с длинными и короткими рукавами, спортивные брюки, спортивные шорты, комбинезон оператора, полетные комбинезоны)	183.63
Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (профилактические нагрузочные костюмы «Пингвин-3», комплект для низкокачественного электроимпульсного стимулятора «Стимул-01 НЧ», комплект устройств фиксации электродов, тренировочные нагрузочные костюмы, укладка принадлежностей для бегущей дорожки БД-2, полетные ботинки, велотуфли, пульт управления и кабель питания для силового нагрузителя НС-1М)	24.70
Средства оказания медицинской помощи (упаковка с пищевыми добавками, медицинские укладки, упаковка с лекарственными средствами)	2.72
Средства медицинского контроля и обследования (элементы питания для сфигмоманометра «Тензоплюс», укладка и комплект элементов питания для биохимического анализатора крови «Рефлотрон»)	1.19
Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплекты «Фунгистат», укладки с пробирками, укладки для прибора «Экосфера»)	2.38
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, пакеты для пищевых отходов с резиновыми жгутами, наборы свежих продуктов)	368.44
Система контроля акустического шума (упаковки с элементами питания для шумомера)	0.88
Средства индивидуальной защиты (аккумуляторные батареи 825М3)	17.19
Средства противопожарной защиты (датчики-сигнализаторы дыма ДС-7А)	6.00
Система обеспечения теплового режима (сборник конденсата, вентиляторы, сменные блоки для сменной панели насосов, комплект сменных магистралей откатки конденсата, сменные касеты пылефильтров)	40.62
Система управления бортовой аппаратурой (жесткий диск, кабель, laptop Т61р)	3.86
Бортовая информационно-телеметрическая система БИТС-12 (статические запоминающие устройства)	5.74
Система электропитания (блок управления преобразователем тока БУПТ-1М, преобразователи тока аккумуляторной батареи ПТАБ-1М, аккумуляторная батарея, регуляторы тока РТ-50-1М)	149.20
Система управления движением и навигации (блок формирования команд)	7.08
Средства технического обслуживания и ремонта (вкладыши, мешки для контейнеров, укладка с зарядным устройством, дрелью Makita и комплектом сверл)	6.98
Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», комплект бортовой документации, посылки для экипажа)	37.39
Фото- и видеоаппаратура (кабели, жесткие диски, переходники, намерные приемники, передатчики, микрофоны, элементы питания, камкордеры, аккумуляторы, карты памяти, гермобоксы)	4.54
Комплекс целевых грузов (аппаратура и оборудование для экспериментов «Бар», «Биодеградация», «Каскад», «Обстановка», «Пародонт-2» и «Регенерация-1»)	13.61
Оборудование для модуля «Зarya» (упаковки с пробирками, электронный контейнер К2-ВКА-01 для радиотехнической системы сближения «Курс-П»)	69.41
Оборудование для модуля «Пирс» (электроиндукционные извещатели дыма ИДЗ-3)	5.34
Оборудование для модуля «Поиск» (электроиндукционные извещатели дыма ИДЗ-3)	7.12
Оборудование для модуля «Рассвет» (электроиндукционные извещатели дыма ИДЗ-3)	5.34
Американские грузы для российского сегмента (контейнеры с рационами питания, душевые принадлежности, полотенца, влажные салфетки, одежда, обувь, средства гигиены, канцелярские принадлежности)	84.22
Российские грузы для американского сегмента (контейнеры с рационами питания)	17.75
Американские грузы для американского сегмента (одежда, средства гигиены, оборудование для выходного скафандра EMU, адаптер питания)	36.78
В отсеке компонентов дозаправки:	
Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 282.40 кг, горючее – 152.40 кг)	434.80
Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50.00
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
Всего:	2372.12

17 февраля на ежегодной выставке космической техники, приуроченной к годовщине Исламской революции 1979 г., Иран впервые продемонстрировал макет одноместного пилотируемого космического корабля E1. Глава Иранского космического исследовательского центра* Мохаммад Ибрагими, другие исследователи и специалисты головной организации дали необходимые пояснения президенту Ирана Хасану Рухани.

Представленное изделие по размеру и форме близко к первому американскому кораблю Mercury (см. таблицу), но предназначено исключительно для суборбитального полета – ввиду отсутствия тормозной двигательной установки.

Основная форма корабля E1 – коническая с углом полураствора 20°, с закругленной верхней частью и цилиндрической хвостовой секцией высотой 0.45 м; нижняя часть последней представляет собой теплозащитный экран в форме сегмента сферы. Высота капсулы составляет 2.3 м при максимальном диаметре 1.85 м; стартовая масса (с SAC) близка к 1800 кг, а посадочная – к 1000 кг.

Обитаемый объем находится в пределах конической части капсулы. Пилот в скафандре попадает в кабину через боковой люк с круглым иллюминатором и размещается в ложементе на спине с поджатыми ногами. Над ним, на верхней переборке кабины, смонтирован пульт со средствами представления информации и органами управления; по сторонам от ложемента – часть блоков аппаратуры бортовых систем (главным образом, системы жизнеобеспечения) и экспериментальное научное оборудование.

Параметр	Mercury	E1
Стартовая масса, кг	1830	1800
Масса без SAC, кг	1295	...
Посадочная масса, кг	1051	1000
Диаметр капсулы, м	1.89	1.85
Высота капсулы, м	2.92	2.30
Высота с SAC, м	7.91	7.15
Экипаж, человек	1	1

Данные по Mercury приведены для корабля Алана Шепарда (MR-3).

В верхней части конической секции находится система управления спуском с управляющими соплами. Здесь же имеются ниши оптических приборов системы ориентации и антенны передатчика телеметрической информации. Центральную часть секции занимает контейнер парашютной системы.

Основная часть бортовой аппаратуры (в первую очередь, системы электропитания) вынесена в хвостовую секцию. Здесь же размещается запасная парашютная система, вводимая в действие после отстрела специального люка. На внешней поверхности секции смонтированы камеры для визуального контроля процесса выведения и баллистического полета и кронштейны с разъемами наземных коммуникаций.

* Бывший Институт аэрокосмических исследований. Используемое название приводится на логотипе института и соответствует оригиналу на фарси. В англоязычных публикациях иранских новостных агентств фигурирует также под названиями Space Exploration Systems Research Center и Space Research Institute of Astronautical Systems.



П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

Иран показал космический корабль

На верхний силовой пояс конической секции монтируется башня системы аварийного спасения с трехсплошным РДТТ увода.

Корабль устанавливается на носитель через конический адаптер с системой отделения. Высота адаптера близка к 1 м, его диаметр – 1.25 м в нижней части и 1.85 м в верхней.

Тип носителя в опубликованных материалах не указан, однако, судя по геометрическим размерам адаптера, им должен стать одноступенчатый вариант РН «Сафир» (диаметр – 1.25 м, высота около 13 м).

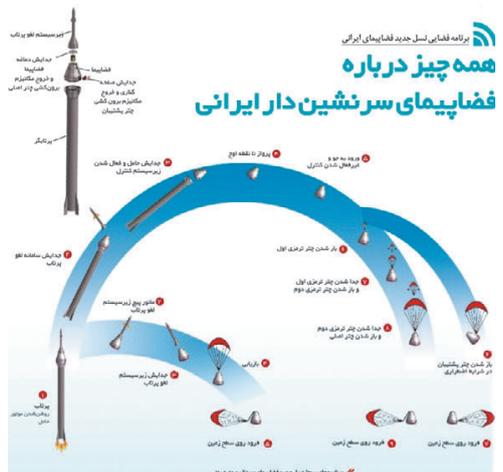
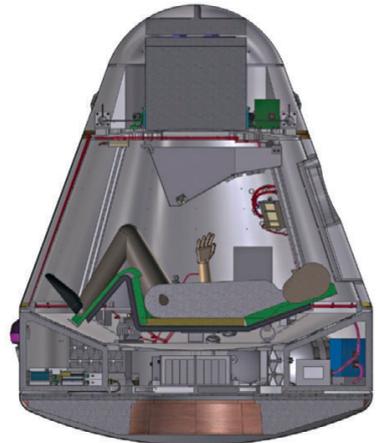
Циклограмма полета построена по классическим образцам. Корабль выводится на суборбитальную траекторию, поднимается до апогея на высоте 150–200 км, входит в атмосферу и тормозится. При дальнейшем снижении последовательно вводятся тормозной, вытяжной и основной купола основной парашютной системы, а в случае ее отказа активируется запасная. Ударная перегрузка при касании смягчается амортизирующим устройством.

SAC обеспечивает отделение и увод корабля при аварии на начальном участке траектории с дальнейшим задействованием парашютной системы. При штатном полете башня SAC сбрасывается на высоте, с которой уже возможны отделение корабля и его посадка по штатной схеме.

Представленный макет изготовлен по результатам выполнения двух первых этапов проектирования – концептуального проекта и предварительного проекта. В настоящее время специалисты Иранского космического исследовательского центра работают над третьим этапом – изготовлением, сборкой и испытанием летных изделий и оценка результатов. На этом этапе предполагается испытать в полете несколько «аппаратов класса E», чтобы гарантировать безопасный полет человека.

Первый беспилотный полет планируется на 1394 год по иранскому календарю, который начинается 21 марта 2015 г.

На выставке 17 февраля был также продемонстрирован макет спутника SRISAT, разрабатываемого Иранским космическим исследовательским центром и оснащенного приемопередающей аппаратурой для обработки средств связи иранских наземных станций с орбитальными спутниками. Аппарат рассчитан на выведение ракетой «Сафир-1В».





Напомним, что впервые о планах создания в Иране пилотируемого корабля объявил 20 августа 2008 г. тогдашний глава Иранского космического агентства Реза Тагипур (Reza Taghipour). В феврале 2009 г., через несколько дней после запуска первого иранского спутника, он заявил, что иранский пилотируемый полет на корабле и носителе собственной разработки должен состояться не позднее 1400 года по национальному календарю, что соответствует 2021 г.

3 февраля 2010 г. эти планы публично поддержал Махмуд Ахмадинежад, а 5 августа того же года, выступая в Хамадане, иранский президент призвал ускорить программу и отправить первого космонавта в космос уже в 1396 г. (2017) вместо 1403 г. (2024) по первоначальному плану. Чуть позже, 22 августа, Ахмадинежад уточнил задачу и сказал, что недавним правительственным решением срок космического полета был перенесен с 2024 на 2019 г. Наконец, 31 января 2011 г. Ахмадинежад заявил, что Иран отправит человека в космос не позднее 1400 г. (2021), и призвал к общенациональной поддержке этого проекта.

1 февраля 2011 г., выступая с докладом на 10-й конференции Иранского космического общества, новый глава космического агентства Хамид Фазели подтвердил, что по распоряжению президента Ирана и с согласия верховного лидера страны аятоллы Хаменеи иранский космонавт должен быть отправлен в космос не позднее 1400 г. (2021). Он также сказал, что в течение первых пяти лет пилотируемого проекта запланировано вывести космический аппарат с человеком на борту на суборбитальную траекторию с апогеем 200 км и благополучно вернуть космонавта на Землю.

Х. Фазели отметил, что в Иране уже ведется разработка скафандра для иранских космонавтов¹⁾ и осуществляются необходимые исследования в области физиологии человека, и анонсировал в предстоящем 1390 году (март 2011 – март 2012 г.) запуск по программе «Кавошгар» капсулы массой 295 кг с небольшой обезьяной в качестве подопытного животного на высоту 120 км. В реальности первый успешный пуск по-

сле двух неудач состоялся лишь 28 января 2013 г. (НК №3, 2013).

За несколько дней до этого, 19 января 2013 г., Хамид Фазели заявил, что в близком будущем предполагается отправить в космос более крупных животных, включая шимпанзе. Из других публикаций известно, что для этого потребуется капсула массой до 500 кг, а высота подъема составит 175 км²⁾.

Фазели также отметил, что Иран планирует в течение ближайших четырех лет отправить человека в суборбитальный полет продолжительностью от 15 до 30 минут. Он добавил, что орбитальный полет иранского космонавта также должен состояться в ближайшие 10 лет.



Вскоре после пуска, 5 февраля и 6 марта 2013 г., Мохаммад Ибрагим уточнил эти планы. Глава космического центра сказал, что на первом этапе планируются суборбитальные полеты двух подготовленных космонавтов (привет, Mercury!), что в сочетании с большим объемом дополнительной работы откроет дорогу к орбитальным полетам на высотах порядка 250 км. М. Ибрагим добавил, что Иран планирует создать носители достаточной грузоподъемности, чтобы в будущем выводить на орбиту корабль с тремя космонавтами.

О сроках этих полетов в имеющихся источниках говорится очень путано. Судя по всему, два года назад первый беспилотный суборбитальный полет «корабля класса Е»³⁾ планировался на 2015 г., а дальнейшие летные испытания – на 2016–2018 г., после чего не позднее 1397 года иранского календаря (март 2018 – март 2019) должен был состояться первый пилотируемый полет.

По словам М. Ибрагим, отбор кандидатов в космонавты планировалось провести в течение 2013–2014 гг.

В октябре 2013 г., уже после вступления в должность президента Рухани, фактический глава Иранского космического агентства Хамид Фазели подтвердил планы пилотируемого запуска в 2018 г. В декабре был опубликован проект космического бюджета на 1393 год, начинающийся в марте 2014 г. Из общей суммы 1865 млрд риалов (71.7 млн \$) на пилотируемую программу намечалось направить почти половину – 900 млрд риалов (34.6 млн \$).

4 и 19 мая 2014 г. Мохаммад Ибрагим выступил с новыми заявлениями относительно пилотируемой программы Ирана. Он сказал, что первый полет капсулы массой 1000 кг (очевидно, корабль Е1 без системы аварийного спасения) должен состояться уже в текущем 1393 году, который заканчивается 20 марта 2015 г. М. Ибрагим также отметил, что при первом пуске корабль не будет нести живого пассажира, а повезет только измерительную аппаратуру.

По-видимому, сроки первого пуска пришлось сдвинуть из-за секвестра космического бюджета⁴⁾, однако в целом со сменой власти поддержка пилотируемого проекта не прекратилась. В Стратегическом плане Иранского космического агентства, представленном 23 июля 2014 г. на рассмотрение Высшего совета по культурной революции и являющемся частью национального плана научного развития, отправка человека в космос представлена как одно из трех основных направлений работы – наряду с созданием геостационарных телекоммуникационных спутников и систем дистанционного зондирования Земли. Именно на него ссылался Хамид Фазели 30 сентября 2014 г., когда еще раз говорил о намерении отправить человека в космос в течение четырех лет.

Следует заметить, что параллельно с пилотируемым проектом Е1 специалисты Космического центра работают над малым биологическим спутником. Как сообщил 7 июня 2014 г. директор этого проекта Мансур Кабганян (Mansour Kabganian), являющийся также заместителем директора ISA, речь идет об объекте размерами 1.0×1.5 м и массой 100 кг.

¹ Разработка ведется Иранским космическим исследовательским центром совместно с Ширазским университетом и должна завершиться в 2021 г.

² Вероятно, переход к жидкостной ракете «Шахаб-1» в следующем пуске по программе «Кавошгар» 14 декабря 2013 г. и был связан с опробованием перспективного носителя для более тяжелой капсулы.

³ Представляется вероятным, что это обозначение продолжает ряд этапов программы «Кавошгар» (А, В, С, D). Обозначение D относится к пускам с использованием жидкостного носителя «Шахаб-1».

⁴ Как заявил 29 ноября 2014 г. Мохаммад Эбрагим, недостаточное финансирование пилотируемой программы наблюдается уже на протяжении трех лет.

Японский резервный радарный спутник видовой разведки



А. Кучейко специально для «Новостей космонавтики»

Межведомственная космическая система видовой разведки

1 февраля в 10:21 JST (01:21 UTC, 04:21 ДМВ) стартовые расчеты японской компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) осуществили пуск ракеты H-IIA F27 (в «минимальной» конфигурации 202 с двумя ускорителями SRB-A3) со стартового стола №1 комплекса Йосинобу Космического центра Танэгасима (префектура Кагосима) Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA. В результате на орбиту был успешно выведен секретный КА японской видовой разведки – резервный радиолокационный «спутник сбора информации» IGS-R Spare (Information Gathering Satellite – Radar Spare)*.

В каталоге Стратегического командования США новому аппарату были присвоены наименование **IGS-9A** (с учетом его порядкового номера в системе IGS), номер **40381** и международное обозначение **2015-004A**. Всего по итогам запуска было каталогизировано три объекта – спутник 40381, ракетная ступень 40382 и короткоживущий фрагмент 40383.

В соответствии с практикой последних лет Стратегическое командование США не выдает орбитальные элементы на японские секретные КА и опубликовало лишь параметры начальной орбиты:

- наклонение – 97.52°;
- высота в перигее – 490 км;
- высота в апогее – 511 км;
- период обращения – 94.63 мин.

До конца марта IGS-R Spare не был обнаружен независимыми наблюдателями.

JAXA сделало анонс запуска 4 декабря. Он планировался на 29 января, но был отложен на трое суток по метеословиям. Предстартовый отсчет прошел без задержек, старт состоялся в начале 13-минутного пускового окна. В совместном релизе аэрокосмическое агентство JAXA и компания MHI подтвердили, что выведение прошло успешно, спутник отделился и функционирует штатно. Премьер-министр страны Синдзо Абэ (Shinzo Abe) заявил, что правительство продолжит создание надежной системы сбора информации в интересах укрепления национальной безопасности и расширения возможностей мониторинга кризисных зон.

Осуществленный пуск стал 27-й миссией ракеты H-IIA и 24-м в серии успешных после аварии 29 ноября 2003 г. (доля успешных стартов носителя – 96.3%).

* Официальное японское обозначение читается как *Joho Shushu Eisei (IGS) Reda Yobi-ki (Radar Spare)*.

Национальная система видовой космической разведки IGS (Intelligence Gathering System) предназначена для сбора информации в интересах силовых и дипломатических ведомств страны, для мониторинга зон чрезвычайных ситуаций (ЧС) и исключительной экономической зоны Японии. В штатном составе в систему входят четыре оперативных КА (два радиолокационных IGS-R и два оптических IGS-O), обеспечивающие как минимум однократный ежесуточный обзор любого объекта на Земле. В состав наземного сегмента входят: Межведомственный центр космической разведки CSICE (Cabinet Satellite Intelligence Center), два пункта приема и управления – южный комплекс Акунэ (Akune), префектура Кагосима, и северный комплекс Томакомай (Tomakomai) на о-ве Хоккайдо, а также резервный центр Китаура (Kitaura) в пригороде Токио. В состав наземного комплекса также входят станция управления в Австралии и мобильные комплексы приема и обработки данных (подробнее об IGS – в *НК* № 5, 2003, с. 24-26, № 1, 2004, с. 22-24, № 11, 2006, с. 35-36, № 4, 2007, № 11, 2011, с. 37-38, № 3, 2013).

Спутники видовой разведки Японии IGS размещены попарно на круговых сол-

нечно-синхронных орбитах в двух орбитальных плоскостях – утренней и дневной (местное время пересечения экватора в нисходящих узлах – 10:30 и 13:30).

Разработка системы началась в 1998 г. после нашумевшего пуска северокорейской ракеты, перелетевшей через Японские острова. Первый старт состоялся в 2003 г., но в штатном составе «2+2» система была развернута только спустя 10 лет, в 2013 г. Всего на орбиту запущено 13 КА, но два из них были потеряны 29 ноября 2003 г. в единственной аварии H-IIA. Из 11 успешно выведенных на орбиты спутников шесть – с оптической аппаратурой (четыре оперативных и два КА-демонстратора) и пять оснащены радиолокатором с синтезированной апертурой (РСА).

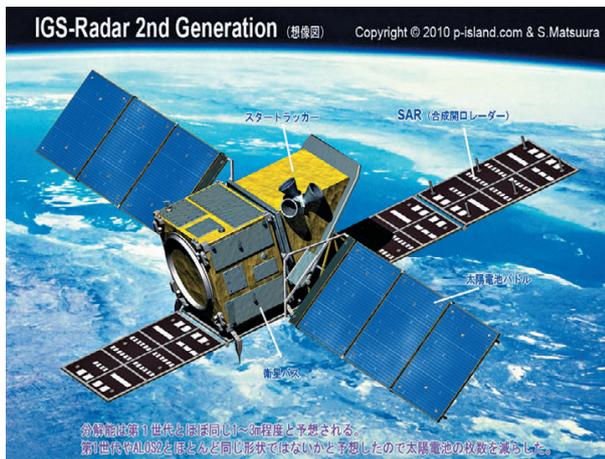
После запуска 1 февраля в системе IGS используются четыре оперативных КА и один в горячем резерве:

◆ в утренней плоскости №1 – радарный IGS-R3, оптический IGS-O3 и резервный IGS-R Spare (предназначен для замены IGS-R3);

◆ в дневной плоскости №2 – радарный IGS-R4, оптический IGS-O4.

По данным оптических наблюдений астрономов-любителей, опе-

Аппараты видовой разведки Японии системы IGS					
Наименование и номер КА	Дата и время запуска (UTC)	Носитель	Плоскость орбиты	Высота орбиты, км	Характер использования, пространственное разрешение
IGS-01 (IGS-1A) 2003-009A	28.03.2003 01:27	H-IIA F5 2024	№1 10:30	487×489	Не используется, ~1 м
IGS-R1 (IGS-1B) 2003-009B					Неисправен с 25.03.2007, сошел с орбиты 26.07.2012
IGS-O (-2A) IGS-R (-2B)	29.11.2003 04:33	H-IIA F6 2024	№2		Запуск неудачный, спутники потеряны
IGS-02 (IGS-3) 2006-037A	11.09.2006 04:35	H-IIA F10 202	№2 13:30	484×491	Предположительно, резервный с ограниченными возможностями; ~1 м
IGS-R2 (IGS-4) 2007-005A	24.02.2007 04:41	H-IIA F12 2024	№2 13:30	457×464	Вышел из строя 23.08.2010; ~1 м
IGS-03 OVS 2007-005B				440×442	Экспериментальный КА 3-го поколения, эксплуатация завершена; ~0.6 м
IGS-03 (IGS-5) 2009-066A	28.11.2009 01:21	H-IIA F16 202	№1 10:30	585×589	Оперативный; ~0.6 м
IGS-04 (IGS-6) 2011-050A	23.09.2011 04:36	H-IIA F19 202	№2 13:30	588×591	Оперативный; ~0.6 м
IGS-R3 (IGS-7) 2011-075A	12.12.2011 01:21	H-IIA F20 202	№1 10:30	510×516	Оперативный; <1 м
IGS-R4 (IGS-8A) 2013-002A	27.01.2013 04:40	H-IIA F22 202	№2 13:30	509×514	Оперативный; <1 м
IGS-O Demo (IGS-8B) 2013-002B				512×523	Экспериментальный КА. Срок эксплуатации 2 года; ~0.4 м
IGS-R Spare (IGS-9A) 2015-004A	01.02.2015 01:21	H-IIA F27 202	№1 10:30	509×510	Орбитальный резерв; <1 м



ративные спутники второго поколения с оптической аппаратурой IGS-03 и -04 размещены на орбитах высотой ~585 км, а радарные IGS-R3 и -R4 ведут съемку с орбиты высотой ~510 км. По открытым данным, разрешающая способность оптико-электронных систем КА -03 и -04 составляет около 0.6 м, а начиная с КА IGS-05 будет доведена до 0.4 м.

Межведомственный центр космической разведки (ЦКР) CSICE, подчиненный крупнейшей аналитической спецслужбе страны – Информационно-исследовательскому бюро CIRO при кабинете министров, решает задачи сбора, обработки и анализа космической информации в интересах всех основных спецслужб и министерств Японии. Штатная численность ЦКР составляет 219 человек. Необходимо отметить: центр CSICE обрабатывает также космическую информацию, закупаемую японскими компаниями-дистрибьюторами у зарубежных операторов спутников ДЗЗ США, Израиля, Франции и Германии. Только через Министерство обороны Японии в 2014 г. были закуплены коммерческие космоснимки у зарубежных операторов на сумму 8.4 млрд иен (69.3 млн \$).

Новый резервный спутник видовой разведки

По данным публикаций в СМИ, стартовавший резервный спутник IGS-9A, или IGS Radar Spare, относится к третьему поколению КА видовой разведки и конструктивно аналогичен IGS-R3 и IGS-R4, запущенным в 2011 и 2013 гг. Аппараты IGS-R с PCA разработаны компанией Mitsubishi Electric Company (MELCO) на базе стандартных среднеразмерных космических платформ. Расчетный срок активного существования составляет 5 лет.

По данным прессы, спутники IGS-R третьего поколения оснащены радиолокатором с синтезированием апертуры с пространственным разрешением лучше 1 м. Бюджетная стоимость изготовления IGS-R составила в текущих ценах около 22.8 млрд иен (189 млн \$), а стоимость изготовления РН и запуска – 10.5 млрд иен (89 млн \$).

Новый спутник получил несколько необычное название в связи с тем, что на орбите он выполняет функции орбитального резерва. Решение о его создании было принято после аварийного выхода из строя

двух первых радарных КА IGS-R1 (25.03.2007) и IGS-R2 (23.08.2010). Из-за отказов систем электропитания оба спутника отработали соответственно 4 и 3.5 года, не достигнув гарантированного пятилетнего срока. Почти полтора года до ускоренного запуска IGS-R3 в 2011 г. система вообще не имела работоспособных КА с PCA и не могла обеспечивать возможности всепогодного наблюдения. Штатный четырехспутниковый состав

удалось восстановить лишь в 2013 г. после запуска КА IGS-R4. Новый спутник создан на внеочередной основе (изготовление начато в 2010 г.) для восполнения потерь и повышения надежности системы. Следующий радарный разведчик IGS-R5 изготавливается по плану для запуска в конце 2016 г.

Следует отметить, что впервые в японской практике два радарных спутника (IGS-R3 и IGS-R Spare) запущены в одну орбитальную плоскость, что позволяет выполнять тандемную интерферометрическую съемку объектов*.

Применение данных видовой космической разведки в Японии

За годы эксплуатации система IGS подвергалась обоснованной критике из-за низкой эффективности и высокой стоимости. В 2012 г. компанию MELCO обвинили в завышении цен по контрактам ЦКР: после расследования компания обязалась вернуть сумму незаконной наценки в бюджет.

Представители госслужб и члены парламента критиковали систему IGS за невысокую производительность и низкую доступность продуктов IGS по сравнению с зарубежными коммерческими системами ДЗЗ, данные которых правительство Японии продолжает закупать в значительных объемах. По мнению критиков, не в полной мере возможности системы были использованы при мониторинге последствий некоторых стихийных бедствий (пожаров, тайфунов, землетрясений и цунами), кризисных районов за рубежом, испытаний ядерных устройств и баллистических ракет в КНДР. В ряде случаев низкая результативность объясняется секретностью изображений, которая препятствует широкому распространению данных.

Под давлением критики центр ВКР CSICE начал публиковать на веб-сайте некоторые ситуационные и тематические карты, разработанные на основе космоснимков, но не содержащие пиксельную структуру. Среди таких документов – карты разрушений на Филиппинах после тайфуна Хайянь в ноябре 2013 г. (самый сильный тайфун за всю историю метеонаблюдений, пострадали около 11 млн человек) и карты местоположения крупногабаритных плавающих объектов, разработанные в ходе операции по поиску пропавшего малайзийского авиалайнера в Индийском океане в марте 2014 г.

Самым известным продуктом системы космической разведки IGS из опубликованных в японских СМИ стали карты районов рыбного промысла зарубежных браконьерских судов в экономической зоне Японии и островов Огасавара (Ogasawara, Бонинские острова) в 2014 г. На картах показано положение зарубежных судов – днем, когда их нахождение контролируют патрульные самолеты и катера береговой охраны Японии, и в темное время суток, когда браконьерские суда бесконтрольно ведут промысел в территориальных водах японских островов. Кроме рыбы, добычей браконьеров являются красные кораллы прибрежных рифов, широко применяемые в ювелирном бизнесе. Такие спутниковые карты могут быть созданы на основе радарных снимков КА IGS-R3, -R4. В перспективе Япония планирует создать космическую систему разведки морских целей.

Перспективы системы IGS

В настоящее время на различных этапах производства находятся семь КА (четыре с оптической аппаратурой и три с PCA): IGS-05 (запуск 27 марта 2015 г.), IGS-06 и -R5 (оба в 2016), -R6 (2017), -07 (2019), -08 и -R7 (2021). Заявленные темпы запусков КА (примерно один КА в год) должны обеспечить наличие в орбитальной группировке до 2019 г. включительно не менее пяти оперативных спутников: по два КА с оптической аппаратурой и три КА с PCA.

В 2015 финансовом году (начинается в Японии 1 апреля 2015 г.) правительство страны планирует увеличить расходы на космическую программу и оборонный бюджет. Общие расходы на космос возрастут на 18.5%, до 324.5 млрд иен (2.75 млрд \$). Бюджет программы видовой космической разведки увеличится на 14% – до 69.7 млрд иен (575 млн \$). В правительстве обсуждались планы увеличения орбитальной группировки IGS до восьми-десяти спутников. Будет дан старт новым космическим программам: КА-ретранслятор DRS с лазерными каналами межспутниковой связи для передачи разведывательной информации (запуск в 2019 г.); аппаратура обнаружения пусков ракет в качестве дополнительной нагрузки на борту КА ALOS-3; разведывательные миниспутники для запуска по требованию в кризисной обстановке и другие проекты.

По данным новостных сайтов, Space News, JAXA, SeeSat, Asahi Shimbun, Yomiuri Shimbun

▼ Сувенирная продукция к данному пуску



* За рубежом аналогичные пары были сформированы спутниками Германии и Италии.

1 февраля в 15:30:59.960 ДМВ (12:31:00 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и телекоммуникационным КА Inmarsat-5 F2, принадлежащим международной компании спутниковой связи Inmarsat. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

Отделение КА от РБ состоялось 2 февраля в 07:01:40.604 ДМВ (04:01:40.604 UTC) на высокоэллиптической орбите с параметрами (в скобках даны плановые значения):

- наклонение – $26^{\circ}39'53''$ ($26^{\circ}44'57''$);
- высота в перигее – 4310.15 км (4345.12 км);
- высота в апогее – 64953.68 км (65006.92 км);
- период обращения – 22 час 57 мин 09.1 сек (22 час 59 мин 22.5 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Inmarsat-5 F2 присвоены номер 40384 и международное обозначение 2015-005A.

Целью пуска было выведение КА на оптимизированную суперсинхронную переходную орбиту (ССПО). Такой тип орбиты позволяет сократить расход топлива из бортовых запасов самого КА на изменение наклона орбиты при последующем переводе его на геостационарную орбиту (ГСО) по сравнению с обычной переходной орбитой с апогеем на высоте около 35 786 км. Однако такая схема требует выдачи последнего апогейного импульса РБ на существенно большем удалении от Земли и потому – значительно большей длительности выведения. Кроме того, существуют дополнительные баллистические ограничения (в том числе и из-за большего гравитационного влияния Луны на КА).

Баллистическая схема выведения предусматривала использование штатных трассы полета и районов падения отделяемых частей носителя. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, соответствующую наклону опорной орбиты 51.5° . Выведение ОБ на целевую орбиту осуществлялось по схеме с пятью включениями маршевого двигателя РБ «Бриз-М». Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 55 860.0 сек (15 час 31 мин 00 сек), реальная – 55 840.6 сек.

Второй из пятого семейства

Inmarsat-5 F2 стал вторым из тройки заказанных КА пятого поколения системы связи Inmarsat, создаваемых компанией Boeing Satellite Systems в рамках контракта стоимостью около 1.2 млрд \$, подписанного в августе 2010 г. Все три спутника изготавливаются на базе платформы BSS 702HR. Они предназначены для создания новой глобальной широкополосной сети Global Xpress (GX) в Ka-диапазоне для передачи данных на компактные пользовательские терминалы со скоростью до 60 Мбит/с и до 5 Мбит/с с терминалов на КА. Три КА будут работать совместно с шестью наземными станциями: на каждый спутник по две полностью дублированные станции.

Inmarsat-5 F1, запущенный с помощью «Протона-М» 8 декабря 2013 г., работает в точке 62.6° в. д., откуда предоставляет услуги системы GX в Европе, на Ближнем Восто-

В. Мохов.
«Новости космонавтики»



Пополнение морских спутников

На орбите - Inmarsat-5 F2

ке, в Африке, Азии и акватории Индийского океана.

Новый Inmarsat-5 F2 создан для работы в регионе Америки и Атлантического океана. К 18 февраля он был доведен на геосинхронную орбиту в позиции над 21° з. д. После окончательного скругления орбиты Inmarsat-5 F2 должен быть переведен в точку стояния 55.0° з. д., откуда он будет предоставлять услуги на территории Северной Америки (за исключением Аляски и северо-западных районов Канады), всей Южной Америки, в акватории Атлантического океана, а также в южной части Гренландии и западных районах Европы и Африки.

Стартовая масса Inmarsat-5 F2 – 6070 кг, сухая – 3700 кг; габариты в стартовом положении – $6980 \times 3210 \times 3676$ мм. Система электропитания включает две шестисекционные панели СБ (размах – 48.1 м) с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия с тройным переходом. В начале работы система электропитания обеспечивает мощность 15 кВт, а в конце 15-летнего гарантийного срока службы не менее 13.8 кВт.

Для перевода на геостационарную орбиту использован апогейный двухкомпонентный двигатель R-4D тягой 445 Н. Для коррекции на геостационаре положения КА в направлении «запад-восток» установлены четыре двухкомпонентных ЖРД, а для коррекции по направлению «север-юг» – четыре ионных электродвигателя XIPS-25, работающие на ксеноне. Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Для обеспечения более стабильных тепловых условий полезной нагрузки и платформы КА в его систему терморегулирования были введены радиаторы увеличенной площади. Они позволят повысить надежность и продолжительность службы КА на орбите.

Полезная нагрузка Inmarsat-5 F2 работает в Ka-диапазоне и формирует 89 фиксированных и шесть перенацеливаемых лучей для обеспечения клиентов услугами высокоскоростной передачи данных, радиотелефонии, доступа в Интернет на суше, море и в воздухе. Перенацеливаемые лучи могут оперативно использоваться по запросу частных или государственных заказчиков. Помимо использования частными клиентами, сеть GX может применяться правительственными организациями разных стран для передачи

данных в чрезвычайных ситуациях (когда наземные сети повреждены или отсутствуют), для телемедицины и дистанционного образования, для контроля инфраструктуры и т. д.

Систему Global Xpress планируется также использовать для высокоскоростных широкополосных приложений на находящихся в воздухе самолетах. Для этого лайнеры будут оборудоваться двумя антеннами: на верхней части фюзеляжа Ka-диапазона – для работы через спутники Inmarsat-5, на нижней части фюзеляжа S-диапазона – для работы через наземные станции.

Глобальная полезная нагрузка КА работает на частотах 29.5–30.0 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.7–20.2 ГГц (канал «борт–Земля»). Полезная нагрузка высокой мощности, формирующая лучи, работает на частотах 29.0–29.5 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.2–19.7 ГГц (канал «борт–Земля»). Мощность передатчиков позволяет принимать данные со скоростью 60 Мбит/с на антенны диаметром 60 см.

Запуск Inmarsat-5 F3 намечен на конец мая 2015 г. также на «Протоне-М». Третий аппарат обеспечит покрытие Тихоокеанского региона. Глобальный охват сети GX должен стать доступным во второй половине 2015 г. Для дополнительной устойчивости системы сеть Global Xpress будет дополняться стандартным комплексом услуг, предоставляемых через спутники Inmarsat-4.

В октябре 2013 г. компания Inmarsat заказала Boeing'у четвертый спутник Inmarsat-5. Он должен оставаться на Земле в качестве резерва на этапе развертывания орбитального сегмента Global Xpress, а в дальнейшем послужит для расширения возможностей системы GX. Запуск Inmarsat-5 F4 планируется осуществить с помощью РН Falcon Heavy в 2017 г.

На сегодня компания Inmarsat располагает орбитальным флотом из 11 спутников и предоставляет услуги голосовой связи и высокоскоростной передачи данных правительствам, компаниям и другим пользователям на Земле, в море и в воздухе. Услуги компании через глобальную сеть предоставляются более чем 500 дистрибьюторами и посредниками в 180 странах мира. Общий доход Inmarsat в 2013 г. составил более 1.26 млрд \$.

По материалам ГКНПЦ, ЦЭНКИ, ILS, Boeing, Inmarsat

Иранский «Рассвет»

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



13 бахмана 1393 года около 12:21 по тегеранскому времени (2 февраля 2015 г. в 08:51 UTC) со стартовой площадки полигона Семнан был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя «Сафир-1В» со спутником «Фаджр», что означает «Рассвет».

Сообщение о запуске было выпущено в 13:00 местного времени. Иран объявил, что спутник массой 52 кг выведен на высоту 450 км. Расчет по американским данным дал следующие параметры орбиты:

- наклонение – 55,54°;
- минимальная высота – 224,1 км;
- максимальная высота – 475,1 км;
- период обращения – 91,43 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США «Фаджр» получил номер **40387** и международное обозначение **2015-006A**. Верхняя ступень носителя, которой дали следующие по порядку обозначения, была найдена на орбите высотой 224,6×464,8 км.

Анонс старта был сделан в воскресенье 1 февраля: вице-президент Ирана по делам науки и технологий Сорена Саттари сообщил, что запуск нового спутника состоится «на этой неделе», однако не назвал точной даты.

В англоязычном сообщении иранского агентства Fars говорится, что спутник был выведен на орбиту носителем Safir-e Fajr иранского производства. Отметим, что буквой -e обозначается не определенный вариант носителя, а всего лишь его отношение к спутнику «Фаджр»; в первом приближении этот знак (так называемый изафет) можно считать аналогом английского of. Такими же грамматическими конструкциями, характерными для персидского и ряда других ближневосточных языков, обозначались и ракеты в предыдущих успешных пусках (Safir-e Omid, Safir-e Rasad, Safir-e Navid).

В день старта министр обороны и снабжения Вооруженных сил Ирана бригадный генерал Хусейн Дехкан поздравил правительство и народ страны с успешным запуском и выводом на орбиту спутника. Он заявил, что это событие «является еще одним индикатором бурного научного роста Ирана в сфере современных технологий».

Недолгий полет «Фаджра»

Спутник разработан и изготовлен по заданию Министерства обороны и снабжения Вооруженных сил Ирана специалистами компании Iran Electronics Industries (IEI) и представляет собой экспериментальный КА для отработки бортовой двигательной установки и аппаратуры съемки Земли.

Достоверной информации о конструкции КА мало, так как его реальные фотографии и подробное описание не опубликованы. Из материалов, публиковавшихся до запуска и включенных в телерепортажи по случаю старта, известно, что «Фаджр» выполнен в форме шестиугольной призмы, на гранях которой установлены фотоэлементы системы электропитания. В сообщениях информационных агентств приведены следующие размеры боковых граней: высота – 49 см и ширина – 35 см. Судя по предстартовым изображениям, однако, они ближе к 44×37 см. Таким образом, корпус КА имеет высоту 44 см при диаметре описанной окружности 74 см. Масса КА оценивалась в 50 кг, но после старта ее уточнили: 52 кг.

К официальной информации можно отнести еще два факта: «Фаджр» был оснащен бортовой навигационной аппаратурой иранского производства на базе GPS-приемника и бортовой двигательной установкой на холодном газе с соплом и баком рабочего тела, занимающим значительную часть внутреннего

объема КА. Последняя предназначалась для его перевода с начальной эллиптической орбиты на околокруговую рабочую орбиту, что позволило бы эксплуатировать спутник в течение по крайней мере полутора лет.

В телерепортаже 6 февраля был показан зал управления КА «Фаджр» с представленными на экране компьютера данными о состоянии бортовых систем. По этой «картинке» можно сделать вывод, что аппарат имеет стандартный набор дублированных устройств (центральный процессор, блок управления системами, блок контроля заряда и распределения электропитания, передатчик, приемник, запоминающее устройство, GPS-приемник), два маховика и привод магнитных катушек подсистемы ориентации и четыре солнечных датчика. Известно также, что микродвигатель для коррекции орбиты «Фаджра» изготовлен в Университете Тарбият Модаррес.

В статье, опубликованной 3 февраля на сайте иранского новостного агентства Fars, утверждается, что КА может находиться в режиме трехосной ориентации или стабилизироваться вращением со скоростью 6 об/мин.

По данным, представленным Ираном в Международный союз электросвязи, командно-телеметрическая аппаратура «Фаджра» включала радиопередатчик на частоте 437,538 МГц и приемник на частоте 145,963 МГц.

Как объявил 5 февраля заместитель министра обороны по вопросам промышленности и исследований Мохаммад Эслами (Mohammad Eslami), полезная нагрузка КА состоит из двух камер иранской разработки, впервые используемых в космосе, – панхроматической с пространственным разрешением 50 м и мультиспектральной с разрешением 100 м – и пригодна для получения

метеорологической информации и картографирования. Интересно отметить, что в феврале 2011 г. разработчики заявляли куда более скромные характеристики: тогда говорилось о разрешении 500–1000 м. Предполагается, что установка более «зоркой» аппаратуры стала возможной из-за большой задержки с запуском спутника.

По имеющейся информации, в первые дни после старта КА работал нормально, и еще 2 февраля руководитель космических проектов компании Iranian Electronic Industries Махди Сарви (Mahdi Sarvi) заявил, что спутник установил контакт с наземной станцией через несколько часов после выхода на орбиту.

Имеется одно неподтвержденное сообщение о визуальном наблюдении: КА изменял свой блеск регулярным образом от 2–3^m до 7–8^m с периодом 2–3 секунды, что было интерпретировано как стабилизация вращения.

Кадр телеметрии, показанный в репортаже за 6 февраля, фиксировал вполне рабочее состояние аппарата через 3 сут 18 час 19 мин после выхода на орбиту. Зарядный ток от трех пар солнечных батарей составлял 840, 340 и 440 мА, аккумуляторы были полностью заряжены. Работающий процессор имел температуру +18°C. Однако известные попытки принять радиосигналы КА в заявленном радиолобительском диапазоне на частоте 437.538 МГц не принесли успеха.

По данным агентства Fars, начальная орбита КА должна была иметь перигей и апогей в диапазоне 250–275 км и 350–375 км соответственно, примерно как у спутника «Навид» аналогичной массы. Фактические параметры оказались 224×475 км, что может указывать на некоторую переработку носителя по скорости и небольшое отклонение по углу к горизонту.

Неизвестно, были ли эти отклонения существенными для планировавшегося маневра по подъему орбиты до 375×400 км. Судя по орбитальным элементам, выпущенным Стратегическим командованием США, «Фаджр» не выполнил ни одной коррекции и уже 26 февраля в результате естественного торможения в верхней атмосфере Земли прекратил свое существование*. По данным СК США, это произошло в 03:12 UTC над точкой 29.9° ю.ш., 54.2° в.д. с возможным отклонением ±1 час. Отечественная система АСПОС ОКП дала близкий прогноз со временем входа между 02:54 и 03:23 UTC с центральной точкой «окна падения» в 03:05 UTC в точке 11.0° ю.ш., 39.8° в.д.

Таким образом, полет «Фаджра» завершился досрочно, а его основная задача – демонстрация перевода на орбиту с длительным сроком баллистического существования – осталась невыполненной.



Краткие итоги шестилетия

Четвертый спутник Исламской Республики Иран был выведен на орбиту ровно через шесть лет после первого и спустя три года после третьего. Такое совпадение не случайно: руководители иранской космической программы стараются приурочить очередной старт к годовщине Исламской революции. Началом ее считается прибытие в Тегеран аятоллы Хомейни 12 бахмана 1357 года (1 февраля 1979 г.), а окончанием – 22 бахмана (11 февраля), когда Высший военный совет Ирана объявил о нейтралитете и прекратил сопротивление революционным силам. Эти «Десять дней рассвета» отмечаются ежегодно как главный праздник страны и сопровождаются демонстрациями во всех городах Ирана и выставками научно-технических достижений. В текущем году подарок к празднику оказался особенно удачным: ведь название спутника «Фаджр» – это и есть «Рассвет».

Три прошедших года были наполнены «под завязку» сообщениями иранских должностных лиц о разработке новых спутников, число которых уже превысило 20, и о планах их запусков. Несколько раз назывались даже конкретные даты предстоящих пусков, но срок проходил – и на орбите ничего не появлялось. Западные аналитики и исследовательские службы сообщили по крайней мере о четырех аварийных стартах, якобы состоявшихся за это время, всякий раз основывая свои выводы на косвенных данных.

Иран об авариях не сообщал и все эти слухи игнорировал, как это и было прежде**. Россия и США, которые могли бы обнаружить их с помощью национальных средств контроля, также хранили упорное молчание. Все новым оптимистичным прогнозам иранских СМИ никто уже не верил, и успешный старт 2 февраля 2015 г. оказался полной неожиданностью.

Очевидно, невозможно понять, что происходило в эти годы в иранской космической программе, если считать все опубликованные сообщения саморекламой иранских разработчиков и благими пожеланиями руководителей космической программы. Некоторые из них технически безграмотны и могут не приниматься в расчет. Другие содержат непреднамеренные искажения, что в целом характерно для передачи заявлений официальных лиц через новостные агентства, и не только в Иране. Частым источником ошибок является своеобразие персидского календаря: в стране действует собственное летоисчисление, в котором год начинается с весеннего равноденствия, а потому ни границы годов, ни границы месяцев не совпадают с нашими***. Иранские официальные лица о многом умалчивают, но случаев целенаправленной дезинформации очень мало, и взятые вместе эти сообщения дают определенную пищу для размышлений.

С учетом сказанного попробуем увязать имеющиеся данные о недавних событиях в космической программе Ирана в цельную картину с минимально возможным количеством внутренних противоречий и привлеченных сущностей. И сначала представим основных действующих лиц.

Ракетная программа Исламской Республики Иран (ИРИ) осуществляется Организацией аэрокосмической промышленности (Aerospace Industries Organization, AIO; Sazeman-e Sanaye-e Hava-Faza), являющейся структурным подразделением Организации оборонной промышленности. Подчиненная ей промышленная группа «Шахид Хеммат» является также головным исполнителем по проектированию и изготовлению космических ракет-носителей семейств «Сафир» и «Симург».

ADCS_Incl	GPS	Temperature	ADCS	OBCC-Orbit	Power	SubSys_V-I	R
CCPU1	DGL1	PCU1	بات	بات (مک)	بات (مک)		
CCPU2	DGL2	PCU2	BUS	22	850		
TMX1	TCRX1	MNI	BAT1	22	140		
TMX2	TCRX2	MNI	BAT2	22	1032		
IP_P	GPS1	R Wheel1	PANEL 114	39	840		
IP_M	GPS2	R Wheel2	PANEL 215	38	340		
MT Drive	CGP_V	HGG	PANEL 316	34	440		
SS1	SS2	SS3	BAT1_SOC	100%			
			BAT2_SOC	100%			

* Верхняя ступень ракеты последовала за спутником 7 марта.

** Характерная деталь: 17 августа 2008 г. иранские власти с гордостью объявили об успешном запуске собственным носителем первого спутника «Омид». Когда выяснилось, что в действительности ракета потерпела аварию, это признали сквозь зубы, и лишь два года спустя президент Ахмадинежад публично подтвердил обстоятельства случившегося.

*** К примеру, 14 и 19 мая 2012 г. запуск спутника «Фаджр» анонсировался на конкретную дату – 3 хордада (23 мая). На следующий день после нее, 24 мая, появилось сообщение, в котором министр обороны Ирана Ахмад Вахиди говорил о планирующемся запуске в июне. Наблюдателями был сделан естественный вывод об отсрочке старта. В действительности же, во-первых, в заявлении Вахиди говорилось о запуске в течение месяца хордада (21 мая – 20 июня), а во-вторых, министр выступил с этим заявлением еще 13 мая!



и находящийся в подчинении Министерства науки, исследований и технологий. Он, в частности, отвечает за суборбитальный проект «Кавошгяр». (В ходе реорганизации институт SRI был включен в состав этого центра под новым названием Исследовательский институт спутниковых систем.)

Вторым государственным «игроком» в космической сфере является компания Iran Electronics Industries (Sanaye-e Electronik-e Iran, сокращенно SAIRAN) и подчиненная ей Группа иранской космической промышленности (Iran Space Industries Group, ISIG; Goruh-e Sanaye-e Faza'i-e Iran). Последняя является создателем первого иранского спутника «Омид», аппарата «Фаджр» и спутника наблюдения «Толоу» с заявленным 20-метровым разрешением.

Значительное количество спутниковых проектов реализуется высшими учебными заведениями Ирана. Достаточно отметить, что второй иранский спутник «Расад-1» был создан в Техническом университете имени Малека Аштара (MUT), а третий – «Навид» – в Иранском университете науки и техники (IUST). Активную роль в спутниковой программе играют еще три технических университета – имени Амира Кабира (AUT; бывший Тегеранский политехнический университет), имени Шарифа (SUT) и имени Хаджи Насира Туси (KNTU).

Главным объектом наземной инфраструктуры является ракетный полигон Семнан, на котором между 2004 и 2008 гг. была построена довольно примитивная площадка для запусков космических носителей «Сафир». Она представляет собой бетонированный круг, куда заезжает колесный транспортно-установочный агрегат. После перевода носителя в вертикальное положение он поддерживается башней обслуживания, которая перед стартом отклоняется в сторону.

С этой площадки были выполнены все состоявшиеся до настоящего времени иранские космические пуски и некоторые суборбитальные. Информация о достоверно установленных стартах и о нескольких вероятных авариях приведена в таблице 1.

Первый пуск 4 февраля 2008 г. был объявлен под именем «Кавошгяр-1», но, очевидно, не имел отношения к одноименной программе стартов высотных ракет с животными на борту (НК №3, 2013; №2, 2014). Фактически в его ходе прошла испытания первая ступень ракеты «Сафир» (Safir).

Второй (аварийный) и третий (успешный) пуски – на счету ракеты типа «Сафир-1». Она представляла собой легкий двухступенчатый носитель со стартовой массой всего 26 т и стартовой тягой 32 тс. Усовершенствованный вариант «Сафир-1А»

использовался для запуска КА «Расад-1». После этого была проведена более серьезная модернизация носителя с увеличением тяги двигателя первой ступени с 32 до 37 тс, что повысило грузоподъемность носителя «Сафир-1В» до 50–60 кг. Этот вариант использовался для запусков 2012 и 2015 гг.

Макет ракеты-носителя «Симург» (Simorgh), известной также как «Сафир-2А», был впервые продемонстрирован публике в феврале 2010 г. Тогда было объявлено, что эта ракета высотой 26 м и стартовой массой 87 т способна вывести спутник в 100 кг на круговую орбиту высотой 500 км. Первая ступень выполнена в диаметре 2.4 м и содержит четыре маршевых двигателя суммарной тягой 143 тс, вторая имеет диаметр 1.5 м и оснащена двигателем тягой 7.2 тс.

Наземная инфраструктура для этого носителя официально именуется Космическим центром имени имама Хомейни, хотя иногда это название применяют ко всей космической части Семнана. В 2010 г. началось и в настоящее время заканчивается строительство и оснащение современного стартового комплекса для ракеты «Симург» примерно в 2.3 км восточнее первой площадки. Комплекс включает в себя пусковую установку с двумя газоотводами, стационарную кабель-заправочную мачту и мобильную башню обслуживания высотой около 40 м, отводимую перед стартом по рельсовому пути.

По спутниковым снимкам, сделанным в ноябре 2014 г., можно сделать вывод о строительной готовности основных сооружений. Тем не менее очевидно, что все еще предстоит большая работа по оснащению объекта специальными системами. Таким образом, никаких пусков РН «Симург» с этого комплекса еще не проводилось. Между тем еще в мае 2011 г. первый ее старт со спутником «Толоу» был анонсирован на февраль 2012 г. – отставание от графика составляет уже по меньшей мере три года!

Перспективный носитель третьего поколения «Сафир-3» известен под именами «Сепехр» и «Гогнос» (кстати, именно эта птица, а не Симург, известна в европейской мифологии как Феникс). Для него была заявлена грузоподъемность 700–1000 кг на солнечно-синхронную орбиту высотой 1000 км, но никаких конкретных сроков начала летных испытаний не называлось.

Из этого введения следует, что при анализе событий 2012–2015 гг. можно сразу вынести за скобки все сообщения о спутниках массой свыше 60 кг, рассчитанных на запуск ракетами типа «Симург» и более тяжелыми. После этого остается рассмотреть информацию лишь о четырех спутниках – «Фаджр», «ШарифСат», «Нахид» и «Тадбир», – конкурировавших в описываемый период за место на «Сафире». Основная информация об этих и некоторых других иранских перспективных низкоорбитальных аппаратах приведена в таблице 2.

В гонке – четыре кандидата

«Фаджр» был впервые представлен в рамках празднования 32-й годовщины Исламской революции 7 февраля 2011 г., а первое упоминание об этом проекте относится к 25 декабря 2010 г. Объявляя тогда о разработке спутников «Фаджр»

Космическую программу координирует Иранское космическое агентство (Sazeman-e Faza'i-e Iran), созданное в феврале 2004 г. в составе Министерства связи и информационных технологий. В 2010 г. статус агентства был повышен, и его подчинил непосредственно аппарату президента ИРИ. В конце 2014 г. было принято решение вернуть агентство в состав министерства, причем сообщение об этом было воспринято некоторыми некомпетентными комментаторами как объявление о прекращении иранской космической программы.

Институт космических исследований SRI является одним из двух государственных центров, занимающихся разработкой космических аппаратов. В частности, он участвовал в создании спутника «Нахид» и ведет разработку низкоорбитального спутника связи «Месбах-2» и разведывательного аппарата «Парс-2».

Широко известен также Институт аэрокосмических исследований ARI, преобразованный в 2013 г. в Иранский центр космических исследований ISRC

Дата и время старта, UTC	Тип РН	Номер РН	Полезный груз	Масса, кг	Начальная орбита
04.02.2008	Сафир	HUS.0001	Кавошгяр-1	...	Суборбитальный, высота 200 км
16.08.2008, 19:32?	Сафир-1	OES.0001	Омид	25?	Аварийный
02.02.2009, 18:36?	Сафир-1	GBS.0092	Омид (2)	27.3	55.5°, 243x382 км
15.06.2011, 09:15	Сафир-1А	UIS.0001	Расад	15.3	55.7°, 237x296 км
03.02.2012, 00:04	Сафир-1В	ERS.2002	Навид	50	56.0°, 271x379 км
22.09.2012	Сафир-1В	...	Фаджр	...	Авария на старте
12–14.02.2013?	Сафир-1В	...	Фаджр	...	Недобр скорости
14.12.2013	Шахаб-1	...	Кавошгяр Пахушеш	290	Суборбитальный, высота 120 км
20.03.2014	Сафир-1В	...	Тадбир	...	Недобр скорости
02.02.2015, 08:51?	Сафир-1В	LBS.2001	Фаджр	52	55.5°, 224x475 км

и «Расад», министр обороны Ирана Ахмад Вахиди пообещал запустить их до конца текущего 1389 года по персидскому календарю, то есть до 20 марта 2011 г.

Министр связи Ирана и бывший глава космического агентства Реза Тагилур подтвердил 12 января намерение запустить «Фаджр» в указанный срок, однако уже 5 февраля Вахиди отозвал свое обещание, заявив, что дата старта будет назначена позже. 13 февраля 2011 г. глава Иранского космического агентства Хамид Фазели объявил новый график: первым – в начале нового 1390 года – летит «Расад-1», затем «Фаджр» и до конца года – «Навид».

В части «Расада» обещание было выполнено – он был успешно выведен на орбиту 15 июня 2011 г. на ракете «Сафир-1А». На следующий день Х. Фазели объявил, что «Фаджр» будет запущен в октябре 2011 г., а «Навид» – в феврале 2012 г. Такая очередность выглядела естественно, так как еще 18 февраля управляющий директор IEI Эбрахим Махмудзаде (Ebrahim Mahmoudzadeh) объявил, что спутник «Фаджр» изготовлен и передан в АЮ для подготовки к запуску. Однако из двух конкурентов за место на первом «Сафире-1В» более удачливым оказался «Навид»: он был запущен 3 февраля 2012 г., как и было обещано. Изменению запланированной последовательности пусков не было дано никакого объяснения.

21 февраля 2012 г. Х. Фазели объявил, что «Фаджр» будет выведен на орбиту в первые месяцы наступающего 1391 года. На следующий день А. Вахиди уточнил, что «первый спутник нового поколения» должен быть запущен в ближайшие три месяца. 2 мая Х. Фазели подтвердил, что старт состоится в течение месяца – в конце мая или в начале июня. Наконец, 14 мая директор АЮ Мехди Фарахи объявил, что запуск состоится 23 мая 2012 г., а 19 мая А. Вахиди подтвердил: дата остается в силе. Никто не скрывал, что старт приурочен к начинавшемуся в этот день второму раунду переговоров по ядерной программе Ирана, – об этом явным образом писало полугосударственное агентство новостей «Мехр».

Объявленный день прошел без объявления о запуске, и лишь 29 мая Х. Фазели счел возможным сообщить об отсрочке. Не объясняя ее причин, глава космического агентства сказал, что старт состоится до конца 1391 года (то есть до марта 2013 г.).

Отсюда, собственно, и началась интрига. 6 июля член Комитета по разработке аэрокосмической техники Фатхолла Карамии заявил, что причиной отсрочки стали «специальные микродвигатели, которые используются, чтобы создать возможность изменения орбиты». 31 июля появилось сообщение об их испытаниях в Лаборатории микродвигателей Университета Тарбиат Модаррес. Тем временем 21 июля Х. Фазели подтвердил, что запуск отложили для дополнительных испытаний спутника и он

Табл. 2. Краткие сведения о КА, разрабатываемых Ираном

Аппарат	Разработчик	Масса и размеры	Орбита	Назначение
Омид (Надежда)	IEI	27 кг, 40x40x40 см	55.5°, 243x382 км	Экспериментальный
Фаджр (Рассвет)	IEI	52 кг, Ø74x44 см	55.5°, 224x475 км	Отработка двигательной установки
Толоу (Восход)	IEI	80 кг, Ø74x70 см	55°, 500 км	Съемка Земли с разрешением 50 м
Месбах-2 (Факел)	SRI	70 кг, 50x50x70 см	600–700 км	Связь в режиме электронной почты
Аят (Признак)	SRI?	50–70 кг	...	Поиск предвестников землетрясений
Парс-2	SRI	90x90x120 см	694 км	Съемка Земли с разрешением 5 м
Расад-1 (Наблюдение)	MUT	15 кг, Ø25x40 см	55.7°, 237x296 км	Съемка Земли с разрешением 150 м
Халидж-э Фарс (Персидский залив)	MUT	33x33x33 см		Узкополосная связь, передача сообщений
Масуд-2	MUT	50x50x70 см		Съемка Земли
Навид (Вестник)	IUST	50 кг, 50x50x50 см	56.0°, 271x379 км	Съемка Земли с разрешением 400 м
Тадбир (Мудрость)	IUST +ISA	50 кг, 50x50x74 см+	55°, 250x375 км	Съемка Земли с разрешением 100 м, передача сообщений
Зафар (Победа)	IUST	90–100 кг, 63x63x80 см+	55°, 500 км	Съемка Земли с разрешением 80 м
ШарифСат	SUT	50 кг, 40x40x40 см+	55°, 350x500 км	Съемка Земли с разрешением 12.5 м
Нахид (Венера)	AUT	50 кг	55°, 250x370 км	Связь, отработка разгерметизируемых солнечных батарей
AUTSat (Амир Кабир)	AUT	70–80 кг, 60x55x50 см+	98°, 661 км	Дистанционное зондирование Земли
Саар (Скворец)	KNTU+SUT	Радиолокационный с синтезированием апертуры

проходит заключительные тесты, а 1 августа назвал новый срок – «в течение двух месяцев».

Однако не успел еще закончиться отведенный срок, как 19 сентября в Jane's Defence Weekly Ник Хансен (Nick Hansen) объявил, что между 18 мая и 21 июня в Иране состоялась аварийная попытка запуска спутника. Это заявление основывалось на сравнении спутниковых снимков, сделанных компанией DigitalGlobe 18 мая и 21 июня. Команда Хансена усмотрела на втором из них «характерный V-образный след» от ре-

активной струи, «идентичный тем, что были видны после трех предыдущих пусков «Сафира»».

Представляется, что доказательная сила этого наблюдения недостаточна. След мог быть оставлен любой ракетой, запущенной с данной площадки, а мы знаем, что с нее было выполнено по крайней мере два объявленных неорбитальных пуска. Заявления иранской стороны о дополнительных испытаниях КА, сделанные до публикации Jane's, и слишком короткий промежуток времени от потенциальной майской аварии до второй попытки в сентябре делают версию Jane's весьма уязвимой.

Анонс сентябрьского пуска Иран не сделал, и известно о нем опять-таки из выпуска Jane's Defence Weekly за 21 ноября, который ссылался на снимки Семнана за 22 сентября и 25 октября 2012 г. На первом (он доступен сейчас под соответствующей датой на Google Earth) спутнику DigitalGlobe посчастливилось заснять ракету на старте и большое количество машин, обеспечивающих предстартовую подготовку. Второй зафиксировал площадку с многочисленными следами пожара и поврежденное стартовое оборудование – башню обслуживания и от-



буксированный на стоянку транспортно-установочный агрегат.

Ник Хансен заключил, что 22 сентября 2012 г. (или в один из следующих дней) на Семнани произошла катастрофическая авария «Сафира», в ходе которой ракета сгорела на стартовой площадке. Мы склонны согласиться с этим выводом, и не только в силу убедительности октябрьского снимка, но и потому, что после указанной даты каких-либо упоминаний о «Фаджре» в иранских источниках не было вплоть до декабря, а временным фаворитом стартовой гонки стал другой проект.

Конкурентами «Фаджра» летом 2012 г. были университетские спутники «ШарифСат» и «Нахид»: 2 мая Хамид Фазели объявил, что оба они должны быть запущены до марта 2013 г. Первый из них анонсировал 8 августа 2011 г. Реза Руста-Азад (Reza Roustazad), президент Технического университета имени Шарифа, сотрудники и студенты которого работали над проектом. Аппарат предназначался для съемки Земли в цвете и с высоким разрешением – 12,5 м. Для спутника «Нахид» это упоминание было первым; формальным разработчиком числился Технический университет имени Амира Кабира, но значительную часть проекта взял на себя Институт космических исследований, так как технология раскрытия в полете панелей солнечных батарей была необходима и для аппаратов, создаваемых по государственной программе.

2 октября, после необъявленной аварии, Ахмед Фазели лишь упомянул о планах запуска спутников «Фаджр», «ШарифСат» и «Нахид». 14 ноября президент Университета Амира Кабира Алиреза Рахаеи (Alireza Rahaei) объявил, что производство КА «Нахид» завершено и он будет запущен в ближайшие три месяца. Невзирая на это, 22 декабря А. Фазели заметил, что по проекту «Нахид» требуется дополнительная работа, а потому в планах на запуск до конца 1391 года остались лишь два спутника – «Фаджр» и «ШарифСат».

Прошел еще месяц, и 29 января 2013 г. глава ISA назвал в числе претендентов на запуск до конца года «ШарифСат» и «Нахид». Поставка первого из них ожидалась до 18 февраля, что позволяло провести пуск в указанный срок. (В реальности о завершении сборки «ШарифСата» было объявлено только в мае, а о поставке – в августе.) По второму аппарату 27 февраля было заявлено, что изготовление его будет закончено в течение весны, а запуск можно ожидать в начале лета.

Отметим, что «Нахид» был представлен общественности 4 февраля 2013 г., а вот «ШарифСат», несмотря на «университетский» статус и постоянную рекламу его со стороны руководителей вуза, не выставился до сего дня.



▲ Министр обороны Ирана Вахид Дехкан

Итак, ни «ШарифСат», ни «Нахид» не были еще готовы, когда 9 февраля глава ARI-ISRC Мохаммад Ибрагими (Mohammad Ebrahimi) анонсировал запуск нового иранского спутника в ближайшие дни. 11 февраля Х. Фазели еще раз заявил, что «Фаджр» будет выведен на орбиту до конца текущего года.



▲ Президент Ирана Хасан Рухани

15 февраля на форуме nasaspaceflight.com появилась информация, что пуск состоялся и закончился аварией. Подтверждения ее хотя бы на уровне Jane's не последовало, однако позднее появилось уточнение относительно обстоятельств происшествия: преждевременное отделение полезного груза, что, по-видимому, должно было означать завершение процесса выведения при скорости ниже орбитальной.

6 марта 2013 г. генерал А. Вахиди сказал, что по проекту «Фаджр» ведется необходимая работа, и выразил надежду на запуск его до сентября. 6 апреля Х. Фазели назвал «Фаджр» в числе спутников, которые должны полететь в 1392 г. (то есть до 20 марта 2014 г.), и после этого упоминаний о проекте не было вплоть до января. Такое исчезновение «Фаджра» из публичного пространства можно рассматривать как косвенное доказательство реальности февральской аварии.

«Вот – новый поворот...»

Тем временем в Иран пришли перемены. 3 августа 2013 г. энергичный и склонный к высоким технологиям Махмуд Ахмадинежад передал президентский пост 65-летнему Хасану Рухани. 28 августа временным руководителем ISA был назначен Али Акбар Торкан (Ali Akbar Torkan), а Хамид Фазели стал его заместителем.

Сразу после прихода Рухани сменился и фаворит стартовой гонки. Вместо «ШарифСата», который в июне еще обещали запустить до конца лета, и «Нахида», который в начале августа стоял в планах «на ближайшее будущее», «из ниоткуда» появился новый проект. 1 сентября А. Торкан объявил, что первый спутник, который будет запущен при новом правительстве, будет иметь название «Тадбир» («Мудрость») – такое же, как и девиз новой администрации. Вскоре выяснилось, однако, что это имя досталось спутнику «Навид-2», разрабатываемому в Иранском университете науки и техники IUST и отличающемуся от предшественника усовершенствованной системой ориентации и более качественной оптикой с разрешением лучше 100 м.

7 сентября Х. Фазели заявил, что «Тадбир», «ШарифСат» и «Нахид» будут выведены на орбиту до конца 1392 года (то есть до марта 2014 г.), а 6 октября назвал предполагаемый срок запуска «Тадбира» – ближайшие два месяца. 21 ноября Хамид Фазели объявил, что спутник проходит последние проверки перед установкой на носитель и что старт состоится в ближайшие дни. Однако сразу после этого подготовка к пуску была прекращена по решению руководства страны.

Что же произошло? Одно дело лозунги, а другое – экономика. Новый президент принял страну, на протяжении многих лет несущую потери из-за международных санкций, введенных под предлогом стремления Ирана к созданию ядерного оружия. 13 сентября правительство пошло на разовую двукратную девальвацию национальной валюты: за миллион риалов теперь давали не 81 доллар, а всего 40. Неудивительно, что правительство Рухани приняло предложение Запада возобновить переговоры об иранской ядерной программе, тянувшиеся с перерывами более 10 лет. Представители Ирана, России, Китая, США, Британии, Франции и Германии собрались в Женеве 20 ноября и в ночь с 23 на 24 ноября подписали соглашение о приостановке ядерной программы Ирана и частичном демонтаже установок по обогащению урана.

Вот поэтому Хасан Рухани и остановил подготовку к пуску – чтобы не провоцировать американцев перед подписанием соглашения и сразу после его. Более того: с той же целью было заморожено строительство и



▲ Модели иранских ракет, использованных в суборбитальных пусках по программе «Кавошгяр»

Для Иранского космического агентства на 1393 год (март 2014 – март 2015 гг.) был запрошен бюджет в сумме 1866 млрд риалов (примерно 72 млн \$) и утверждено 1460 млрд. Однако 14 июня 2014 г. стало известно, что в реальности выделено лишь около 150 млрд – 10% от утвержденной суммы.

оснащение инфраструктуры для ракеты «Симург», которую предыдущее правительство предполагало ввести в строй еще до передачи власти. По-видимому, сыграла свою роль и нехватка средств (см. текст выше).

31 декабря 2013 г. Хамид Фазели объявил, что очередной запуск спутника состоится в начале февраля, но почему-то назвал только «ШарифСат», хотя «Тадбир», разработанный и изготовленный всего за пять месяцев, также был поставлен Иранскому космическому агентству в ноябре и находился на испытаниях. 7 января представители конкурирующих университетов сообщили, что выбор сделан: «Тадбир» вскоре будет доставлен на стартовую площадку, а подготовка «ШарифСата» приостановлена. 3 февраля 2014 г. «Тадбир» официально представили общественности.

По неофициальным данным, запуск «Тадбира» состоялся в последний день иранского года – 29 эсфанда, или 20 марта 2014 г. по европейскому календарю, и закончился так же, как и предыдущий: отделение спутника было зафиксировано на 3 сек раньше расчетного срока, и он не был выведен на орбиту. Никто не подтвердил этих заявлений, и единственным прямым свидетельством оказался трехсекундный фрагмент видеозаписи, запечатлевший стартовый комплекс с ракетой «Сафир» с нестандартной бурой окраской корпуса.

Косвенные признаки также говорят в пользу аварийного пуска. Опять в протяжении двух месяцев не было никаких упоминаний об иранских спутниках. Лишь 17 мая Хамид Фазели произнес дежурную фразу, что три спутника готовы к запуску, и добавил необычный оборот: «И ждут лишь, когда Министрство обороны отправит их в космос». Похоже, что это был намек на предыдущую неудачу.

В этот день и вновь 23 июня Фазели назвал «Тадбир», «ШарифСат» и «Фаджр» и спрогнозировал запуск одного из них в течение Всемирной недели космоса, которая должна была пройти 4–10 октября 2014 г. в Тегеране. В то же время 20 сентября президент IUST почему-то еще раз сообщил о поставке «Тадбира» космическому агентству, отказавшись назвать возможные сроки его запуска. Возможно, речь шла уже о втором экземпляре спутника, изготовленном взамен утраченного.

В последний раз о готовности «Тадбира» к запуску сообщалось 6 декабря 2014 г., однако в этот день Хамид Фазели заявил, что приоритетными проектами являются теперь «ШарифСат» и «Фаджр», один из которых должен быть запущен в конце января. Упомянул он и «Нахид», которому предстоит «отправиться в космос скоро».

Подведем итоги. Анализ имеющейся информации говорит о том, что в течение 2012–2014 гг. состоялись три необъявленных аварийных пуска ракет «Сафир-1В»: два со спутниками «Фаджр» и одна со спутником «Тадбир». Помимо доводов, представленных выше, приведем еще два любопытных факта.

В августе 2013 г. на аэрокосмическом салоне МАКС в Жуковском был представлен иранский спутник «Расад-1» и модель ракеты для его запуска с правильной надписью на фарси на первой ступени, но с «чужим» номером FHS.0003. Если он не совпадает ни с одним из известных для шести «официальных» пусков, то какой ракете он в действительности принадлежал? И второе: когда 2 февраля президент Рухани произносил речь по случаю успешного запуска «Фаджра», позади него на большом плакате была фотография носителя с правильной надписью Safir-e Fajr, но без заводского номера, с несколько иной раскраской и без двух эмблем с надписью «We love Mohammad», которые были на «настоящем» носителе. По-видимому, оставшаяся на снимке ракета была использована в одном из двух аварийных пусков...

Из четырех аппаратов, конкурировавших за запуск на «Сафире-1В», на орбиту пока

выведен только один. Разработка спутника «Нахид», судя по имеющейся информации, встретилась с наибольшими трудностями: ни разу не сообщалось, что он изготовлен и поставлен космическому агентству. Проект «Тадбир», по-видимому, утратил свое приоритетное положение. Больше всего, пожалуй, обидно за «ШарифСат». Среди своих университетских собратьев он первым достиг стартовой готовности, а к сентябрю 2014 г. был изготовлен уже и второй, запасной аппарат. Разработчики проявили большое искусство, разместив на 50-килограммовом спутнике камеру с разрешением 12.5 м вместо 100 м по заданию. И можно понять Резу Руста-Азаду, теперь уже бывшего президента Технического университета Шарифа, который в январе 2015 г. горько сетовал на то, что из-за бюрократических препон и политических интриг его спутник до сих не только не запущен, но и не показан на публике...



В КОСМОСЕ – ДЕМОНСТРАТОР IXV

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



11 февраля в 10:40:00 по времени Французской Гвианы (13:40:00 UTC) с комплекса ELV (Ensemble de Lancement Vega) Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовые расчеты компании Arianespace осуществили пуск ракеты легкого класса Vega (миссия VV04) с европейским экспериментальным демонстратором технологий IXV (Intermediate eXperimental Vehicle).

Пуск прошел успешно. IXV был выведен на расчетную суборбитальную траекторию с апогеем 413 км, вошел в атмосферу на расстоянии порядка 25 000 км от места запуска и примерно через 100 минут после старта приводнился в заданной точке акватории Тихого океана.

Орбитально-суборбитальный пуск

Европейские специалисты готовили запуск демонстратора технологий аппаратов с несущим корпусом IXV на протяжении нескольких последних лет. Старт намечался на 18 ноября 2014 г. 24 сентября изделие доставили в Куру. К 22 октября завершилась сборка носителя на старте и была выполнена «примерка» IXV к адаптеру. Однако менее чем за месяц до назначенного дня – 23 октября – было принято неожиданное решение об отсрочке полета для углубленного анализа траектории полета демонстратора. Чтобы выполнить жесткие требования космодрома по безопасности, азимут пуска изменили на 3°, доработали удаленные станции слежения – они регулярно используются для обеспечения пусков носителей Ariane 5, но ранее не применялись для контроля полета ракеты Vega.

Новая дата старта была объявлена 21 ноября, а работы на полигоне возобновились 14 января 2015 г. «Работы по подготовке к запуску возобновлены, – сообщил Хосе-Мария Гальего-Санс, руководитель стартовой кампании от ЕКА. – Аккумуляторы, которые были сняты с IXV, извлечены из холодильной камеры и устанавливаются на аппарат. Никакие дополнительные испытания не требуются. IXV готов к полету».

19 января изделие было заправлено. 28 января собрали головной блок, установив аппарат на адаптер и укрыв створками обтекателя, а 31 января установили его на носитель. Предпусковые операции 11 февраля начались за 8 часов до открытия стартового окна, которое продолжалось с 13:00 до 14:43 UTC с настройки наземных систем, включая каналы связи между командой аппарата IXV на космодроме, двумя станциями слежения в Либревилле (Габон) и Малинди (Кения), поисково-спасательным судном в Тихом океане и Центром управления полетами (ЦУП) в Турине. Поток данных между всеми станциями подтвердил, что наземные системы готовы к миссии.

Обратный отсчет начался в Т–7 час 45 мин с проверки станций слежения полигона. Метеорологи прогнозировали благоприятные условия для пуска, прогноз на посадочной площадке в акватории Тихого океана также был очень хорошим. В Т–6 час команды активировали многофункциональный блок MFU (Multi-Function Unit) на борту верхней ступени AVUM, который обеспечивает наведение, навигацию и управление PH Vega. Была включена система безопасности SMU (Safeguard Master Unit), прошла синхрониза-

ция работы наземных и бортовых программно-временных устройств.

На площадке техники обеспечили втягивание платформ доступа, что позволило отвести от ракеты мобильную башню обслуживания (МБО) в момент Т–3 час. Отвод занял около 45 минут, после чего обслуживающий персонал покинул стартовую площадку.

В Т–34 мин закончилась подготовка к терминальной фазе, однако на отметке Т–4 мин обратный отсчет был остановлен. Специалистам пришлось решать проблему: станция слежения Галлио (Galliot) не получила телеметрию с борта ракеты. Стабильную подачу данных восстановили к 13:30 UTC; через 6 минут начался окончательный набор данных для терминальной фазы.

Предстартовый отсчет возобновился с отметки Т–4 мин. В последние минуты Vega перешла на бортовое питание, была взведена система аварийного прекращения полета, и циклограмма предстартового отсчета перешла под контроль автономной системы управления PH. Первый перевод IXV на автономное питание и в режим полета был выполнен в Т–60 сек., после чего «Земля» уже не вмешивалась в процессы на борту демонстратора.

Вскоре была выключена вентиляция головного обтекателя, и прошли тесты приводов системы управления вектором тяги (СУВТ) первой ступени. После окончательной автоматической проверки готовности систем компьютеры ракеты дали команду на зажигание.

Первым включился могучий твердотопливный двигатель P80, который ровно в 13:40:00 UTC с легкостью оторвал носитель от

стартового стола под действием тяги 230 тс. Дальнейшее выведение было безупречным.

Менее чем через десять секунд после старта Vega выполнила маневры по тангажу и крену и легла на плановую траекторию полета на восток. Звуковой барьер был пройден на 35-й секунде полета, а пик максимального скоростного напора – еще через 20 сек. P80 отработал 110 сек, после чего в T+113 сек началось разделение ступеней. Пиромеханизмы обрубили переходник – и первая и вторая ступени разошлись на высоте 44 км. Небольшие тормозные двигатели отделили пустую первую ступень, чтобы двигатель второй ступени Zefiro 23 смог нормально включиться в T+115 сек.

Развивая тягу около 122 тс, Zefiro 23 продолжил активный подъем. Безупречно выполнив свою работу, он перешел на конечный режим тяги в T+00:03:10, когда ракета находилась на высоте 100 км и летела со скоростью 4.3 км/с. Через 28 сек после выгорания связи между второй и третьей ступенями были разорваны. Тормозные двигатели обеспечили чистое разделение второй и третьей ступеней. Последняя должна была включиться после краткой баллистической паузы. Сразу после прохождения отметки T+240 сек был сброшен головной обтекатель, защищавший пятиметровый ракетоплан от воздействий при прохождении атмосферы.

Двигатель Zefiro 9, развивая тягу 22.94 тс, проработал 110 сек и разогнал ракету до скорости 7.8 км/с. После сгорания основного заряда остаточная тяга ступени несколь-

ко секунд падала. Операции разделения не проводились, чтобы избежать соударения третьей ступени с модулем управления и ориентации AVUM. Разделение произошло в T+398 сек. Через 8 мин после старта AVUM запустился жидкостный двигатель РД-869 тягой 250 кгс. Проработав примерно 350 сек, он доставил демонстратор IXV в расчетную точку отделения.

Отделение аппарата состоялось в зоне видимости станции Либревиль на 18-й минуте полета на высоте 348 км. IXV был выведен на орбиту наклонением 5.4°, высотой в перигее 76 км и в апогее 413 км, что близко соответствовало целевой траектории. Формально она не пересекала поверхность Земли, но из-за низкого перигея была незамкнутой, что обеспечивало расчетный вход в атмосферу с необходимой скоростью и требуемым углом.

После отделения демонстратора работа модуля AVUM не закончилась: он еще дважды включал маршевый двигатель – на 31-й минуте полета над Малинди (длительность – 16 сек) и на 109-й минуте над о-вом Вознесения (59 сек). Первым импульсом AVUM был выведен на орбиту наклонением 5.4° и высотой 220×430 км, а вторым сведен с орбиты и затоплен в экваториальной части Индийского океана, сделав в итоге около полтора витков.

Таким образом, полет был одновременно и орбитальным (для модуля AVUM), и условно-суборбитальным (для демонстратора IXV). Стратегическое командование США не внесло в свой каталог ни аппарат, ни ступень – возможно, из-за того, что целевая полезная нагрузка не совершила полного витка, а быть может, из-за недостаточного количества средств контроля низких экваториальных орбит.

В истории космонавтики можно вспомнить считанное число случаев, когда полет был одновременно и орбитальным, и суборбитальными.

Так, 3 ноября 1966 г. с космодрома на мысе Канаверал стартовала РН Titan IIIC, которая несла макет пилотируемой орбитальной станции MOL (Manned Orbiting Laboratory), выполненный из топливного бака второй ступени МБР Titan II, а также капсулу Gemini B. Последняя отделилась от носителя еще до набора орбитальной скорости, совершила суборбитальный полет и приволилась в Южной Атлантике спустя 33 мин после старта. Целью испытаний была проверка функционирования люка, выполненного в лобовом теплозащитном экране капсулы. Собственно макет станции MOL с несколькими отделяемыми полезными нагрузками типа OV был выведен на орбиту.

Интересно отметить, что капсула Gemini B была отправлена в полет уже во второй раз. Ее первый старт состоялся 19 января 1965 г. на ракете Titan II под именем Gemini 2 и был столь же нетривиальным. При отделении на высоте 160 км аппарат получил скорость 7845 м/с, превышающий местную орбитальную, однако траектория была преднамеренно загнута вниз, так что перигей находился в 48 км ниже уровня моря. Этот полет также был объявлен как суборбитальный.



Парадоксальным оказался исход пуска РН «Зенит-2» 21 июня 1985 г. В результате разрушения рулевого двигателя второй ступени незадолго до конца активного участка изделие погибло, однако несколько операционных фрагментов получили значительные приращения скорости и вышли на низкие орбиты, где и были зарегистрированы СК США.

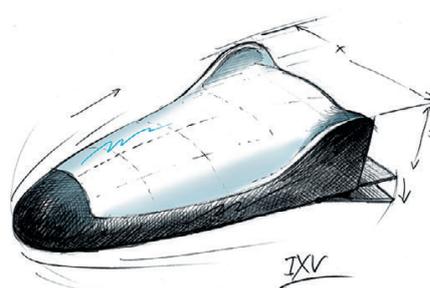
Добавим, что орбита, похожая на запланированную для IXV, была достигнута в аварийном пуске 21 ноября 2000 г.: вторая ступень РН «Космос-3М» не обеспечила апогейного импульса, и КА QuickBird оказался на орбите высотой 84×616 км, с которой предсказуемо сошел на первом витке. Что интересно, он был обнаружен и зарегистрирован американцами в качестве орбитально-го объекта.

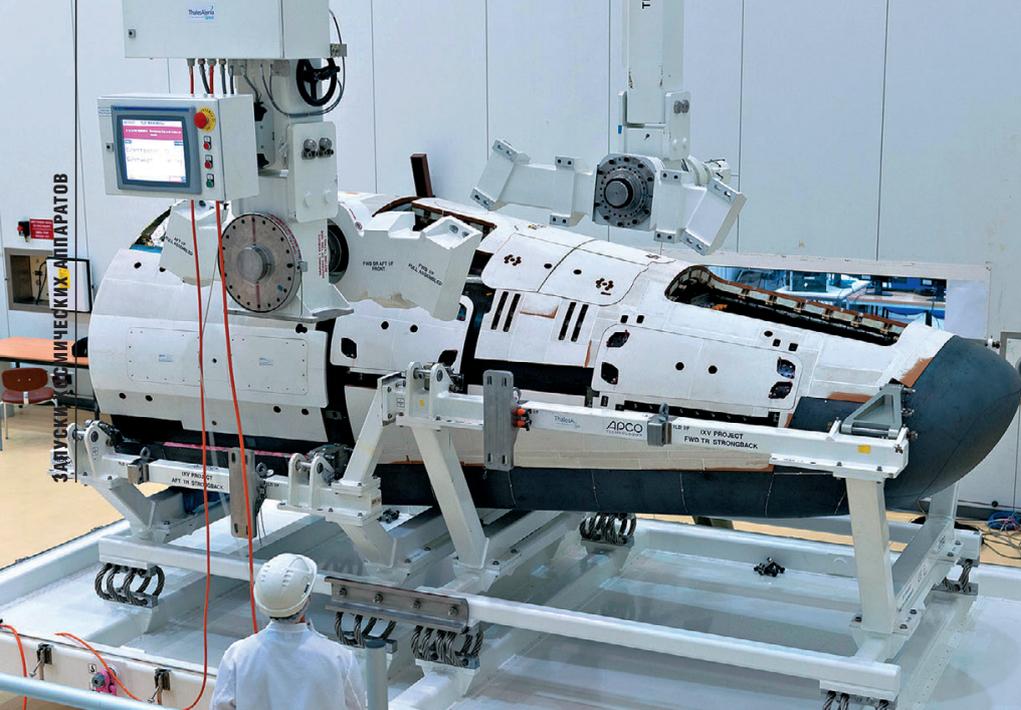
Что касается полета VV04, то довыведение AVUM на орбиту, вероятно, было обусловлено соображениями безопасности: после этого модуль гарантированно не мог столкнуться с демонстратором IXV, снижающимся по суборбитальной траектории. Это дало основание наблюдателям отнести полет VV04 к особой категории «почти орбитальных» (marginally orbital), или «трансатмосферных» (transatmospheric), миссий.

Цели и задачи миссии

Миссия экспериментального аппарата IXV – очередной шаг на пути к разработке перспективных европейских космических транспортных систем с возможностью управляемого входа в атмосферу. Предыдущий шаг был сделан 21 октября 1998 г.,

▼ Так нарисовал художник аппарат IXV в 2004 г.





когда в третьем квалификационном пуске PH Ariane 5 суборбитальный полет совершила экспериментальная капсула ARD (Atmospheric Reentry Demonstrator). Тогда удалось уточнить параметры аэродинамической модели и оценить характеристики теплозащиты, возможности автономных систем навигации, наведения и управления спуском (ЖК № 21-22, 1998, с. 18-20).

Концепция демонстратора IXV была сформулирована в 2002 г. для «гармонизации нескольких различных аналогичных предложений Европейского и национальных космических агентств» и использования опыта разработки общеевропейского экспериментального аппарата для спуска в атмосфере AREV (Atmospheric Reentry Experimental Vehicle) и французского PRE-X. Цель миссии IXV – проверка характеристик критически важных систем и технологий автономного управляемого спуска в атмосфере при возвращении с низкой околоземной орбиты в условиях реального полета.

На системном уровне предполагалось испытать конфигурацию аппарата с несущим корпусом (АНК), обладающую более высоким аэродинамическим качеством, чем капсула ARD. В области аэротермодинамики гиперзвуковых скоростей стояли задачи изучить явления, возникающие на поверхности аппарата при диссоциации молекул кислорода и азота при высоких скоростях и температурах. Это феномен, вызывающий изменения аэродинамического качества АНК и свойств его теплозащиты, изучен плохо, поскольку требует натурных испытаний. При этом более точное его понимание имеет чрезвычайно важное значение как для проверки проектных инструментов и процессов, так и для оптимизации проектных запасов и коэффициентов, вводимых в расчеты для учета неопределенности.

Полномасштабное проектирование началось в 2005 г. Изначально предполагалось, что результатом разработки должно стать получение новых знаний, а не создание летающего прототипа некоего аппарата будущего – эту часть предполагалось реализовать на следующем этапе, обозначенном как «Программа многоорбитальных орбитальных демонстраторов для Евро-

пы» PRIDE (Programme for Reusable In-orbit Demonstrator in Europe).

С помощью демонстратора IXV европейцы предполагали проверить широкий спектр новых материалов и концепций, включая различные типы керамической теплозащиты, а также способы автономного наведения, навигации и управления с помощью комбинации ракетных двигателей малой тяги и аэродинамических щитков с использованием данных инерциальных измерений и показаний спутниковой системы навигации GPS.

Хотя в настоящий момент ЕКА отказалось от разработки полномасштабных пилотируемых кораблей типа Hermes или Orion, освоение технологий управляемого спуска в атмосфере считается абсолютно необходимым для развития широкого спектра приложений, в том числе перспективных космопланов, многоорбитальных РН, автоматических межпланетных станций для возвращения образцов с других небесных тел, транспортных аппаратов для доставки груза и экипажа. Эти технологии могут быть полезны в будущих миссиях для наблюдения Земли, экспериментов в области микрогравитации, в исследованиях верхних слоев атмосферы, технической обслуживании КА и задачах очистки околоземного пространства от «космического мусора».

Ряд технологий, разработанных для IXV, может быть использован не только в других космических программах, но и за их пределами. Например, сверхлегкие полимеры, армированные сотами из углеродного волокна, высокопроизводительное бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) и перспективные керамические тормозные системы могут найти применение в авиации.

Генеральным подрядчиком полетного и наземного сегментов IXV было итальянское отделение концерна Thales Alenia Space (TAS), субподрядчиками стали около 40 европейских фирм, университетов и НИИ. В миссии на первых ролях участвовали семь стран: Италия, Франция, Швейцария, Испания, Бельгия, Ирландия и Португалия.

Проектирование и разработка аппарата IXV, создание вспомогательного оборудования и эксплуатация наземного сегмента (обновление ЦУП, телеметрических комплексов, сети связи, привлечение военных для со-

проведения миссии), а также испытания обошлись примерно в 150 млн евро. Сюда же вошли расходы, связанные с походом поисково-спасательного судна и спасательными операциями. Ракета приобреталась отдельно, из другого бюджета. Любопытно, что, в отличие от многих современных программ, перерасхода средств на миссию IXV не было. Интересно, что аппарат IXV не был застрахован.

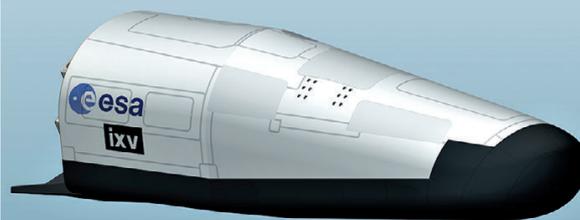
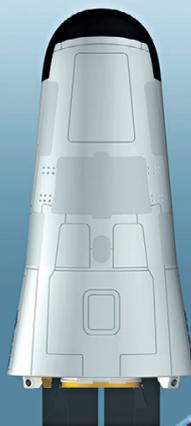
Выбор носителя определялся соображениями экономии и подходящими энергетическими возможностями. Предпочтение отдали европейской ракете Vega: ее грузоподъемность достаточна, и с точки зрения эффективности она была определена как наиболее экономически оправданное решение для запуска IXV. Кроме того, считалось, что гибкий многоцелевой дизайн проекта идеально подходит для конкретных потребностей миссии.

Полет IXV контролировался туринским ЦУПом, который является частью Инженерного центра перспективных технологий снабжения ALTEC (Advanced Logistics Technology Engineering Centre). Этот объект отвечал за координацию деятельности всего наземного сегмента, в том числе наземных станций в Либревилле и Малинди и подвижной военно-морской станции в Тихом океане на поисково-спасательном судне. Центр обеспечивал полное управление миссией – от старта до приводнения – в кооперации с Центром управления пуском ракет в Куру.

Схема полета предусматривала выведение демонстратора на околоземную орбиту с низким перигеем. После отделения IXV от последней ступени ракеты на высоте около 350 км и во время полета до апогея на высоте 413 км предполагалась серия операций, в том числе включение двигательной установки аппарата, начальные проверки приводов и передача телеметрии, а также подготовка к входу в атмосферу. На нисходящей ветви траектории IXV предстояло выполнить несколько маневров для принятия правильной ориентации перед входом в атмосферу. При спуске в атмосфере скорость демонстратора постепенно снижалась с гиперзвуковой (M=25) до сверхзвуковой (M=1.4). Во время этой фазы телеметрия и связь были невозможны из-за образования плазмы. На сверхзвуковой скорости в действие вступали многоступенчатые парашюты, затем включалась система обеспечения плавучести.

После приводнения в Тихом океане предстояли операции по поиску и спасению с подъемом на борт итальянского судна Nos Aires, вышедшего из Генуи еще 6 октября 2014 г. и простоявшего три месяца в Панаме в ожидании новой даты старта. Генеральная репетиция спасательных операций была проведена за три дня до старта.

Критерием успеха миссии IXV считалось получение максимально возможного объема полетных данных. Около 300 датчиков и перспективных инфракрасных камер накопили и записали аэротермодинамические характеристики конструкции, параметры систем наведения, навигации и управления, характеристики тепловой защиты и горячей конструкции и материалов. Обработка информации завершится во 2-м квартале 2015 г.



Конструкция

IXV представляет собой типичный АНК, устроенный в виде вытянутого двойного усеченного конуса длиной 5,0 м, шириной 2,2 м и высотой 1,5 м, сжатого вдоль направляющей. Носовая часть корпуса скруглена, в хвостовой части имеются два управляемых балансировочных щитка.

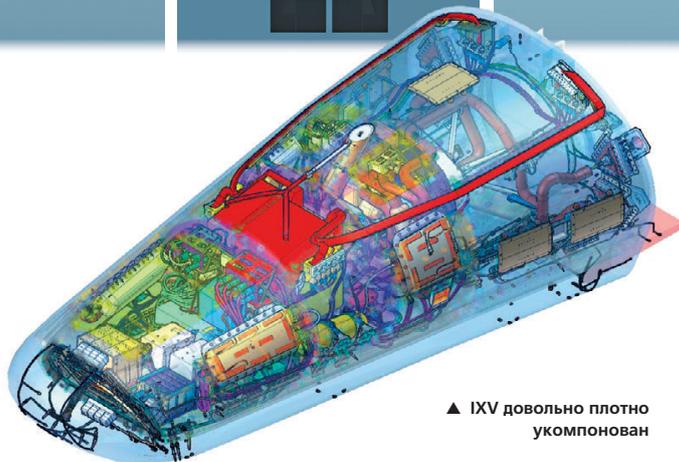
Аппарат стартовой массой 1845 кг и максимальным гиперзвуковым аэродинамическим качеством 0,7* состоит из ряда крупных сборочных единиц: внутренней сборки с внутренними отсеками, хвостовой сборки, боковой сборки, подветренной сборки, наветренной сборки, носовой сборки и сборки щитков. Наружная поверхность IXV защищена перспективной керамической и аблятивной теплозащитой, способной выдерживать экстремальное термодинамическое воздействие при входе в атмосферу, сохраняя структурную целостность и функциональность аппарата на протяжении всего процесса спуска.

Конструктивные элементы внутренней сборки составлены панелями из перспективных углепластиков, обеспечивающих жесткость и прочность как при выведении, так и в орбитальном полете, при спуске в атмосфере и посадке в океан.

Наветренная сборка – часть аппарата, подвергающаяся максимальной аэротермодинамической нагрузке при входе в атмосферу. Она защищена панелями из композита типа «углерод – карбид кремния» (C-SiC) с керамической матрицей и легкой керамической изоляцией (оксид алюминия и диоксид кремния), которые закреплены на конструкции болтами из сверхпрочного сплава, гибкими сочленениями, керамическими шайбами – термомостами (образуют тепловой барьер) и уплотнениями из керамического волокна.

Носовая сборка по применяемым технологиям схожа с наветренной сборкой, но, кроме того, в ней используются материалы из карбида кремния типа Sercarbipox L6.

Боковая и подветренная сборки защищены абляцией с внешним покрытием, обеспечивающим антистатические свойства и соответствующие термо-оптические харак-



▲ IXV довольно плотно укомпонован

теристики. Отдельные плитки теплозащиты соединены вместе с помощью конструкционного клея на эпоксидной основе, а промежутки между ними герметизируются наполнителем на основе того же клея, смешанного с гранулами пробки, что позволяет избежать эффекта «теплового гребня».

В состав IXV входит ряд систем:

- ◆ БРЭО, включающее системы электропитания, обработки данных, телеметрии и различные электронные контроллеры;
- ◆ системы парашютной посадки и обеспечения плавучести;
- ◆ приводы управления балансировочными щитками;
- ◆ модуль двигательной установки.

Электрическая подсистема состоит из блока защиты и распределения электроэнергии PPDU (Power Protection and Distribution Unit), двух общих и двух специальных аккумуляторных батарей для пиротехники, использующих литий-ионные (Li-Ion) технологии. PPDU дает напряжение 28 В на основную шину питания, которое распределяется по всем подсистемам КА с использованием резервированной архитектуры. Один источник питания подает напряжение 55 В на блок инерциальных измерений. PPDU так-

▼ Наветренная часть теплозащиты (внизу) и носовая сборка (справа)



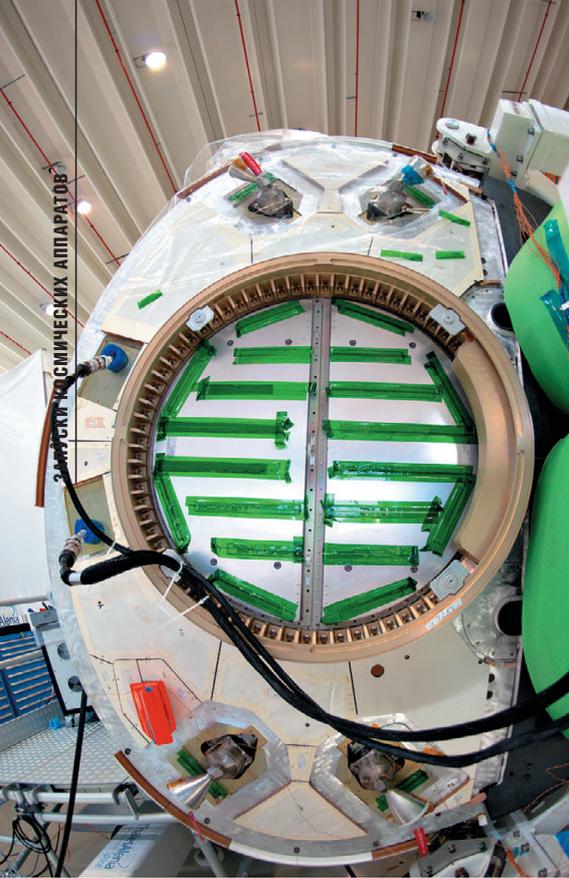
же питает реактивную систему управления и пиротехнические устройства, управляющие потоком топлива через расходные клапаны четырех двигателей, а также на два запорных клапана. Подсистема также подает напряжение на пиротехнические устройства с использованием специализированной шины питания, которая связана с пироклапанами реактивной системы управления, парашютной пиротехникой, панелью пиротехники и системой обеспечения плавучести. Аналогичная архитектура системы электроснабжения работала на КА Gaia, Sentinel-1 и на корабле ATV.

Подсистема обработки данных состоит из двух элементов. Один (Vital Layer) обрабатывает телеметрию и команды, а второй (Experiment Layer) – данные, собранные с экспериментальных полетных датчиков. «Мозг» аппарата – центральный бортовой компьютер на микропроцессоре LEON2-FT с тактовой частотой 50 МГц, устойчивый к воздействию радиации, – отвечает за программу полета и контролирует все задачи миссии, включая наведение, навигацию и управление, выдачу команд на пиротехнические и другие приводы, а также выполняет кодирование жизненно важной телеметрии, хранение ее на борту и сброс по радиоканалу на Землю.

Блок Vital Layer, отвечающий за данные бортовых систем, обеспечивает запись те-



* Для справки: аэродинамическое качество полубаллистических спускаемых аппаратов – капсул типа «Союз» или Orion – составляет 0,25–0,30, а крылатых аппаратов типа Space Shuttle или «Буран» – 1,3–1,7.



▲ Кормовая часть IXV с установленными ЖРД

леметрии на двух твердотельных регистраторах емкостью 24 Гбайт каждый с дублированием. Информация собирается бортовым компьютером с шины данных 1553, соединяющей устройства инерциального измерения, приемники GPS и пять блоков сбора данных.

Блок Experiment Layer служит для управления экспериментальными данными: собирает, хранит и воспроизводит информацию, сбрасывает данные в режиме реального времени в зоне видимости наземных станций и воспроизводит записанное за время отсутствия сигнала.

Навигацию и управление обеспечивают инерциальный измерительный блок Quasar 3000 и приемник глобальной навигационной системы GPS. Quasar 3000 – бесплатформенная навигационная система на базе линейных акселерометров и лазерных кольцевых гироскопов – обеспечивает точные измерения линейных ускорений, угловых скоростей и углов. Блок поставляет информацию с частотой обновления 100 Гц через шину данных 1553. Приемник GPS (состоит из антенной системы, подключенной к малошумящим усилителям) поставляет данные о точном времени и положении КА в бортовой компьютер. Временная привязка идет на бортовой компьютер в виде сигнала с частотой 1 Гц с точностью 100 нс, тогда как данные о положении передаются с частотой 1 Гц через последовательный порт RS-422.

Изменение положения IXV в пространстве осуществляется с помощью четырех гидразиновых ЖРД тягой по 400 Н каждый и двух балансирующих щитков. Двигатели, изготовленные фирмой Airbus Defence and Space, ранее использовались в миссии ARD, а также на всех верхних ступенях ракеты Ariane 5. Они питаются из общего титанового топливного бака и могут работать как в стационарном, так и в импульсном режиме. Камера сгорания и сопло изготовлены из

сплава Haynes 25, а в качестве теплового барьера, защищающего КА от термодинамического воздействия струи истекающих газов, служит сама конструкция двигателей.

ЖРД имеют длину 32.5 см, диаметр сопла 6.7 см и массу 2.7 кг. Давление на входе в двигатель составляет от 6 до 26 атм, при этом тяга меняется от 130 до 455 Н при удельном импульсе от 214 до 224 сек. ЖРД обеспечивают управление по трем осям во время орбитального полета и по оси рысканья во время спуска в атмосфере (управление по тангажу обеспечивают щитки; система управления – электромеханическая, заимствованная от СУВТ ступени Zefiro). Команды управления выдаются бортовым компьютером через шину 1553.

Управляемый спуск в атмосфере происходит до высоты 26 км и скорости, соответствующей $M=1.45$. В этой точке вводится многоступенчатая парашютная система, состоящая из вытяжного, тормозного и основного парашютов.

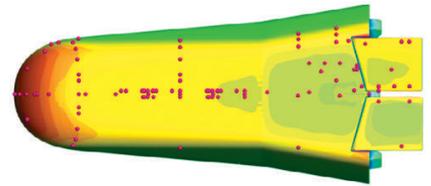
Дисковый вытяжной парашют диаметром 1.7 м (заимствован из марсианских миссий NASA) выбрасывается с помощью пиротехнической mortar. Его купол должен полностью раскрыться в течение двух секунд и извлечь сверхзвуковой тормозной парашют (изготовлен на базе тормозного парашюта американского истребителя F-117) диаметром 4.3 м. Он стабилизирует IXV при переходе к дозвуковым скоростям, замедляя его до числа $M=0.3$ на высоте 10 км, после чего вводится первый основной парашют (заимствован из системы аварийного спасения кабины экипажа самолета F-111) с диаметром купола 7.4 м.

На втором этапе снижения под парашютом, когда IXV переходит в вертикальный спуск, на высоте 5 км и при числе $M=0.12$, разворачивается основной кольцевой купол диаметром 29.6 м. Ранее он был использован в миссии MSL (Mars Science Laboratory) для посадки ровера Curiosity на Марс. Купол вводится поэтапно, чтобы уменьшить до 3.7 единиц максимальную перегрузку, действующую на аппарат: первые 10 секунд он зарифован на 10%, затем полностью надувается, замедляя аппарат до вертикальной скорости 6 м/с.

Для обеспечения плавучести IXV служит система, изготовленная фирмой Aero Sekur и состоящая из четырех больших баллонов, которые заполняются газом сразу же после того, как инерциальный измерительный блок фиксирует приводнение. Баллоны объемом 0.8 м³ изготовлены из многослойного пластика, армированного углеродным волокном. Система обеспечивает плавучесть аппарата в течение 48 часов.

Эксперименты при спуске

Поскольку основной задачей миссии было получение экспериментальных данных по аэротермодинамике спуска в атмосфере, IXV оснащался многочисленными приборами для записи параметров среды и конструкции. В общей сложности он нес 37 датчиков абсолютного давления, два датчика дифференциального давления, 194 датчика температуры, включая 105 термопар Type-S (платина – родий) и 89 термопар Type-K (хромель – алюминий и никель – хром)),



▲ Расположение датчиков наветренной стороны аппарата

12 датчиков перемещений, 48 тензодатчиков, а также усовершенствованные инструменты, такие как инфракрасная (ИК) камера.

Комплекты датчиков разделены на два основных направления:

- ◆ аэродинамические и аэротермодинамические (AED / ATD) эксперименты, фиксирующие соответствующие параметры на разных этапах возвращения;

- ◆ эксперименты с системой тепловой защиты, направленные на проверку ее возможностей в полете.

Обычные датчики обеспечивали поступление исходных данных напрямую в четыре устройства сбора данных DAU (Data Acquisition Units), установленные на аппарате и подключенные к системе основных данных, которая передает телеметрию на Землю. Перспективные датчики требуют обработки сигналов на борту в специальном блоке обработки DHU (Data Handling Unit) перед передачей в аппарат через интерфейс RS-422. Каждый из четырех DAU включает устройства записи, которые хранят телеметрию, передаваемую на твердотельные регистраторы аппарата и с борта на Землю.

В зависимости от места установки обычные датчики делаются на термопары и порты давления на поверхность тепловой защиты, датчики, установленные на кронштейнах (детекторы деформации), и внутренние датчики на «холодных» поверхностях.

В местах повышенного нагрева – в носовом конусе и на наветренной сборке – устанавливаются комбинация термопар типа S и K и датчики типа S, на аблятивной теплозащите и «холодных» поверхностях используются датчики типа K. Термопары типа S могут выдерживать температуру до 1600°C, а типа K – от -270 до 1370°C.

Одна из самых больших проблем для IXV – большая длительность спуска в атмосфере, что может повлиять на работу термопар типа S, установленных в керамике,

▼ Термопары на кормовой части IXV



подверженной воздействию высоких температур, поскольку при нагреве возможна реакция между карбидом кремния и платиной. Это заставляет использовать на портах датчиков тугоплавкие металлы и керамическую изоляцию. Повреждения термопар можно избежать путем использования безокисного керамического покрытия, которое распыляют на открытых местах платиновых датчиков. Термопары в зоне балансировочных щитков установлены на гибкой подложке, а смонтированные на поверхности теплозащитного покрытия используют концепцию клина и циркониевый клей для фиксации.

Температурные датчики на аблятивной части системы тепловой защиты группируются по три, чтобы полностью снять характеристики покрытия, включая данные о пиролизе. Каждый разъем термопары включает три датчика, один из которых находится под поверхностью, один на границе между теплозащитой и конструкцией аппарата и один – между первыми двумя датчиками.

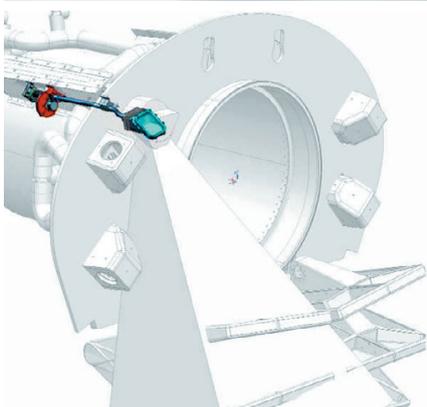
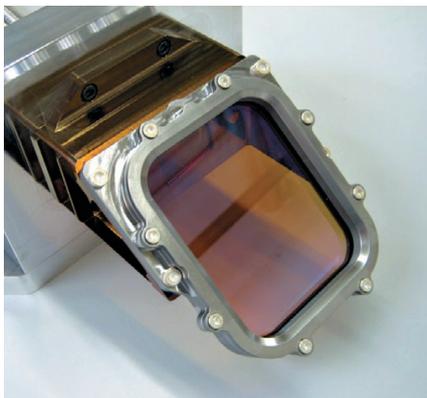
Система измерения давления состоит из трех основных элементов – преобразователей давления, пневматических линий и портов давления, расположенных в керамической и аблятивной теплозащите и в холодных конструкциях. В последнем случае датчики давления установлены на кронштейнах, каждый подключен с помощью пневматической линии, соединяющей его с выделенным портом давления на внешней поверхности аппарата.

Порты давления в носовой и наветренной сборках устроены с разными углами наклона, чтобы замерять газовое трение.

Отверстия и интерфейсы для портов давления были изготовлены заблаговременно, еще в процессе производства керамических плиток, поскольку порты обеспечивают прямую связь между горячей плазменной средой и внутренней частью аппарата, создавая большие тепловые градиенты и термомеханические нагрузки. Порты рассчитаны на все тепловые нагрузки входа в атмосферу и не вносят дополнительных напряжений в окружающий их керамический материал. Они сделаны из карбида кремния, стабилизированного цирконием, используемым в качестве изолятора, позволяющего исключить перенос во внутренние части аппарата. Изолятор отделен от аппарата шайбой из прессованного графита, которая также демпфирует вибрацию трубки порта. Трубки, соединяющие порты с датчиками, имеют диаметр 4 мм и изготовлены из сплава Inconel. Они согнуты для компенсации теплового расширения между точками фиксации при перепаде температур до 860 К. Давление измеряется каждые 100 мс.

Порты давления, установленные на абляционных участках, имеют наконечники из двуоксида циркония, проходящие через теплозащитное покрытие. Наконечник взаимодействует с тефлоновой трубкой через интерфейс связи. В остальном детектор идентичен датчикам давления, установленным в керамической теплозащите.

Датчики перемещения используются для замера изменений зазоров между соседними элементами системы теплозащиты. Особое внимание уделяется смещениям между элементами носовой и наветренной сборок

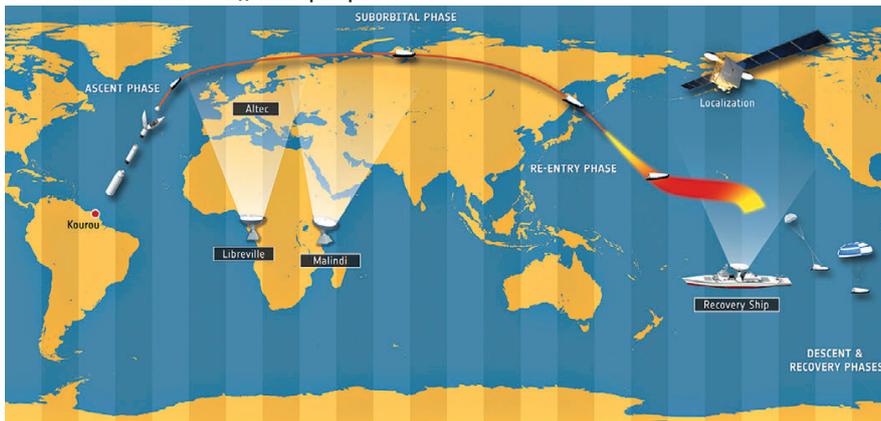


▲ Инфракрасная камера с перископной оптикой и место ее установки

из-за высокой тепловой нагрузки в этих областях. Датчики, размещенные на внешней поверхности аппарата, «выглядывают» в плазму. Единичный блок датчика объединяет собственно детектор линейной деформации в алюминиевом корпусе с выступающим элементом из керамического материала с низкой теплопроводностью и чрезвычайно низким коэффициентом теплового расширения. Максимальное перемещение, измеряемое одним датчиком, составляет ± 5 мм и позволяет определить относительную деформацию с точностью 0.2 мм.

Тензодатчики представляют тип механического чувствительного элемента. Они служат для определения напряженно-деформированного состояния на носовом обтекателе и на наветренной сборке. Датчики, способные выдерживать высокие температуры (до 750 °C), закрыты инконелевой оболочкой (что позволяет приваривать их к кронштейнам) и используют полумостовой детектор с сопротивлением 120 Ом и ограничением деформации ± 10000 мкм в минуту. Четыре

▼ Основные этапы полета демонстратора IXV



тензодатчика на кронштейн позволяют четко различать нагрузки на изгиб, кручение или растяжение.

Камера ближнего ИК-диапазона, установленная в основании аппарата, способна отобразить тепловую эволюцию каждого аэродинамического щитка во всем диапазоне отклонений. Она использует перископическую оптику, состоящую из сапфирового зеркала с узкой полосой покрытия для наблюдения за зоной щитка через оптоволоконный волновод, и делает замеры с частотой 25 Гц. Сенсор ИК-датчика имеет размер 320x256 пикселей. Для получения данных о наветренной температуре из ИК-изображений используются обратные методы.

На участке спуска выполнялось несколько экспериментов. В исследовании перехода от ламинарного к турбулентному потоку использовались 34 термопары Type-S, установленные на тепловом экране для обнаружения перепадов температуры при увеличении конвективного теплового потока при росте числа Рейнольдса Re . В эксперименте также были задействованы шесть датчиков перемещений.

В ходе изучения процессов диссоциации-рекомбинации рассматривалось поведение материалов с участием каталитических процессов в пограничном слое, который образуется на тепловом щите в сильно диссоциированном потоке. Каталитический слой муллита, нанесенного на поверхность с низкими каталитическими свойствами (в данном случае – теплозащитное покрытие C-SiC), позволяет исследовать поведение продуктов катализа керамического материала. В эксперименте задействовано 30 термопар Type-S, выдающих подробную характеристику увеличения температуры из-за вставок материалов с иными каталитическими характеристиками.

Еще один эксперимент изучает сложные аэротермодинамические процессы взаимодействия ударных волн и пограничного слоя на поверхности управляющих щитков для оценки эффективности этих органов управления. Для этого 21 термопара Type-S установлена в зоне шарнирного клапана и самих аэродинамических щитков, обеспечивая полный охват тепловой картины в этой области. В эксперименте также задействована ИК-камера и четыре датчика давления, необходимые для получения данных о степени разделения ударной волны.

При изучении общего нагрева (изменения температуры во время гиперзвукового

полета) задействованы все термодары, установленные на IXV, а также совокупные данные от других экспериментов для выявления распределения температур по всей поверхности аппарата.

Для оценки местных аэродинамических характеристик, в том числе в переходном режиме, между свободным молекулярным и сплошным потоком измерялся перепад давлений на отдельных участках.

Исследование сплошности потока путем измерения поверхностного давления во время спуска в атмосфере выявляло аэродинамические свойства АНК при непрерывном течении, а также при его разрывах, обусловленных отклонением управляющих щитков.

Аэродинамические коэффициенты при полете в разреженной атмосфере (полет на больших высотах) определялись по показаниям акселерометров.

Эксперимент по взаимодействию реактивных струй направлен на выявление взаимодействия между выхлопными струями ЖРД управления и внешним потоком воздуха. Особое внимание уделено распылению факела и его столкновению с задней стенкой аппарата. Тяга измерялась системой навигации и наведения аппарата, а взаимодействие струй с поверхностью фиксировалось датчиками температуры и давления.

Картину полей течений в хвостовой области аппарата трудно моделировать из-за сложности учета переменных коэффициентов в уравнениях расчета аэродинамики АНК. Имея реальные измерения в диапазоне скоростей от гиперзвуковых и ниже, можно скорректировать математическую модель и снизить ошибки при расчетах полей давлений в рассматриваемых режимах полета.

Эксперимент по нагреву в полостях исследовал локальную аэротермодинамику в условиях перепада давлений или при влиянии местных нарушений герметизации. В центре внимания исследования находились две полости – кольцевая и открытая (между клапаном шарнира и шарниром теплозащитной системы управляющего щитка); данные получались от нескольких термодаров и датчиков давления.

Поведение компонентов теплозащитного покрытия (подветренные абляционные и боковые поверхности, а также различные типы плиток из карбида кремния на «горячих» участках аппарата – передняя крышка

носовой части, щитки и задние шарниры) в различных условиях спуска в атмосфере изучалось путем определения отклонения краев плитки с помощью дифференциальных датчиков линейных перемещений. Аэродинамические и тепловые нагрузки на теплозащитные элементы измерялись датчиками деформации и термодарами.

В реальном полете все прошло практически безупречно: связь с аппаратом поддерживалась на протяжении орбитального полета и планомерно прерывалась на участке спуска. Вход в атмосферу и полет на гиперзвуковых скоростях проходил в полностью автономном режиме по траектории, параметры которой были близки к расчетным. В нужный момент последовательно сработала парашютная система, и через 1 час 40 мин после старта IXV мягко приводнился в Тихом океане к западу от Галапагосских о-вов, где его уже дождалось судно *Nos Aries*. Водолазы в быстроходных катерах сначала подошли к плавающему аппарату и проверили наличие остаточных паров гидразина. После осмотра началась процедура спасения. Тренировки, проведенные в Средиземном море у берегов Тосканы, дали свои плоды: кран быстро поднял IXV на палубу. Работа на судне включала первоначальные инспекции, показавшие, что теплозащита в хорошем состоянии. Тепливный бак был очищен от остатков гидразина. Прибытие демонстратора в Геную ожидается в конце марта, после чего начнется оценка результатов миссии, которая будет проходить в Турине.

«IXV открыл новую главу в ЕКА в плане возможностей входа в атмосферу и повторного использования, – отметил Жан-Жак Дордэн (Jean-Jacques Dordain), генеральный директор ЕКА. – Государства – члены нашего агентства вместе с европейской космической промышленностью в настоящее время готовы принять новые вызовы в нескольких областях космических транспортных систем...»

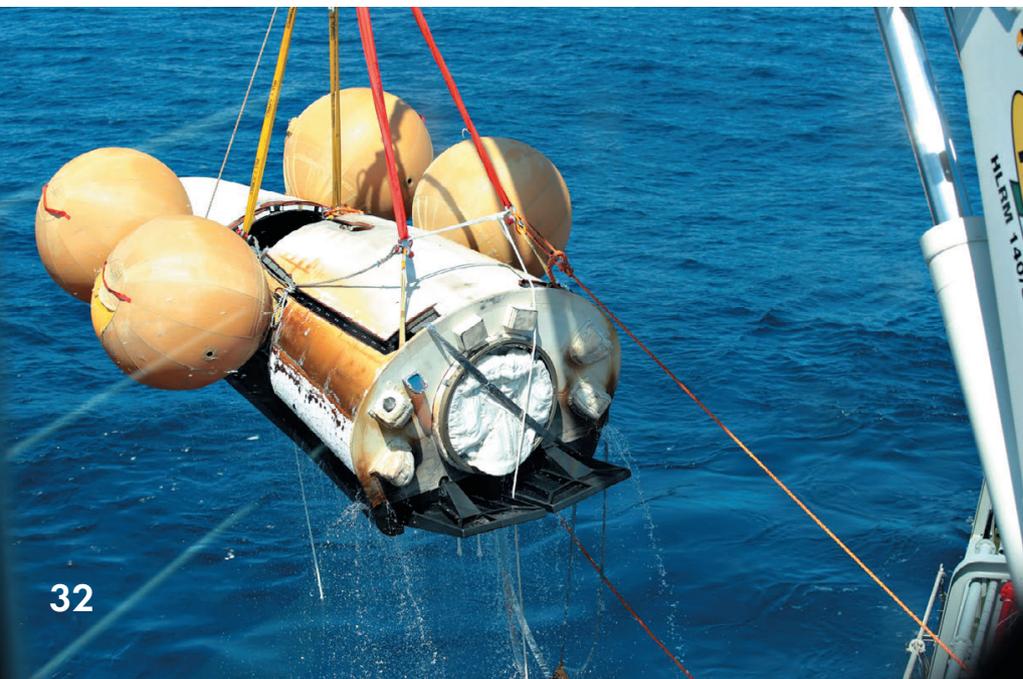
«Это была короткая миссия, но она оказала большое воздействие, – согласился с ним Джорджио Тумино (Giorgio Tumino), руководитель проекта IXV. – Передовые технологии, которые мы проверяли, и данные, собранные с датчиков, откроют широкие возможности Европе в области разработки амбициозных планов космических транспортных систем для широкого спектра применений.»

Поскольку полет демонстратора IXV был максимально приближен к реальному спуску в атмосфере при возвращении с низкой околоземной орбиты (траектория обеспечила подъем до апогея 413 км и вход в атмосферу в пределах заданного коридора на высоте 120 км при скорости 7.5 км/с и угле входа -1.2°), с точки зрения европейцев миссия стала несомненным достижением. В то же время очевидно, что это всего лишь повторение обширных исследований концепции АНК, выполненных еще в 1960-х и 1970-х годах в США и СССР (подробнее – в *НК* № 10, 2007, с. 24–26). Тогда были проведены серьезные разработки целого ряда объектов, включая летные испытания – вплоть до суборбитальных и орбитальных пусков – беспилотных и пилотируемых аппаратов для изучения и решения основных проблем при создании кораблей многократного применения. Следует заметить, что «чисто бескрылые» аппараты в виде удлиненных симметричных или асимметричных сегментально-конических тел (к этому типу относится и IXV) очень быстро уступили место АНК с довольно развитыми аэродинамическими поверхностями, которые показали значительно лучшие качества в области управляемости, особенно на конечных участках полета. В ходе реализации этих проектов были получены ценные результаты, во многом повлиявшие на дальнейшее развитие космической техники.

В целом миссия IXV дала богатый экспериментальный материал в области аэротермодинамики, который будет использован при проектировании прототипа действующего многооразового КА. Лидеры ЕКА уже дали разрешение на разработку преемника IXV – проекта PRIDE, который должен служить платформой для орбитальных испытаний различных перспективных технологий будущих европейских космических транспортных средств. Речь идет о многооразовых ступенях носителей, возвращаемых спутниках ДЗЗ и прикладных КА, используемых для снабжения орбитальных инфраструктур, роботизированных исследований, экспериментов в области микрогравитации и «чистого космоса» (Clean Space).

Программа PRIDE была утверждена на последнем Совете ЕКА на уровне министров в Неаполе (Италия). Аппарат будет крылатым аналогом американского X-37B, но меньше и дешевле последнего. Запускать его предполагается на той же «Веге». Он сможет автономно работать на орбите и автоматически приземляться на взлетно-посадочную полосу. Работать с ним будут гражданские специалисты. Миссия PRIDE будет направлена на проверку систем и работоспособности технологии на всех режимах полета – гиперзвуковой, сверхзвуковой, транс- и дозвуковых скоростях. Стоимость программы оценивается примерно в 200 млн евро.

Первый принцип реализации приложений PRIDE, как и всех предыдущих европейских космических программ, – изначальное определение потребностей и приоритетов, общих для всех государств – членов ЕКА. Таким образом, как и в проекте IXV, европейское агентство и национальные пользователи будут вовлечены в процесс формирования миссий и полезных нагрузок.





Впередсмотрящий в точке Лагранжа

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

11 февраля в 18:03:32 EST (23:03:32 UTC) с площадки SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовая команда фирмы SpaceX при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США осуществила пуск FH Falcon-9R (v.1.1) с исследовательским аппаратом DSCOVR (Deep Space Climate Observatory), созданным в рамках совместной программы NASA, NOAA и ВВС США. Через 35 минут после старта КА, получивший в каталоге Стратегического командования США номер **40390** и международное обозначение **2015-007A**, отделился от последней ступени носителя и отправился в многодневное путешествие к точке Лагранжа L1 в системе «Солнце – Земля».

Пуск и попытка посадки

Когда 20 ноября 2014 г. аппарат прибыл на космодром, пуск планировался вечером 23 января 2015 г., но 28 декабря стало известно о переносе на 29 января, а 16 января – о сдвиге на 31-е. Наконец, 18 января объявили перенос на 8 февраля в 18:10 EST.

31 января состоялся традиционный для ракет фирмы SpaceX прожиг двигателей первой ступени на старте. Погода 8 февраля была идеальной, и все шло по плану вплоть до последних минут, но все же старт пришлось отменить по техническим причинам (неисправность радара полигонной системы слежения и проблемы в работе передатчика видеоданных на первой ступени FH).

День 9 февраля пришлось пропустить из-за погоды, и вторая попытка была предпринята 10 февраля, но вновь без успеха. «Все шло гладко, но погода не взаимодействует (с нами), из-за сильного ветра в верхних слоях атмосферы запуск перенесен на 24 часа», – сообщили из Центра управления полетами (ЦУП), указав, что порывы ветра достигают 51 м/с и создают нагрузки в 151% от допустимых.

11 февраля в заданное время, за пару минут до захода солнца, Falcon-9 наконец-то стартовал. Носитель преодолел скорость звука на 70-й секунде полета, а зону максимального скоростного напора – на 78-й. Телеметрия и внешнетраекторные измерения указывали на штатное выведение.

Через 2 минуты полета началось захлаживание двигательной установки второй ступени, а спустя еще 44 сек девять двигателей первой ступени выключились. Это было их самое длительное включение в миссиях с попытками спасения ступени. Через 4 сек после выключения двигателей произошло разделение ступеней, а еще через 7 сек включился двигатель второй ступени. В T+210 сек сбросился массивный головной обтекатель, закрывающий миниатюрный КА.

Первое включение двигателя второй ступени продолжалось 5 мин 49 сек. Система управления, функционирующая в режиме терминального наведения, обеспечила точный выход на промежуточную низкую орбиту наклонением 35° и высотой 185 км. Пассивный полет продолжался примерно

21 минуту; в это время реактивная система на холодном газе выстраивала ориентацию.

В T+30 мин 09 сек двигатель включился вновь, отработав 58 сек и обеспечив выведение КА на траекторию полета. На 35-й минуте полета DSCOVR отделился от второй ступени. Формально его дальнейшее движение описывалось орбитой со следующими параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 37.03° (37.0°);
- высота в перигее – 187 км (187);
- высота в апогее – 1371156 км (1241000 км).

В действительности КА на первом же полувитке должен был уйти из сферы действия Земли. Сразу после отделения он развернул две панели солнечных батарей (СБ), построил стабильную трехосную ориентацию и вышел на связь с Землей.

Для фирмы SpaceX «гвоздем программы» было не выведение этого КА, хотя запуск и рассматривался как зачетный для ВВС США. Как и во всех последних миссиях, наибольший интерес фирмы и публики был прикован к попытке мягкой посадки первой ступени. Увы, в отличие от предыдущей попытки в миссии CRS SpX-5 (НК №3, 2015, с.19-24), специалисты были вынуждены отказаться от посадки первой ступени на автономный корабль-космодром ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship).

Посадочную платформу заблаговременно вывели в расчетную точку Атлантики в 646 км от места старта. Здесь в ожидании пуска она должна была зафиксироваться, используя данные GPS и свои мощные ази-





▲ Единственный кадр возвращения первой ступени Falcon-9, 11 февраля

мутальные подруливающие двигатели. Однако в течение дня 11 февраля стало ясно, что ASDS позицию удержать не сможет.

В пресс-релизе SpaceX отмечалось: «К сожалению, мы не сможем попытаться спасти первую ступень ракеты Falcon-9. Автономный корабль-космодром рассчитан на работу во всех погодных условиях, кроме самых экстремальных. Как раз при такой погоде мы и находимся в Атлантике: на палубу обрушиваются волны, доходящие до высоты трехэтажного дома. Кроме того, только три из четырех двигателей автономного корабля функционируют, что делает удержание в условиях такого волнового воздействия крайне сложным. Ракета все же предпримет попытку мягкой посадки в воду, несмотря на шторм, что позволит получить ценные данные, но выживание ее крайне маловероятно».

В общем SpaceX пришлось вернуться к более простой попытке мягкой приводнения, хотя автономная посадочная платформа находилась буквально рядом, отойдя чуть в сторону от расчетной точки. На ASDS возложили задачу слежения за спуском ступени и видеофиксацию приводнения.

Примерно в T+2 мин платформа начала получать телеметрию с поднимающейся РН. Сразу же после разделения первая ступень включила свою систему реактивного управления с соплами на холодном газе, выполняя маневр ухода от струи двигателя второй ступени перед разворотом на 180°. Некоторое время она продолжала подниматься, имея скорость более 2 км/с. В момент T+3 мин развернулись решетчатые аэродинамические рули.

Чтобы избежать полного израсходования гидравлической жидкости в их приводах до посадки, как это случилось в полете CRS Spx-5, заправку гидросистемы значительно увеличили (примерно в полтора раза). Используя сопла на холодном газе для поддержания устойчивой ориентации, первая ступень прошла через апогей высотой более 130 км примерно в T+4 мин 30 сек, после чего начала путь к плотным слоям атмосферы. Учитывая, что миссия DSCOVER потребовала большего времени работы первой ступени, в последней не оставалось остаточного запаса топлива для выполнения первичного реактивного торможения, с помощью которого активно контролируется расстояние от места старта до точки падения. Без этого ступень уходила от берега дальше, чем в предыдущих миссиях, — на 650 км от места старта, то есть примерно на 300 км дальше, чем в первой попытке приземлиться на баржу ASDS в январе.

Ступень должна была войти в плотные слои атмосферы в положении «хвостом

вперед». На высоте 70 км было выполнено короткое включение трех двигателей длительностью 19 сек. Этот импульс затормозил ступень до 1200 м/с, создав условия для защиты двигательной установки от тепловых и механических воздействий. Из-за указанных выше обстоятельств ступень должна была испытать примерно в два раза большие динамические и в четыре раза более высокие тепловые нагрузки по сравнению с условиями предыдущего полета. Все это сокращало общую вероятность успеха, зато появилась возможность собрать интересные данные, которые пригодятся в будущих миссиях при возвращении центрального блока Falcon Heavy: при входе в атмосферу он обладает значительно большей энергией, чем пара боковых усилителей или первые ступени «одноподерных» ракет.

При входе в атмосферу были задействованы четыре решетчатых руля, каждый из которых управлялся индивидуально с двумя степенями свободы: поворачиваясь и наклоняясь одновременно. Это обеспечило полную управляемость ступени на атмосферном участке спуска. Постоянно изменяя угол наклона траектории, ступень устремилась к запланированной точке приводнения. На высоте около 10 км она исчезла из зоны видимости средств наблюдения мыса Канаверал. Теперь вся надежда на получение информации возлагалась на автономную посадочную платформу.

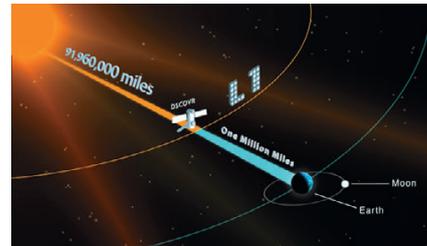
Для обеспечения финального торможения и мягкой приводнения непосредственно перед посадкой на 28 сек включился центральный двигатель. За десять секунд до расчетного времени приводнения с помощью сжатого гелия раскрылись четыре посадочные опоры. Вертикальный вход в воду произошел со скоростью 6 м/с. Элон Маск подытожил миссию в твиттере на основе навигационных данных, полученных от носителя: «Ступень приводнилась в десяти метрах от своей цели и [села] хорошо, вертикально!» По мнению главы SpaceX, если бы автономное посадочное судно могло работать в лучших погодных условиях, посадка удалась бы. К сожалению, проверить правдивость этих слов «средствами объективного контроля» пока не получается — видео мягкой посадки недоступно. Разумеется, спасти ступень в столь сложных погодных условиях было невозможно. Впрочем, SpaceX еще ни разу не смог этого сделать.

Метеоспутник Солнца и монитор Земли

Основная цель миссии DSCOVER — исследование солнечного ветра, достигающего Земли. Изучение этого потока ионизированных частиц (в основном водородно-гелиевой плазмы), истекающего из солнечной короны со скоростью 300–1200 км/с в окружающее космическое пространство, позволит значительно улучшить точность прогнозов явлений космической погоды и обеспечить своевременное предупреждение о солнечных бурях, способных нанести ущерб земной инфраструктуре. Помимо этого, на борту КА установлена камера для съемки Земли и приборы для подсчета количества отражаемого планетой солнечного света и сбора данных об озоновом слое, облачном и растительном

покрове, пыли и других факторах, которые оказывают влияние на земной климат. Эти приборы позволят DSCOVER получать информацию об изменении радиационного баланса Земли.

Аппарат расположится в точке Лагранжа L1* примерно в 1.5 млн км от Земли со стороны Солнца, что позволит непрерывно наблюдать за освещенной стороной нашей планеты целиком (а не составлять мозаичное изображение постфактум из отдельных кусочков, подобно другим спутникам, расположенным на более низких орбитах). В первом приближении он будет «привязан» к этой точке на линии Солнце — Земля, хотя на самом деле будет совершать вблизи нее сложное движение (т. н. орбита Лиссажу) с периодом около шести месяцев.



Проект DSCOVER имеет необычную историю. Аппарат для мониторинга климата нашей планеты из дальнего космоса начал создаваться в середине 1990-х годов по инициативе вице-президента США Альберта Гора. Лауреат Нобелевской премии мира, известный блюститель экологии и рупор «парникового» лобби был вдохновлен знаменитым снимком Земли с «Аполлона», названным «Голубой шарик» (Blue Marble), и хотел использовать регулярно получаемые изображения освещенной части планеты с целью измерения альбедо для повышения эффективности охраны окружающей среды и политики изменения климата. Реальная научная ценность проекта подвергалась сомнению, а сам спутник получил ироническое прозвище GoreSat, то есть «Спутник Гора».

Разработку курировало NASA совместно с Национальным управлением по океанам и атмосфере NOAA (National Ocean and Atmospheric Administration). Весной 1998 г. проекту присвоили название Triana — в честь испанского моряка Родриго де Триана (Rodrigo de Triana; НК № 7, 1998), участника первой экспедиции Христофора Колумба, который первым заметил Новый свет в 1492 г. Старт планировался на декабрь 2000 г. на «Колумбии» с межорбитальным буксиром IRIS в рамках автономной исследовательской миссии STS-107.

* Точка, в которой сила притяжения Земли возмущает движение спутника Солнца в такой степени, чтобы последний имел период обращения, равный периоду обращения Земли.

Летом 1999 г. Конгресс предпринял первую попытку заблокировать финансирование проекта, но NASA и Национальная академия наук сумели его отстоять. История повторилась годом позже, и на этот раз запуск «Трианты» пришлось исключить из программы STS-107. После избрания в ноябре 2000 г. президентом Джорджа Буша проект утратил остатки политической поддержки и был заморожен, а в 2005 г. вообще закрыт. «Колумбия» стартовала с двухлетним опозданием в январе 2003 г. и погибла при возвращении на Землю.

В ноябре 2001 г. практически готовый КА Triana, создание которого обошлось в 249 млн \$, был помещен в хранилище B29 Центра космических полетов имени Годдарда (NASA). В 2008 г., в преддверии очередной смены власти, инженеры проверили текущее состояние и работоспособность систем – нужно было понять, есть ли смысл запускать его после семи лет хранения. Тестирование показало, что КА находится в превосходном состоянии. Агентство NOAA выразило интерес в его использовании, и NASA выделило 6.3 млн \$ на ремонт и повторную калибровку двух научных приборов.

При новой администрации Барака Обамы проект реанимировали, переименовав в климатическую обсерваторию в дальнем космосе DSCOVR (Deer Space Climate Observatory). В 2011 г. NASA, NOAA и ВВС США договорились об условиях возобновления проекта на основе существующего КА, который получил шанс внести реальный вклад в решение климатических баталий с помощью наблюдения за тесной связью Земли и Солнца. В сентябре 2011 г. NOAA добились выделения 31.1 млн \$ на доработку и повторную подготовку спутника к запуску и поручило NASA выполнить необходимые работы – переставить звездные датчики и транспондеры, инерциальную систему навигации и маховики, которые хранились отдельно от аппарата*. ВВС, которые также нуждались в информации о космической погоде, согласились профинансировать запуск и смогли получить для этого 134.5 млн \$.

В декабре 2012 г. ВВС США выбрали поставщиком пусковых услуг компанию SpaceX, заключили с ней контракт на 97 млн \$ и назначили запуск на ноябрь 2014 г. Вместе с DSCOVR предполагалось запустить экспериментальный аппарат Sunjammer с солнечным парусом, но к декабрю 2013 г. он был исключен из полетного задания за неготовностью.

В апреле 2012 г. аппарат торжественно извлекли из хранилища и начали полную проверку: специалисты Центра Годдарда проанализировали каждый компонент по отдельности. Осенью 2013 г. представители обоих агентств подтвердили, что аппарат способен отработать заданный срок в соответствии с предъявленными требованиями. Были получены средства на завершение работ, и после повторной сборки и тестирова-

ния в ноябре 2014 г. DSCOVR был отправлен на космодром – началась финишная прямая на пути длиной 17 лет.

Обсерватория призвана стать первым КА, развернутым в точке L1 системы «Солнце – Земля» для непрерывного обзора полного диска Земли и измерения параметров космической погоды. Преимуществом комплекса приборов, постоянно находящегося в 1.5 млн км над освещенной стороной нашей планеты, заключаются в том, что отсюда можно получать «раннее предупреждение» о состоянии магнитного поля и о частицах, выброшенных Солнцем в сторону Земли. Обсерватория позволит определить те их параметры, которые вызывают геомагнитные бури на нашей планете. Последние происходят, когда изменения в солнечном ветре вызывают флуктуации магнитного поля вблизи Земли и имеют потенциал, способный вызвать значительные перебои в работе крупных систем общественной инфраструктуры, в том числе электрических сетей, телекоммуникаций и спутниковых систем навигации.

Обычно геомагнитные бури дают весьма скромный эффект: наиболее частым и известным их проявлением становятся полярные сияния. Однако временами на Солнце случаются особо сильные флуктуации магнитного поля, которые приводят к выбросу больших масс солнечного вещества. Если такой корональный выброс и связанная с ним ударная волна «накрывают» Землю, происходит сильнейшая «встряска» земного магнитного поля и верхней атмосферы, а частицы солнечного ветра ускоряются до очень высоких энергий. Считается, что сильный выброс солнечного вещества может вызвать аварию наземной инфраструктуры катастрофических масштабов и нанести ущерб вплоть до 1–2 трлн \$.

Аппарат, выдвинутый в точку L1, позволяет обнаруживать и получать характеристики ударных волн и корональных выбросов за 15–60 минут до столкновения с Землей, что дает новые возможности прогнозирования и защиты. DSCOVR не будет первым аппаратом, изучающим космическую погоду из точки либрации: над этой темой уже давно трудятся спутники WIND, ACE и SOHO**. Вместе с тем новый комплекс имеет огромные преимущества перед стареющими КА. До сих

пор мониторинг солнечного ветра с их борта имел ряд ограничений: приборы не позволяли наблюдать свойства тепловых частиц солнечного ветра в кинетическом режиме, который требует более точного измерения скорости. Эти измерения имеют решающее значение в понимании механизмов непрерывного прогрева солнечного ветра по мере его распространения от Солнца.

В целом DSCOVR расценивается как замена давно уже работающей за пределами ресурса обсерватории ACE (Advanced Composition Explorer): он предоставит более надежную оперативную информацию и обеспечит непрерывное покрытие при наблюдениях солнечного ветра. Он также будет дополнять сведения, поставляемые солнечной и гелиосферной обсерваторией SOHO (Solar and Heliospheric Observatory), которая решает несколько другие задачи, получая изображения Солнца с целью обнаружения корональных выбросов массы. От SOHO поступают предупреждения о том, что корональный выброс направлен в сторону Земли, но только с помощью DSCOVR можно будет измерить магнитное поле, и это имеет решающее значение для предоставления клиентам точных прогнозов, необходимых для защиты их систем.

Когда скорость солнечного ветра изменяется, он перемещается в пространстве так же, как атмосферный фронт. Ученые могут измерять его скорость с помощью единичных КА, но при этом возникает проблема определения ориентации фронта. Приборы на борту DSCOVR дополняют существующие спутники инструментами, позволяющими не только измерять солнечный ветер, но и исследовать общую глобальную ориентацию структур в нем.

Эти приборы будут определять напряженность магнитного поля, направление и распределение входящих ионов и электронов в плазме солнечного ветра в соответствии с их энергиями. Это позволит вычислить скорость солнечного ветра, а также определить плотность и температуру его плазмы. Измеряя отраженное и собственное излучение Земли (видимое и инфракрасное), обсерватория сможет получать изображения диска освещенной стороны планеты в десяти узких полосах видимого и ультрафиолетового диапазонов.



* При этом выяснилось, что, за исключением замены аккумуляторных батарей, DSCOVR может использовать те же технологии, что были разработаны для миссии Triana.

** Запущены соответственно в 1994, 1997 и 1995 гг. соответственно; несмотря на многократное превышение срока службы, все еще работают.

Новый старый аппарат

DSCOVR имеет стартовую массу 570 кг (запас топлива и газов – около 140 кг) и размеры 1.37×1.83 м в транспортном положении. Он был построен на платформе SMEX-Lite фирмы Swales Aerospace. Платформа разрабатывалась специально для программы NASA Small Explorer, предусматривающей создание КА с высокой степенью гибкости, и применялась в пяти соответствующих миссиях в период между 1992 и 2002 г. Ее создавали на базе оригинального миниспутника SMEX с использованием архитектуры plug-n-play, в которой каждая подсистема, все приводы и электроника разрабатываются независимо и собираются вместе, при этом все элементы подсистемы интегрируются с использованием стандартизованных интерфейсов. Этот тип архитектуры позволяет легко добавлять необходимые системы для конкретной миссии, а также быстро модернизировать платформу.

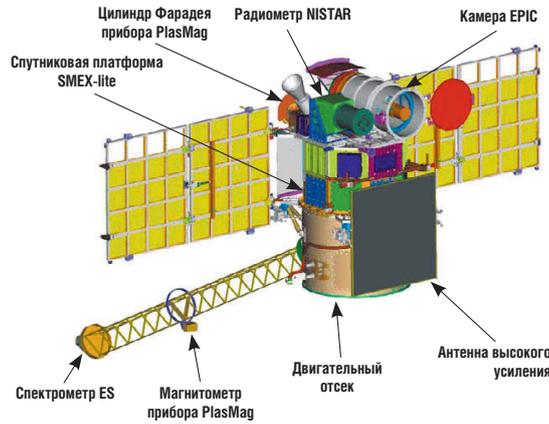
Базовый модуль имеет восьмигранную форму. В задней части к нему крепится цилиндрическая двигательная секция, в передней расположен модуль целевого оборудования. Платформа имеет массу около 215 кг и способна обеспечивать работу полезной нагрузки до 400 кг, а также дополнительного модуля двигательной установки.

DSCOVR оснащен двумя двухсекционными жестко закрепленными панелями СБ, постоянно направленными на Солнце, с фотоэлектрическими преобразователями на арсениде галлия, обеспечивающими выработку 600 Вт в начале срока службы. Электроэнергия распространяется на все системы КА через нерегулируемую 28-вольтовую шину. Отдельная шина обеспечивает питание систем и подачу тока на модуль контроля состояния заряда батареи: аккумулятора типа «сера-никель-кадмий» состоит из девяти элементов общей емкостью 9 А·ч и позволяет аппарату работать более 20 часов без использования СБ.

Система терморегулирования – комбинированная, пассивно-активная. Ряд компонентов закрыт многослойными теплоизоляционными и защитными покрытиями и имеет обогреватели. Радиаторы на внешней стороне КА, обращенные в надиr, служат для отвода избыточного тепла от электронных компонентов.

Система ориентации и определения положения в пространстве включает датчики Солнца, инерциальный блок измерений, сборку звездных датчиков, маховики и реактивную систему ориентации с гидразиновыми микродвигателями. Шесть грубых солнечных датчиков используются для нацеливания панелей СБ (путем разворота всего КА), а также построения начальной ориентации, в том числе в безопасном режиме.

Инерциальная система фирмы Honeywell основана на отработанных решениях и использует кольцевые лазерные гироскопы GG1320 для изменения угловых скоростей. Система имеет массу 4.5 кг, размеры 23×17 см, рабочий диапазон измерений ±375 °/с при низкой скорости ухода (0.005 °/ч), может выдержать космическую радиацию и перегрузки в 25 единиц.



В защищенном режиме DSCOVR способен стабилизироваться без использования гироскопов, полагаясь только на показания солнечного датчика и скорость вращения маховиков. Их тахометры дают информацию об угловых скоростях КА относительно направления на Солнце.

Основным источником данных о положении DSCOVR в пространстве является звездный датчик СТ633 разработки Ball Aerospace. Звездные датчики обеспечивают полную автономность функционирования в космосе и возобновление трехосной ориентации аппарата при ее утрате. СТ633 имеет массу около 3 кг, размеры 13.5×14.2 см, среднюю потребляемую мощность 8 Вт, поле зрения 20×20°, получает пять кадров в секунду и способен стабильно отслеживать звезды даже на скоростях вращения до 10 °/с. Каталог содержит 6000 звезд, пять из которых отслеживаются одновременно. В целом звездный датчик достигает точности определения положения б" относительно своей оптической оси и 30" по углу поворота вокруг нее. При полной потере ориентации КА датчику требуется 60 сек, чтобы получить изображение звездного неба и определиться.

Исполнительные механизмы – система из четырех маховиков, приводимых в действие бесщеточными двигателями постоянного тока. Для управления по трем осям служат три маховика, четвертый – запасной. Сброс накопленного момента (каждые три месяца) обеспечивают десять микро-ЖРД; с их помощью также выполняется переориентация или коррекции орбиты. 145 кг топлива (гидразин) обеспечивают запас характеристической скорости 600 м/с, чего достаточно для маневрирования вблизи L1 и разгрузки маховиков.

Центральная часть системы управления полетом в DSCOVR основана на однокристально-стойком компьютере архитектуры Power PC/6000. Он работает на максимальной тактовой частоте 33 МГц и обладает быстродействием 10 млн операций в секунду. Центральный процессор имеет кэш-память первого уровня 8 кбайт и до 256 Мбайт памяти типа SRAM. Блок управления КА включает бортовую накопитель данных емкостью 2.6 Гбит и энергонезависимую память.

Различные платы и контроллеры взаимосвязаны и подключены к бортовому компьютеру с помощью магистральной высокоскоростной шины PCI. Полезная нагрузка подсоединена к системе обработки инфор-

мации через последовательный порт RS-422 (скорость передачи данных – 1 Мбит/с). Основная шина команд и телеметрии спутника стандарта MIL-STD 1553 работает на скоростях передачи данных 30 кбит/сек.

DSCOVR оснащен системой связи S-диапазона. Пятиваттная плоская антенна с высоким коэффициентом усиления устанавливается на панели аппарата, обращенной в сторону Земли, и служит для сброса научных данных со скоростью 140 кбит/сек. Телеметрия от всех систем КА передается через две всенаправленные антенны, стоящие на противоположных сторонах спутника. Они также получают команды с Земли на скорости передачи данных 2 кбит/сек.

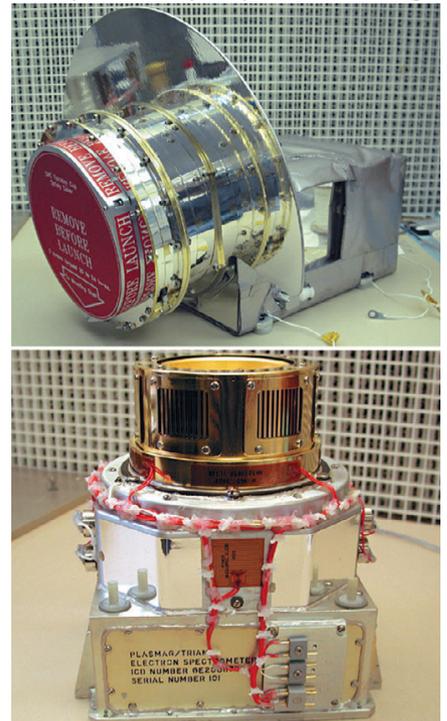
Анемометр солнечного ветра

Обсерватория DSCOVR оснащена уникальным комплектом аппаратуры, которая поможет получить принципиально новые данные о космической погоде. Основными приборами, работающими в интересах NOAA, являются цилиндр Фарадея и трехкомпонентный магнитометр. Дополнительными инструментами считаются абсолютный радиометр NISTAR и камера для съемки Земли EPIC, входившие в первоначальный комплект аппаратуры КА Triana, а также электронный спектрометр ES и анализатор высоты импульсов PFA.

Три прибора – магнитометр, цилиндр Фарадея и электронный спектрометр – объединены в комплекс PlasMag (Plasma Magnetometer) для изучения «космической погоды» путем измерения характеристик солнечного ветра и магнитного поля. Эти данные в совокупности позволяют исследовать волны и турбулентность солнечного ветра и механизм нагрева короны.

Трехкомпонентный феррозондовый магнитометр измеряет вектор межпланетного магнитного поля с погрешностью 0.1 нТл и высоким временным разрешением (0.02 сек).

▼ Цилиндр Фарадея (вверху) и электронный спектрометр комплекса PlasMag



Цилиндр Фарадея позволяет получить трехмерное распределение протонов и альфа-частиц плазмы солнечного ветра с периодичностью от 0,5 до 2,5 сек.

Электронный спектрометр ES* (Electron Spectrometer) обеспечивает высокое временное разрешение (0,8 сек) при регистрации электронов солнечного ветра с энергиями от 3 эВ до 2 кэВ. Прибор строит спектр энергий электронов и определяет направление их движения.

Анализатор высоты импульсов PNA (Pulse Height Analyzer) контролирует в реальном времени воздействие частиц высоких энергий на электронику КА. За обработку данных от ES и PNA отвечает NASA.



▲ Радиометр NISTAR

Радиометр NISTAR (точнее, Scripps-NISTAR – Scripps / National Institute of Standards & Technology Absolute Radiometer) – высокоточный набор разработки лаборатории Скриппса и Национального института стандартов и технологий – состоит из трех полостных радиометров для измерения энергетического баланса Земли (отраженная солнечная радиация и энергия, излучаемая планетой в космос). Усовершенствованный радиометр измеряет плотность потока излучения освещенной Солнцем поверхности Земли. Эти данные будут использоваться для изучения изменений радиационного баланса, вызванных природными факторами и человеческой деятельностью. Прибор измеряет в четырех каналах:

- ◆ полное излучение в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях в диапазоне 0,2–100 мкм;

- ◆ отраженное солнечное излучение в ультрафиолетовой, видимой и ближней инфракрасной области спектра в диапазоне 0,2–4 мкм;

- ◆ отраженное солнечное излучение в инфракрасной части в диапазоне 0,7–4 мкм;

- ◆ и в калибровочном канале в диапазоне 0,3–1 мкм.

Эти чрезвычайно важные данные помогут более точно составить энергетический бюджет нашей планеты и разобраться, какова роль антропогенного вклада в изменение климата по отношению к «естественным» процессам.

Камера EPIC (Earth Polychromatic Imaging Camera) также спроектирована в лаборатории Скриппса и изготовлена фирмой Lockheed Martin. Прибор представляет собой десятиканальный спектрометрический

с формированием изображений для измерения атмосферного озона и аэрозолей, изменений поверхности суши и океанов и характеристик облачности. Он состоит из трех основных компонентов – телескопа, блока электромеханизмов и компьютерного блока.

Телескоп схемы Кассегрена с апертурой 305 мм состоит из двух зеркал, расположенных на оптической оси, – вогнутого главного зеркала M1 и осевого выпуклого зеркала M2, которое фокусирует свет на плоскости фокальной сборки, проходя через сборку фильтров и механический затвор. Оптическая система имеет фокусное расстояние 2820 мм. Зеркало M2 можно регулировать с помощью механической системы для достижения наилучшего фокуса.

Сборка фокальной плоскости содержит ПЗС-матрицу 2048×2048 пикселей размером 15×15 мм.

Телескоп позволяет получать изображения Земли с высоким разрешением в различных полосах диапазона 200–950 мкм для измерения озона, аэрозолей, высоты и фазы облаков, горячих точек на Земле, УФ-излучения на поверхности. EPIC может просматривать всю освещенную часть Земли от восхода до заката при почти постоянном угле отражения от 165 до 178°. «EPIC будет видеть всю дневную сторону Земли из точки L1, – говорит Джо Мобилиа (Joe Mobilia), руководитель программы EPIC на фирме Lockheed Martin. – Сегодня изображения Земли, приходящие с аппаратов на низкой околоземной или геостационарной орбите, захватывают лишь часть планеты, хотя и при более высоких разрешениях». Подчеркивая значимость прибора, Джо Мобилиа отмечает, что получение изображения всей Земли с низкой околоземной орбиты занимает около 16 дней, а геостационарный спутник, вращающийся вместе с Землей, видит менее одного полушария.

EPIC будет снимать нашу планету в диапазоне от инфракрасного до ультрафиолетового излучения. Уникальное положение спутника, позволяющее наблюдать целиком и «за один присест» всю освещенную половину земного шара, даст возможность, в частности, отслеживать глобальное распределение аэрозолей и толщину озонового слоя, высоту облачного покрова, вегетационные характеристики Земли и ее альbedo в ультрафиолетовой части спектра, положение масс пыли и вулканического пепла и т. п.

Одним из «побочных эффектов» такого зондирования будет являться изображение Земли в реальном цвете, обновляемое каждые два часа. Обещают даже, что оно будет доступно всем желающим, – правда, как всегда у NASA, только после определенной обработки, произведенной в течение суток после получения данных со спутника.

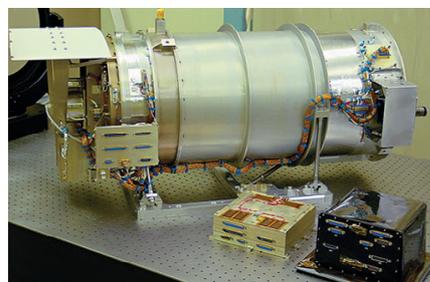
Данные DSCOVR будут поступать в Центр прогнозирования космической погоды SWPC Управления NOAA в Боулдере (штат Колорадо), который должен выдавать прогнозы и предупреждения конечным пользователям: операторам электросетей, авиакомпаниям и клиентам спутниковой навигации, которых могут затронуть геомагнитные бури. После обработки в SWPC данные будут храниться в Национальном центре обработки геофизических данных NOAA, также в Боулдере.

В настоящее время геомагнитное штормовое предупреждение не содержит прогноза

того, где именно геомагнитные бури окажут влияние на Землю. Соответствующую модель планируется сдать в эксплуатацию в 2016 г.: она будет использовать данные DSCOVR для улучшения прогнозов мест воздействия. Специалисты NOAA ожидают значительного улучшения прогнозов геомагнитных бурь при использовании комбинации данных DSCOVR с новой моделью магнитосферы Земли. Измерения DSCOVR будут достаточно быстрыми, чтобы уловить изменения в солнечном ветре на малых масштабах, что позволит ученым создать правильные теории нагрева солнечного ветра.

Кроме того, следует заметить, что комплекс приборов, установленных на DSCOVR, гораздо мощнее инструментов, которые стояли на аппаратах, запущенных в точку L1 для аналогичных исследований ранее. Например, цилиндр Фарадея будет измерять ионы солнечного ветра в 120 раз быстрее, чем ACE, и в шесть раз быстрее, чем WIND. Магнитометр DSCOVR в восемь раз быстрее, чем у ACE, и в четыре раза быстрее, чем у WIND. Более быстрые измерения означают возможность получения срочной характеристики ударной волны приближающегося солнечного шторма за более короткое время по сравнению с тем, что может сделать ACE. Все это повышает оперативность предупреждения. Сообщается, что датчики плазмы и магнитометры аппарата позволяют предупреждать о геомагнитном шторме примерно на час раньше, чем это технически возможно сейчас.

В связке с еще более современным спутником ICON, запуск которого планируется на 3-й квартал 2017 г., возникает возможность исследования солнечно-земных связей на качественно более высоком уровне, чем возможно сейчас.



▲ Камера EPIC

24 февраля 2015 г., всего через 12 дней после запуска, обсерватория DSCOVR прошла примерно полпути до точки L1, преодолев 800 тыс км. Однако, как мяч теряет скорость в верхней части своей траектории, так и КА летит сейчас гораздо медленнее, чем сразу после старта: когда DSCOVR уходит дальше от Земли, вступает в игру сила тяжести Солнца, которая изгибает траекторию. Это приводит к изменению «прямолинейного» подхода на криволинейный. Остаток пути DSCOVR пройдет за 100 дней. Прибытие в точку L1 предполагается в начале июня.

Оборудование будет тестироваться в течение примерно 100 дней после прибытия в место назначения. В частности, получение камерой EPIC первых снимков Земли ожидается в конце июля – начале августа текущего года. Прибор сможет делать фотографию каждые 1,8 часа. Ученые рассчитывают собрать около 10 000 изображений на протяжении срока службы обсерватории (около двух лет).

* Установлен на той же раздвижной штанге, что и магнитометр PlasMag.

Солнечно-синхронный «Космос-2503»

27 февраля в 14:01:35.091 ДМВ (11:01:35 UTC) с пусковой установки №4 площадки №43 Государственного испытательного космодрома Плесецк был произведен пуск РН «Союз-2.1А» (14А14.1А №77046243) с российским КА в интересах Министерства обороны Российской Федерации. В 14:11 ДМВ спутник был успешно выведен на орбиту и получил официальное наименование «Космос-2503». Пуск был проведен под общим руководством командующего Войсками воздушно-космической обороны (ВВКО) генерал-лейтенанта Александра Головки.

Первый анонс предстоящего старта был сделан 3 февраля. В этот день представитель Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ по Войскам ВКО полковник Алексей Золотухин сообщил, что боевой расчет космодрома Плесецк приступил к разгрузке и транспортировке на технический комплекс «космического ракетного комплекса (КРК) «Союз-2» российского космического аппарата нового поколения, запуск которого планируется осуществить с космодрома Плесецк в феврале 2015 г.».

23 февраля на специализированных сайтах [1] и [2] были опубликованы предупреждения авиаторам и морякам о закрытии районов для полетов и плавания в связи с предстоящим пуском. Из этих объявлений стало известно, что пуск назначен на 27 февраля в период с 14:00 до 14:30 ДМВ с запасной датой 28 февраля. Расположение заявленных районов падения – в Белом море для боковых блоков, севернее полуострова Рыбачий для створок головного обтекателя и южнее архипелага Шпицберген для центрального блока и хвостового отсека третьей

ступени – указывало, что целью пуска будет выведение КА на солнечно-синхронную орбиту.

24 февраля дату старта подтвердил полковник А.Г.Золотухин, который сообщил: «В настоящее время на техническом комплексе площадки №43 испытательного космодрома Плесецк (Архангельская область) завершены технологические операции по сборке «Союза-2.1А». Боевой расчет космодрома завершил сборку космической головной части (КГЧ) и ее стыковку с ракетой-носителем». Позднее в тот же день он объявил, что Государственная комиссия по проведению летных испытаний космических систем и комплексов военного назначения утвердила дату вывоза РН «Союз-2.1А» на стартовый комплекс космодрома Плесецк – 25 февраля. Сообщение о состоявшемся вывозе, также со ссылкой на А.Г.Золотухина, было опубликовано 25 февраля.

Утром 27 февраля представитель Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ по Войскам ВКО рассказал о результатах предпускового заседания Госкомиссии. «Участники заседания подтвердили готовность ракеты космического назначения «Союз-2.1А» к пуску и приняли решение о начале [ее] заправки... компонентами ракетного топлива», – проинформировал А.Г.Золотухин.

Сообщения о старте в 14:01 ДМВ, о принятии ракеты на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Войск ВКО в 14:03 ДМВ и об отделении аппарата от третьей ступени носителя на расчетной орбите публиковались с незначительными временными задержками, почти в темпе событий. Итог пуска подвел ТАСС в 15:59 ДМВ. «В расчетное время КА

был выведен на целевую орбиту и в 15:36 принят на управление средствами Главного испытательного космического центра имени Г.С.Титова, – сообщил А.Г.Золотухин. – С аппаратом установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь. Бортовые системы КА функционируют нормально».

В тот же день РКЦ «Прогресс» (г. Самара) выпустил официальный пресс-релиз, где говорилось: «27 февраля 2015 года в 14:01



Указом Президента Российской Федерации от 21 февраля 2015 г. №91 начальнику Государственного испытательного космодрома Плесецк **Нестечуку Николаю Николаевичу** присвоено воинское звание «генерал-майор».

Тем же указом начальнику Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского Суворову Станиславу Станиславовичу присвоено воинское звание «генерал-лейтенант».

Наименование «Космос-2503» ранее было присвоено космическому аппарату, запущенному с космодрома Плесецк 25 декабря 2012 г. Однако за прошедшее после этого время официальные обозначения спутников изменились. В результате под именем «Космос» были запущены:

- ◆ «Космос-2500» – 14 июня 2014 г.;
- ◆ «Космос-2501» – 1 декабря 2014 г.;
- ◆ «Космос-2502» – 25 декабря 2014 г.;
- ◆ «Космос-2503» – 27 февраля 2015 г.

по московскому времени с Государственного испытательного космодрома «Плесецк» боевым расчетом Войск воздушно-космической обороны был осуществлен успешный запуск ракеты космического назначения «Союз-2.1А» с космическим аппаратом в интересах Министерства обороны РФ. РН «Союз-2.1А» и КА разработаны и произведены в АО «РКЦ «Прогресс». Запуск... прошел в штатном режиме».

Орбитальные данные

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник «Космос-2503» получил номер **40420** и международное обозначение **2015-009А**. По орбитальным элементам на объект 40420, которые доступны зарегистрированным пользователям на специализированном сайте [3], определяются следующие параметры начальной орбиты КА:

- наклонение – 97.64°;
- минимальная высота над поверхностью Земли – 339,8 км;
- максимальная высота над поверхностью Земли – 567,9 км;
- период обращения – 93.33 мин.

Из этого же источника известно, что 1 марта КА провел первую небольшую коррекцию и увеличил свою высоту до 342.4×566.4 км, а 2 марта – до 347.4×565.0 км*. 3 марта «Космос-2503» провел основной маневр скругления орбиты, а 4 марта – завершающие малые коррекции. По состоянию на утро 5 марта параметры рабочей околокруговой орбиты КА составляли:

- наклонение – 97.63°;
- минимальная высота – 559,4 км;
- максимальная высота – 579,3 км;
- период обращения – 95.85 мин.

* Максимальная и минимальная высота, указанные одновременно, рассчитаны относительно поверхности земного эллипсоида. Условная высота является результатом экспресс-оценки по орбитальным элементам СК США.

Таким образом, к 5 марта «Космос-2503» был переведен на рабочую солнечно-синхронную орбиту с условной высотой 556.9 км с прохождением нисходящего узла в 02:46 и восходящего узла в 14:46 по местному времени. Совсем небольшие коррекции, которые «читаются» в элементах за 11 и 16 марта, по-видимому, имели целью точную подстройку повторения наземной трассы и повлекли снижение до 556.5 км.

Точно определить цикл повторения пока трудно. Орбита с условной высотой 557 км, очень близкая к фактической на 5 марта, получается при повторе наземной трассы после 676 витков за 45 суток. Однако увеличение или сокращение цикла на 15 витков и одни сутки требует изменения высоты всего на 0.15–0.16 км, что сравнимо с достигнутым при коррекциях 11 и 16 марта. Реальную кратность орбиты можно будет определить лишь после длительного наблюдения за орбитальным поведением объекта 40420.

Идентификация космического аппарата

Итак, официальная информация по пуску 27 февраля сводится к тому, что КА разработки самарского РКЦ «Прогресс» в интересах Минобороны РФ был успешно выведен на солнечно-синхронную орбиту условной высотой 557 км. Нигде в официальных источниках ни перед, ни после пуска не было названо конкретное назначение или наименование спутника.

Между тем зарубежные эксперты, такие как Анатолий Зак [4, 5] и Гюнтер Кребс [6], в один голос утверждают, что «Космос-2503» является спутником 14Ф148 картографического комплекса «Барс-М», приводят его технические характеристики и даже дают реконструкцию внешнего вида КА.

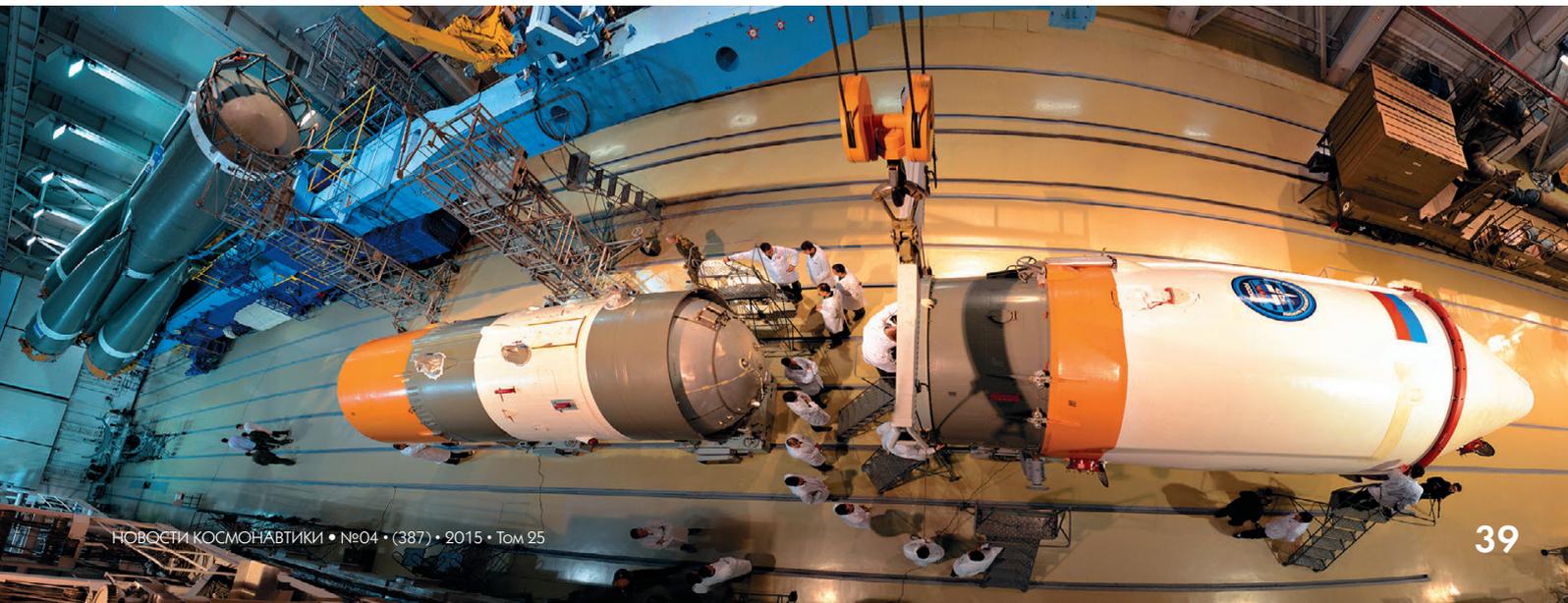
Эксперты не указали, как именно они пришли к своим выводам. Можно предположить, что первоначально это была гипотеза, выдвинутая методом исключения. В самом деле, известно, что картографический комплекс «Барс-М» разрабатывается в Самаре уже довольно давно. Об этом, например, го-

ворил в интервью ИТАР-ТАСС 18 июня 2008 г. тогдашний первый заместитель генерального директора ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» Равиль Ахметов. Кроме того, по материалам, опубликованным на сайте госзакупок, известно о масштабных реконструкциях производства в Самаре под изготовление космического комплекса «Барс-М» начиная с 2011 г. (стоимостью 765.6 млн руб) и с 2014 г. (3284.9 млн руб).

Конечно, известны и другие разработки самарской фирмы, такие как спутники оптико-электронного наблюдения «Персона» и «Ресурс-П» и радиолокационный комплекс всепогодного наблюдения «Обзор-Р», однако первые уже летают, а «Обзор-Р» по контракту должен быть запущен лишь в 2018 г. Таким образом, «Барс-М» является единственным очевидным кандидатом на запуск в феврале 2015 г. на новую для отечественных спутников орбиту.

В обзоре российских космических средств ДЗЗ для решения социально-экономических задач, сделанном в мае 2011 г. Г. М. Полищук [7], фигурирует картографический комплекс «Барс-М» с запуском первого аппарата в 4-м квартале 2014 г., что также прекрасно согласуется с реальной датой запуска «Космоса-2503».

Приняв эту версию за рабочую гипотезу, посмотрим, где и как А. Г. Зак и Г. Кребс смогли найти информацию о характеристиках «Барса-М». Ключом к исследованию





опять же является обзор Г. М. Полищука, где для этого комплекса приведены следующие данные:

- ◆ целевая аппаратура – ОЭК «Карат»;
- ◆ ширина полосы обзора – 1340 км;
- ◆ ширина полосы захвата – 60 км;
- ◆ пространственное разрешение – 1.1/1.35 м;
- ◆ количество спектральных диапазонов – 7;
- ◆ периодичность наблюдений – один раз в трое суток;
- ◆ гарантированный срок активного существования – 5 лет;
- ◆ носитель – «Союз-2».

Отметим, что межвитковое расстояние КА «Космос-2503» при цикле 676 витков составляет 59.3 км, то есть соответствует указанной выше полосе захвата «Барса-М».

Из опубликованного решения 13-го арбитражного апелляционного суда по апелляции ОАО ЛОМО от 19 марта 2013 г. [8] следует, что ЛОМО является разработчиком ОЭК «Карат» космического аппарата комплекса 14К035, а ОАО «НИИ точной механики» выполнял по заданию последнего разработку и изготовление системы управления ОТМ для ОЭК «Карат».

Из документов «План закупки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»» и «План закупки АО РКЦ «Прогресс»», публикуемых на сайте предприятия [9] и регулярно обновляемых, следует, что РКЦ «Прогресс» действительно ведет разработку системы 14К035 и, в частности, выдавал подразделениям головного предприятия и дочерним фирмам контракты на создание наземного комплекса управления системой и на отдельные работы по подготовке ее испытаний и приема в эксплуатацию.

Из того же источника известно, что космический аппарат 14Ф148 разработки РКЦ «Прогресс» предназначен для решения задач картографирования и что во 2-м квартале 2014 г. управление 0040 самарского предприятия должно было выдать заключение по статической прочности изделия 14Ф148 и о допуске изделия №1Л к летным испытаниям. На это же подразделение возлагались проведение баллистических расчетов РН 14А14 этапа 1А с изделием 14Ф148 и работы с системой управления РН 14А14 этапа 1А в обеспечение запуска изделия 14Ф148 со сроками исполнения в 3-м и 4-м квартале 2014 г.

Наконец, на сайте госзакупок имеются сведения о закупке РКЦ «Прогресс» услуг по

страхованию транспортировки из Самары в г. Мирный космического аппарата 14Ф148 №1 и сборочно-защитного блока 14С744 [10, 11]. Оба договора заключены 21 января 2015 г. со Страховым центром «Спутник». Страховые суммы составляют 1923.4 и 113.1 млн руб соответственно; страховая премия – 8.655 и 0.509 млн руб.

Перечисленных фактов достаточно для подтверждения вывода западных аналитиков, что 27 февраля 2015 г. ракетой «Союз-2.1А» был выведен на орбиту картографический КА 14Ф148 №1Л космического комплекса 14К035 «Барс-М».

Общее описание КА комплекса «Барс-М» имеется в материалах по проекту реконструкции 2014 г., также доступному на сайте госзакупок [12]. Согласно документу «Конкурсная документация», входящему в указанные материалы, комплекс «Барс-М» создается в соответствии с тактико-техническим заданием Минобороны Российской Федерации К-50-07 на ОКР и Государственным контрактом К-33-02-07 от 12.10.2007. Спутник имеет габаритные размеры 4000×2300×2300 мм и массу 4000 кг. Госзаказом предусмотрен выпуск двух изделий в год, причем трудоемкость изготовления КА «Барс-М» после реконструкции предприятия составит 381.7 тыс нормо-часов.

В документе указывается, что КА 14Ф148 состоит из:

- ❖ модуля целевой аппаратуры (МЦА);
- ❖ модуля служебных систем (МСС);
- ❖ системы выдачи импульсов тяг (СВИТ).

МЦА представляет собой конструктивно и функционально обособленный модуль, включающий в себя полный набор аппаратуры, составляющей бортовой специальный комплекс (БСК) и предназначенной для решения целевой задачи. В состав МЦА входит оптико-электронный комплекс «Карат», который включает в себя размерно-стабильную несущую платформу, служащую для установки двух объективов, двух лазерных излучателей, системы контроля визирных объективов, зеркальных отражателей и других элементов и систем.

МСС представляет собой негерметичный отсек, собранный из алюминиевых сотовых панелей. Сотопанели образуют конструкцию в виде решетки, на сторонах которой размещается бортовая аппаратура, а внутренняя полость отведена для размещения СВИТ.

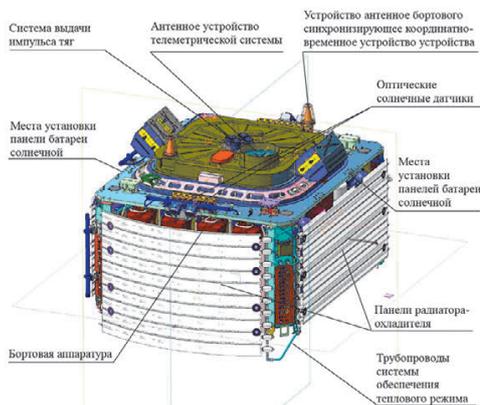
К торцевой поверхности приборов сотопанелей по всем плоскостям стабилизации крепятся четыре панели радиатора-охлаждителя (РО). Для обеспечения теплового режима поверхности МСС, кроме поверхностей РО, покрываются матами экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ).

Система СВИТ состоит из следующих компонентов:

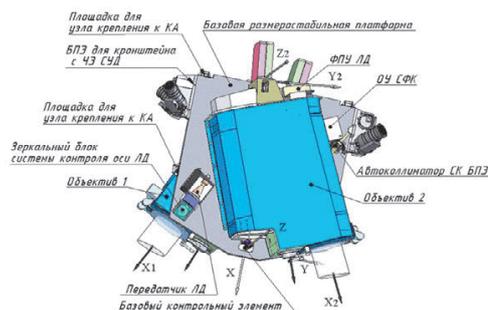
- ◆ корректирующе-тормозного двигателя (КТД), предназначенного для создания импульсов реактивной тяги, обеспечивающих изменения скорости центра масс изделия при маневрах;
- ◆ 12 двигателей для создания импульсов реактивных тяг на расстояниях от центра масс изделия, обеспечивающих ориентацию и стабилизацию изделия относительно центра масс;
- ◆ системы хранения и подачи компонентов топлива к двигателям – два бака окислителя и два бака горючего с датчиками контроля остатков компонентов топлива;
- ◆ датчиковой аппаратуры для выдачи информации в систему управления и системе телеметрического контроля;
- ◆ кабельной сети с платами электрических соединителей для подключения изделия к бортовому комплексу управления;
- ◆ трубопроводов.

В пресс-релизе ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» от 15 мая 2012 г. сообщалось о завершении первого этапа огневых испытаний двигательной установки СВИТ, предназначенной для осуществления орбитальных ма-





▲ Общий вид модуля служебных систем космического аппарата [13]



▲ Общий вид оптико-электронного комплекса «Карат» [14]

невров КА, его ориентации и стабилизации, и приводилась дополнительная информация о ее составе. Система разработана и изготовлена на основе блока баков и арматуры собственного изготовления с использованием ЖРД разработки НИИ машиностроения и КБ «Химмаш» имени А. М. Исаева, на базе которого и были проведены испытания. В силу известной специализации названных предприятий очевидно, что в составе СВИТ имеется КТД КБ «Химмаш» и двигатели малой тяги НИИ машиностроения.

В диссертации Е. В. Космодемьянского [13], аспиранта Самарского государственного аэрокосмического университета имени С. П. Королёва, приведен построенный на базе трехмерной модели внешний вид МСС КА дистанционного зондирования Земли, соответствующий описанию из конкурсной документации. Спутник охарактеризован следующим образом: «КА на базе МСС является первым КА ДЗЗ разработки ОАО РКЦ «Прогресс» в негерметичном исполнении. В качестве целевой аппаратуры используется оптико-электронный комплекс с уникальным сочетанием характеристик, построенный на основе крупногабаритной размеростабильной углепластиковой конструкции. Проект включает в себя полный цикл разработки, изготовления, экспериментальной отработки и летных испытаний». В Акте о внедрении, являющемся приложением к тексту диссертации, подтверждается, что описанная в тексте методика использована при макетно-конструкторских испытаниях КА 14Ф148.

Из отчета ОАО РНИИ «Электростандарт» [14] об испытаниях электрорадиоизделий для 14К035 и из планов закупок РКЦ «Прогресс» можно составить достаточно полное представление о системном и приборном составе модуля служебных систем КА, включая наименования поставщиков и стоимость

отдельных компонентов. Мы не будем этого делать, хотя очевидно, что эти материалы доступны любым заинтересованным лицам.

Обратимся теперь к полезной нагрузке. В диссертации Ф. В. Молева [14], аспиранта Института точной механики и оптики (С.-Петербург), приведено изображение оптико-электронного комплекса «Карат» для стереоскопической и обзорной съемки поверхности Земли при решении задач топографии. Комплекс включает два объектива, зафиксированных на базовой размеростабильной платформе, с осями X1 и X2, отклоненными от надирной оси X. Каждый из объектов представляет собой внеосевую трехзеркальную оптическую систему (триплет Кука) с диаметром входного зрачка 390 мм и угловым полем в пространстве предметов 6°.

Оптика обеспечивает линейное поле в пространстве изображений размером 410×102,5 мм, в которое должен быть вписан приемник изображения. Исходя из приведенных Г. М. Полищуком данных о полосе захвата и разрешении, он должен представлять собой набор ПЗС-матриц суммарной шириной порядка 60 000 элементов – по-видимому, размером 6×6 мкм.

Согласно «Планам закупок» РКЦ «Прогресс», основные компоненты приемных устройств для ОЭК «Карат» поставляют филиал предприятия – НПП ОПТЭКС (г. Зеленоград). Среди них – фоточувствительные приборы с зарядовой связью (ФПЗС) «Крузи-б», ФЧМ «Крузи-Ц-Б» типов 0 и 1, светофильтры и защитные стекла.

Подведем итог. Спутник со скромным именем «Космос-2503» стал этапной для самарского предприятия разработкой – первым аппаратом на базе новой негерметичной платформы МСС. Не может не радовать также тот факт, что в настоящее время предприятие закупает компоненты для четырех летных изделий 14Ф148 с номерами от 3 до 6, то есть планируется выпустить серию из шести таких аппаратов.

Источники:

1. <https://pilotweb.nas.faa.gov/PilotWeb/> – сайт Федеральной авиационной администрации США для публикации предупреждений для авиаторов NOTAM.
2. http://msi.nga.mil/NGAPortal/MSI.portal?_nfpb=true&_pageLabel=msi_portal_page_61 – подраздел сайта Национального агентства геопрограммной разведки США для публикации предупреждений для моряков.
3. <https://www.space-track.org/> – специализированный сайт СК США для предоставления орбитальной информации.
4. Anatoly Zak. Russia to launch its first digital mapping satellite // <http://sen.com/news/russia-to-launch-its-first-digital-mapping-satellite>
5. Bars-M: Russia's first digital cartographer // <http://www.russianspaceweb.com/bars-m.html>
6. Bars-M (14F148) // http://space.skyrocket.de/doc_sdat/bars-m.htm
7. Возможности российских космических средств ДЗЗ для решения социально-экономи-

ческих задач // http://www.cpnt.ru/userfiles/G_M_Polishuk.pdf

8. <http://13aas.arbitr.ru/cases/cdoc?docnd=784330710>

9. <http://www.samspace.ru>

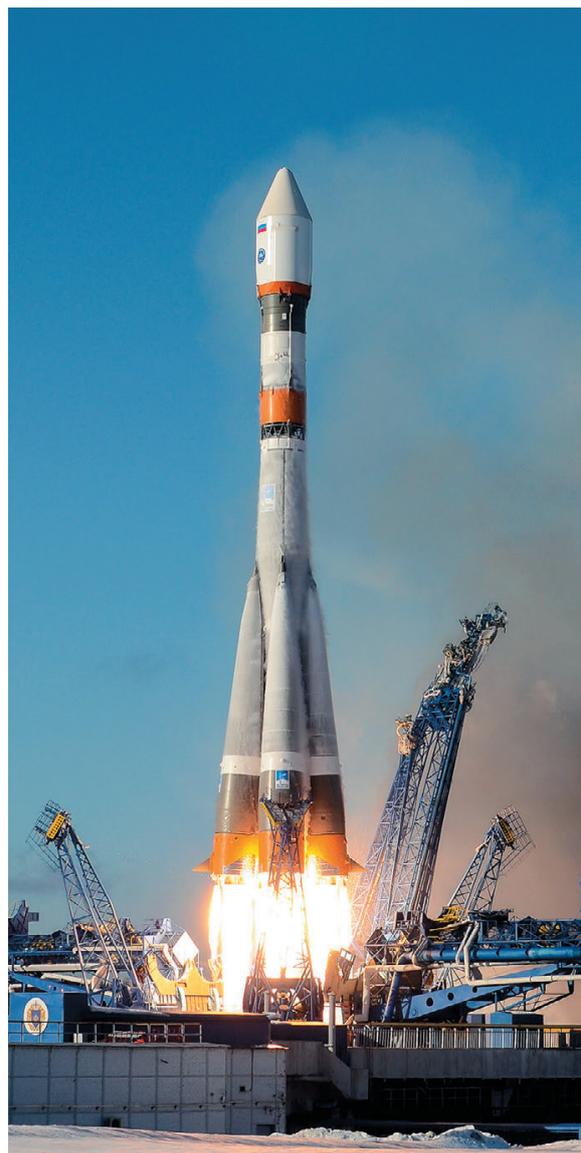
10. <http://www.zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/common-info.html?noticeId=1988887>

11. <http://www.zakupki.gov.ru/223/purchase/public/purchase/info/common-info.html?noticeId=1989037>

12. <http://www.zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok44/view/common-info.html?regNumber=0542100000314000001>

13. Космодемьянский Е. В. Разработка технологии информационной поддержки проектирования и конструкторской подготовки производства космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Самара: 2014 // http://www.ssau.ru/files/resources/dis_protection/Kosmodemyanskiy_E_V_Razrabotka_tehnology.pdf

14. Молев Ф. В. Исследование оптико-электронной системы определения взаимного рассогласования элементов космического телескопа. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – СПб: 2014 // https://isu.ifmo.ru/pls/apex/f?p=2005:0:DWNLD_F:NO::FILE:0F4F778E61D44558C6F448A9CD313B08



С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Заседание Научно-технического совета

24 февраля 2015 г. состоялось заседание Научно-технического совета (НТС) Роскосмоса под председательством Юрия Коптева. Члены НТС Роскосмоса рассмотрели Концепцию российской пилотируемой космонавтики на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу. Основа Концепции развития российской космонавтики базируется на двух ключевых направлениях:

- ♦ модернизация и наращивание номенклатуры отечественных космических средств в рамках программ Международной космической станции (МКС);

- ♦ создание перспективных космических средств для обеспечения работы национальной орбитальной станции и осуществления программ исследования дальнего космоса.

Концепция предусматривает использование МКС до 2024 г. Затем планируется создание российской орбитальной базы на основе отделяемых от МКС модулей. Конфигурация Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ), Узлового модуля (УМ) и Научно-энергетического модуля (НЭМ) позволяет создать перспективную российскую орбитальную станцию для решения задач по обеспечению гарантированного доступа России в космос.

Россия будет целенаправленно изучать Луну с помощью автоматических космических аппаратов с окололунной орбиты и с поверхности естественного спутника Земли. На рубеже 2030 г. предполагается выход и на пилотируемые полеты на Луну.

Детальная проработка и принятие окончательных решений предусматриваются после обобщения докладов руководителей предприятий ракетно-космической отрасли на последующих заседаниях НТС.

Юрий Коптев, председатель НТС Роскосмоса, прокомментировал: «Пилотируемая космонавтика – это часть общей стратегии космической деятельности России в целом. И сегодня мы определили основной вектор – через МКС и отработку Лунной программы на околоземной орбите в дальний космос. И это самое главное: в России появилась обща скоординированная точка зрения. НТС

одобрил основные положения Концепции российской пилотируемой космонавтики до 2025 г. Мы учитываем возможные изменения финансирования, и программа будет актуализироваться с учетом задач Роскосмоса по развитию космической деятельности в целом, в том числе орбитальной группировки космических аппаратов. Вопрос о развитии средств выведения полезной нагрузки для решения задач высоких орбит, исследования Луны и дальнейшего освоения космоса мы рассмотрим детально в течение марта на следующем заседании НТС».

Новые перспективы международного сотрудничества

20 февраля 2015 г. состоялась встреча руководителя Федерального космического агентства Игоря Комарова с генеральным директором Национального центра космических исследований (CNES) Франции Жан-Ивом Ле Галлем. Главы агентств обсудили состояние и перспективы двустороннего сотрудничества в области космоса, включая реализацию программы «Союз» в Гвианском космическом центре». Согласно достигнутой договоренности, французские специалисты будут участвовать в ряде российских перспективных программ научного и прикладного назначения.

По итогам встречи руководители космических агентств подписали декларацию о намерениях по долгосрочному сотрудничеству в области исследования космоса. Событием, которое станет воплощением долгосрочного взаимовыгодного партнерства, будет празднование 50-летия российско-французского сотрудничества в области космоса в 2016 г.

Роскосмос и МАИ заключили соглашение о сотрудничестве



18 февраля 2015 г. руководитель Роскосмоса Игорь Комаров и ректор МАИ Анатолий Герашенко подписали соглашение о сотрудничестве, которое стало еще одним серьезным шагом в решении задачи целевой подготовки молодых специалистов. Подготовка кадров для высокотехнологичного ракетостроения – одна из приоритетных задач Роскосмоса, так как компетентные специа-

листы являются основой поступательного развития российской космонавтики.

Соглашение углубляет и развивает сотрудничество Федерального космического агентства и Московского авиационного института в области учебной, информационно-аналитической, научно-технической и инновационной совместной деятельности. МАИ – один из признанных лидеров образовательных учреждений России. Институт принимал участие и в создании малых космических аппаратов и их служебных систем, в том числе университетских искусственных спутников Земли. Профессиональный опыт и серьезный научный задел позволяют МАИ успешно сотрудничать с Роскосмосом в интересах развития ракетно-космической отрасли России.

В РУДН открыт ЦУП

3 февраля 2015 г. в стенах Российского университета дружбы народов (РУДН) состоялось открытие Центра управления полетами (ЦУП) и Учебно-демонстрационного комплекса (УДК). В мероприятии участвовал руководитель Роскосмоса Игорь Комаров, который поблагодарил всех создателей учебного центра за проделанную работу.



ЦУП и УДК – это учебный класс, в котором будут проходить занятия для всех студентов старших курсов университета. Теперь 6500 студентов из 150 стран мира, которые обучаются в РУДН, а также их преподаватели имеют реальную возможность проводить широкий спектр экспериментов в разных научных дисциплинах, решать исследовательские задачи вместе с космонавтами по медицине, фундаментальной физике, экономике сельского и лесного хозяйства. Программы обучения создаются отдельно для всех специальностей – студентов аграрного факультета, экологов, инженеров-строителей, инженеров-энергетиков, геологов и т. д.

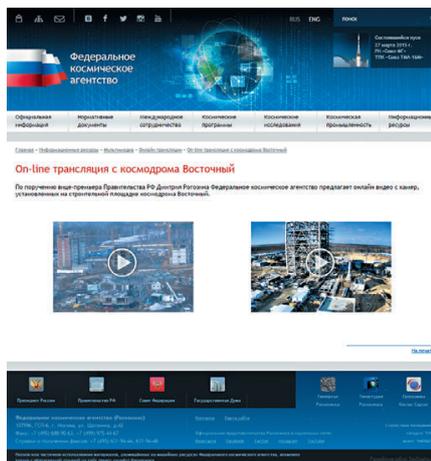
Новый учебный класс создан в целях развития программ по популяризации космической деятельности по инициативе руководства Роскосмоса, ОРКК, ФГУП ЦНИИмаш, ОАО «Российские космические системы» совместно с РУДН.

Онлайн трансляция строительства космодрома Восточный

По поручению заместителя Председателя Правительства РФ Дмитрия Рогозина, Роскосмос запустил прямую трансляцию строительства космодрома Восточный. Наблюдать за строительством нового российского космодрома можно на официальном сайте Роскосмоса и на портале Военно-промышленной комиссии РФ:

<http://www.federspace.ru/21287>
<http://oborona.gov.ru/media/video/vostochnyive>

По сообщениям пресс-службы Роскосмоса



3 февраля министр промышленности и инноваций Нижегородской области В. В. Нефёдов сообщил, что ООО «Синтез ПВ» (г. Дзержинск; входит в группу компаний «Синтез») возобновляет производство высококонцентрированной перекиси водорода (ВПВ, пероксид водорода) для ракетно-космической отрасли. Компания, сменив руководство и расплатившись по долгам, в ближайшее время рассчитывает заключить контракт на поставку компонента топлива с Федеральным космическим агентством.

Сотрудничество с Роскосмосом стало возможным после выхода предприятия из кризиса*. «Наша космическая техника использует пероксид водорода, который традиционно производил «Синтез», но в силу сложившихся обстоятельств в 2014 г. это предприятие стояло, и его персонал не работал, – отметил В. В. Нефёдов. – В это время использовалась ВПВ немецкого производства, но сегодня с учетом санкций есть большая потребность использовать пероксид, который производится на «Синтезе». Технология и компетенция людей это позволяет, и, думаю, по предприятию будут неплохие показатели в 2015 г. Этот продукт с хорошей добавленной стоимостью, очень рентабельный. Тем более что потребность в отечественном компоненте сейчас велика – запускается много ракет».

Перспективы возобновления выпуска ВПВ заставили «Синтез» инвестировать в производство. Компания уже вложила в проект более 100 млн руб. Новую установку по выпуску перекиси планируется ввести в строй в августе 2015 г. Большое внимание было уделено вопросу погашения всех видов задолженности: в частности, уже нет долгов по заработной плате перед работниками и по отчислениям перед энергоснабжающими организациями. Ликвидируется задолженность по налогам в бюджеты всех уровней.

В 2014 г. завод не выпускал перекиси водорода, так как потребители использовали имевшиеся запасы компонента либо пытались заменить его более дешевой импортной продукцией. Тем не менее специалисты предприятия проводили необходимые профилактические и сервисные мероприятия и содержали производство в высокой готовности, благодаря чему возобновление выпуска ВПВ произойдет почти мгновенно.

В Роскосмосе уточнили, что закупку необходимых компонентов ракетного топлива для запусков ракет осуществляет Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), а выбор поставщика необходимых компонентов производится на конкурсной основе. «Одним из претендентов на поставку пероксида водорода действительно является нижегородское ОАО «Синтез». Но говорить о сотрудничестве с какой-либо определенной компанией пока



Нижегородская перекись для российских ракет

преждевременно», – отметили в пресс-службе агентства.

Некоторые эксперты не исключают, что продукция «Синтеза» стала востребована с учетом стратегических интересов. В условиях санкций продукт нижегородского предприятия может быть востребован даже будучи не слишком конкурентоспособным по цене. Технология изготовления перекиси водорода на «Синтезе» устарела, но со стратегической точки зрения Роскосмос сейчас не может работать на более дешевом импортном сырье. Надо учитывать: это опасная продукция и ее сложно везти и хранить, да и с учетом роста курса валют закупать ее в Таиланде или Голландии уже может быть не так выгодно.

В свое время, в 1940–1950-х гг. ВПВ сравнительно широко использовалась как нетоксичный долгохраняемый окислитель (например, в паре с керосином**), а также как монотопливо: разлагаясь в присутствии катализатора, перекись образует горячую смесь газообразного кислорода и водяного пара. ВПВ широко вошла в ракетную технику вместе с немецкой ракетой А-4, где использовалась в качестве рабочего тела для привода турбонасоса.

После Второй мировой войны достоинства перекиси оценили англичане, создав целую серию ракет и ракетных двигателей с применением этого компонента. Так, ракета Black Arrow, первые две ступени которой оснащались перекисно-керосиновыми двигателями Gamma, 28 октября 1971 г. вывела на орбиту спутник Prospero, обеспечив Великобритании «пропуск» в Большой космический клуб.

Сейчас основным потребителем высококонцентрированной перекиси водорода является российская РН типа «Союз», расходуемая в полете примерно 7.46 т продукта, который используется в парогазогенераторе

двигателей РД-107А и РД-108А первой и второй ступеней для привода турбонасосного агрегата. Кроме того, однокомпонентные микродвигатели на ВПВ служат исполнительными органами в системе управления спуском спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА». Потребности российской ракетно-космической отрасли в перекиси оцениваются примерно в 240 т. «Синтез» же может произвести в несколько раз больше – в случае расширения космической программы. Конечными потребителями ВПВ называются самарское ОАО «Кузнецов» (выпускает двигатели РД-107А и РД-108А), ФГУП ЦЭНКИ и РКК «Энергия», а также профильные предприятия оборонного комплекса.

Дополнительный объем ВПВ мог понадобиться Роскосмосу в связи с ростом числа пусков РН серии «Союз» с действующих космодромов Плесецк, Байконур, Куру и перспективными планами эксплуатации строящегося Восточного. В частности, компания Arianespace заказала в России еще шесть носителей «Союз-СТ» для запусков из Гвинейского космического центра до 2019 г. Ранее, в апреле 2014 г., Федеральное космическое агентство и Arianespace подписали контракт на поставку до 2019 г. семи ракет «Союз-СТ» на общую сумму порядка 400 млн \$.

Хотя интересные свойства ВПВ открывают широкие возможности по созданию многорежимных ракетных двигателей, работающих на этом компоненте, не слишком высокая энергетика полученного двухкомпонентного топлива на время снизила интерес к перекиси со стороны ракетчиков. Между тем крутить турбонасосы – это далеко не все, на что способна ВПВ (см., например, материал «Чистая перекись» в НК № 12, 2004, с. 52–55). Такие свойства компонента, как доступность, нетоксичность, способность термokatалитического разложения и возможность длительного хранения при нормальных условиях, по-прежнему являются привлекательными. В частности, пара «ВПВ – керосин» может рассматриваться применительно к носителям сверхлегкого класса («нанолончерам») и разгонным блокам.

* На «Синтезе ПВ» уточнили, что «установленная группа лиц» пыталась похитить их технологический комплекс мошенническим путем. В настоящее время по этим фактам идет следствие, а активы возвращены законным владельцам.

** Основные преимущества топлива «перекись кислорода – керосин»: высокая плотность, достаточный удельный импульс при умеренной температуре в камере и экологической чистоте продуктов сгорания.

► Исполняющий обязанности генерального директора ГКНПЦ А. В. Калиновский и генеральный конструктор ГКС Н. Н. Севастьянов

25 февраля ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» и ОАО «Газпром космические системы» (ГКС) подписали документы, предполагающие расширение взаимодействия лидеров космической отрасли России на следующие 15 лет: соглашение о стратегическом сотрудничестве и трехсторонний договор между этими двумя российскими предприятиями и Thales Alenia Space (TAS, Франция). Подписи под документами поставили исполняющий обязанности генерального директора ГКНПЦ А. В. Калиновский и генеральный конструктор ГКС Н. Н. Севастьянов.

В рамках стратегического соглашения при развитии спутниковой группировки ГКС будут использованы РН «Протон-М», «Ангара-1.2» и «Ангара-А5». Первым практическим шагом реализации договора является заключение контракта об использовании «Протона» для выведения КА «Ямал-601», которое предусмотрено в 2018 г. Это уже пятый прямой контракт Центра Хруничева и компании «Газпром космические системы» относительно запуска. Всего же до 2030 г. планируется вывести шесть аппаратов.

«Мы сформировали целый пакет предложений, который был оценен нашим заказчиком, и как результат получили взаимовыгодное соглашение о сотрудничестве



Фото И. Афанасьева

Договор о стратегическом партнерстве

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

на 15 лет. Наше стратегическое партнерство свидетельствует, что преобразования в Центре Хруничева идут в правильном направлении», – подчеркнул А. В. Калиновский. В свою очередь, Н. Н. Севастьянов отметил: «Наша компания имеет положительный опыт работы с ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Мы благодарны Центру за содействие в развитии нашей орбитальной группировки и планируем использовать ракеты «Протон» и «Ангара» для ее дальнейшего развития. Примером тому является подписание контракта об использовании РН «Протон» для выведения на орбиту спутника связи «Ямал-601».

О заключении договора на создание и запуск этого КА было объявлено в январе 2014 г. ГКС выступил в роли заказчика, а исполнителями стали спутникостроительная компания TAS (Франция) и провайдер пусковых услуг ILS (International Launch Services Inc.). Сумма контракта составляла 10.1 млрд руб. Планировалось, что за эти деньги спутник будет не только изготовлен, но и запущен в точку стояния 49° в. д. и сдан на орбите.

Расчетный срок активного существования «Ямала-601» составит 15 лет, а потребляемая мощность достигает 11 кВт. Ресурс КА включает 38 эквивалентных транспондеров С-диапазона, 16 – Ка-диапазона по 500 МГц для абонентских линий и четыре транспондера по 2 ГГц для фидерных линий (444 эквивалентных транспондера). Для предоставления услуг в С-диапазоне спутник будет иметь полуглобальную зону обслуживания, которая охватывает видимую часть территории РФ, страны СНГ, Европу, Ближний Восток и часть Юго-Восточной Азии. Многолучевая зона обслуживания в Ка-диапазоне охватит всю территорию РФ, видимую из позиции 49° в. д. по углу места более 10° (Европейская часть России, включая Калининградскую область, и Западная Сибирь).

По словам Н. Н. Севастьянова, «Ямал-601» делается в рамках программы развития орбитальной группировки спутников ГКС, которая сегодня включает четыре аппарата: «Ямал-202», «Ямал-300К», «Ямал-401» и «Ямал-402».

«Что касается спутника «Ямал-601», то это следующая генерация, в которой развиваем Ка-диапазон, – сообщил Николай Николаевич. – Спутник предоставляет следующий уровень услуг, который обеспечит широкополосный доступ в Интернет массовому пользователю. Мы ожидаем, что число конечных пользователей этого аппарата составит около миллиона человек. Этот спутник позволит не только решить традиционные задачи, в которых используются старые диапазоны, но и ликвидировать «цифровое неравенство» в России. Вы знаете, что у нас в стране есть еще много небольших населенных пунктов, где проживают от 10 до 100 человек, к которым не подведены никакие линии связи. Там вообще нет никакой связи, а тем более такой, в которой с помощью компьютеров, планшетов или смартфонов можно получить доступ в Интернет».

До 2020 г. планируется запустить два спутника – «Ямал-601» и «Ямал-501». С 2020 по 2030 год настанет время восполнения орбитальной группировки: в этот период планируется вывести еще четыре КА.

Договор о стратегическом сотрудничестве дает специалистам ГКС возможность контролировать все этапы сборки РН «Протон-М», предназначенных для запуска этих КА. «Мы не скрываем, что подготовили [для своих партнеров] целый ряд коммерческих бонусов и преференций, которые будут реализованы в первом контракте на «Ямал-601»: это цена, это приоритетность пусков, то есть выбор времени пуска и т. д., перед остальными заказчиками, – поясняет Андрей Владимирович. – Стратегический партнер имеет целый набор привилегий перед остальными компаниями, имеющими разовые контракты. Поэтому цена – это только



ОАО «Газпром космические системы» (до переименования в декабре 2008 г. – ОАО «Газком») – российский спутниковый оператор. Предприятие основано в 1992 г., его акционерами являются ОАО «Газпром» (80% акций), РКК «Энергия» имени С. П. Королёва (16%) и Газпромбанк (4%). В 2009 г. Всемирная ассоциация телепортов (The World Teleport Association) назвала ГКС лучшим корпоративным телепорт-оператором в мире. По итогам 2013 г. Всемирная ассоциация телепортов присвоила ГКС третье место в мировом рейтинге самых быстрорастущих компаний.

Долгосрочная программа развития компании до 2020 г. предусматривает:

- ◆ эксплуатацию и расширение системы спутниковой связи и вещания «Ямал»;
- ◆ разработку и развертывание системы аэрокосмического мониторинга «Смотр»;
- ◆ создание собственного сборочного производства КА.

Сотрудничество ГКНПЦ и ГКС продолжается уже более 15 лет и началось с запуска геостационарных спутников связи «Ямал-101» и «Ямал-102» с помощью РН «Протон» в сентябре 1999 г. Затем в интересах компании Центр Хруничева выполнил еще четыре миссии: в ноябре 2003 г. запущены спутники «Ямал-201» и «Ямал-202», в ноябре 2012 г. на орбиту выведен «Ямал-300К», в декабре 2012 г. был запущен «Ямал-402», а в декабре 2014 г. – «Ямал-401».

6 марта в компании «Газпром космические системы» опровергли появившуюся в ряде СМИ информацию, что компания отказывается от контрактов в области спутникостроения с французскими фирмами. «Информация не соответствует действительности, она недостоверна. Сегодня между ОАО «Газпром космические системы» и Thales Alenia Space France (TASF) заключен и действует контракт на создание спутника связи «Ямал-601», – сообщил «Интерфаксу-АВН» Н.Н.Севастьянов, добавив, что контракт был заключен по результатам открытого конкурса, проведенного ОАО «Газпром» в 2013 г., и вступил в силу в декабре 2013 г.

«В настоящее время ГКС совместно с TASF планируют привлечение российских предприятий для изготовления платформы спутника «Ямал-601». Это делается с целью расширения доли участия в проекте «Ямал-600» отечественных производителей. Напомню, аналогичная схема была нами реализована при создании спутника «Ямал-401», – сказал генконструктор, отметив, что «проект «Ямал-600» является коммерческим и финансируется за счет привлеченных кредитов... В проекте не используется бюджетное финансирование».

одно из условий, которые сегодня обсуждаются. Мы предоставляем доступ к системе менеджмента качества. Я еще раз повторяю: в настоящее время многие коммерческие компании доступа к ходу производства не имеют. Наш стратегический партнер сегодня получает доступ практически к каждому этапу сборки, может контролировать его, тем самым косвенно гарантируя те качество и сроки, которые сегодня необходимы.

В свою очередь, Николай Севастьянов подчеркнул: «Это очень важно при страховании спутников, так как страховые компании хотят знать, что заказчик следит за качеством. Поэтому мы допущены до контроля процесса создания ракеты».

Не менее важно и то, что заказчик будет оплачивать услуги Центру Хруничева в рублях, а не его американской дочке ILS в долларах. При запусках спутников «Ямал-402» и «Ямал-401» возникали нелепые коллизии, поскольку формально эксклюзивные права на коммерческие запуски «Протона» имеет ILS. Это дало Центру Хруничева основания переадресовать ГКС к этой фирме, зарегистрированной в штате Делавэр. «Ситуация была абсурдная: российский спутниковый оператор заказывал запуск спутника на российской ракете с российского космодрома, но почему-то был вынужден платить за пусковые услуги зарубежной фирме и в долларах, – рассказал партнер исследовательского агентства ComNews Research Леонид Коник. – Мало того, при запусках «Ямал-402» и «Ямал-401» ГКС был вынужден оформлять экспортный контракт, хотя ракета не покидала российской территории». Новое соглашение с Центром Хруничева позволит ГКС устранить валютные риски при оплате пусковых услуг в будущем.

Соглашение о стратегическом партнерстве заключено в продолжение реализации программы оздоровления ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, которую Наблюдательный совет Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК) одобрил в сентябре 2014 г. Ее разработка началась весной

2014 г., когда по поручению Правительства РФ Роскосмос и ОРКК начали разработку комплексной программы стратегических преобразований в ГКНПЦ имени М.В.Хруничева, направленную на повышение конкурентоспособности предприятия. Осенью 2014 г. А.В.Калиновский сетовал, что 60% оборудования Центра морально и физически изношено, а остальные 40% находятся в строю более десяти лет, что увеличивает сроки изготовления отдельных компонентов. Кроме того, у предприятия образовались убытки и крупные долги перед поставщиками.

Анализ ситуации показал критическое состояние ГКНПЦ. Судя по официальному пресс-релизу, накопленные убытки от операционной деятельности предприятия с 2007 г. по сентябрь 2014 г. составили 11.9 млрд руб, долги поставщикам – 14.7 млрд руб. Производительность труда в Центре была на 30% ниже, чем в среднем по отрасли, и в 2.5 раза ниже лучшего предприятия отрасли в России.

Для реализации программы оздоровления Центра проводится целый комплекс мероприятий, предусмотренных экономической моделью и новой производственной стратегией предприятия. В частности, А.В.Калиновский отметил сокращение издержек и повышение производительности труда: «Мы сделали инвестиции в 500 млн руб в систему менеджмента качества. Кроме того, идет сокращение текучки среди профессионалов: конструкторов, рабочих, специалистов всех уровней. Работы ведутся по всем направлениям».

Ключевые точки программы предусматривают привлечение финансовой поддержки Внешэкономбанка (ВЭБ) в размере 38 млрд руб с погашением до 2023 г.; общая сумма капитальных вложений в развитие предприятия до 2025 г. превысит 50 млрд руб. Предусматривается организация серийного выпуска ракет «Ангара» в омском ПО «Полет» с одновременной концентрацией производства носителей «Протон» и разгонных блоков на московской площадке предприятия. По программе планируется оптимизировать производственные площади московского и омского предприятий. КБ «Салют» предполагается преобразовать в Центр компетенций для ракетно-космической промышленности РФ. Кроме того, планируется обновить парк технологического оборудования предприятий, входящих в Центр, и создать центры специализации, а также внедрить так называемые leap-технологии («бережливое производство»). Соответственно программа предполагает увеличение показателей выработки на одного сотрудника и рост зарплат рабочих и служащих ГКНПЦ.

Что касается первого пункта программы, он уже практически выполнен. В январе 2015 г. в результате сделки с ОРКК ВЭБ получил права на использование с 2017–2018 гг. около 100 га земли в Филевской пойме, где располагается ракетно-космический завод

Центра, предоставив предприятию взамен кредит на 37 млрд руб.

О намерении реализовать права на землю в обмен на деньги А.В.Калиновский заявлял ранее: «На предприятии дефицит финансовых средств, вся наша продукция продана на 2.5 года вперед, а деньги уже получены и потрачены. То есть практически нам надо два года заниматься производственной деятельностью при полном отсутствии прихода финансовых средств. Мы вместе с ОРКК и Роскосмосом стали искать выход и предложили следующую схему: мы сейчас просим 34 млрд руб и при этом гарантируем их полный возврат. Если рассматривать только нашу хозяйственную деятельность, то 34 млрд руб – с учетом рентабельности, которую мы закладываем, а это 10% – будем возвращать 15–20 лет. А задача стоит так, что в 2022 г. мы практически все должны вернуть... Именно поэтому продажа земель – единственный быстрый источник возврата денег».

По словам официального представителя Роскосмоса И.Ю.Буренкова, Федеральное космическое агентство приветствует соглашение ГКНПЦ и ГКС: «Вы знаете ситуацию, в которой находится Центр имени Хруничева. Она сейчас исправляется, и подобные контракты чрезвычайно важны для предприятия. Поддержание «на плаву» при помощи таких больших заказов и долгосрочных планов – чрезвычайно необходимая вещь для его нормального функционирования и дальнейшего развития». По мнению Игоря Юрьевича, соглашение с ГКС – доказательство того, что у ГКНПЦ есть перспективы.

По мнению А.В.Калиновского, «эффективно организованное производство позволит нам занять не менее 20% мирового рынка пусковых услуг, обеспечивать федеральные запуски с территории России по конкурентной цене».

С использованием сообщений ТАСС, ГКНПЦ имени М.В.Хруничева и <http://sat-internet.ru/news/sankcii-i-priostanovka-stroitelstva-yamal-601>

Сообщения

✓ 19 февраля приказом президента РКК «Энергия» Владимира Солнцева на должность исполнительного директора НПО «Энергомаш» назначен Владимир Афанасьевич Колмыков. Он сменил на этом посту Владимира Константиновича Чванова.

В.А.Колмыков родился 1 июня 1957 г. в селе Верх-Жилино Алтайского края РСФСР. В 1988 г. окончил Завод-вуз Красноярского политехнического института. С 1976 по 2015 г. работал на Красноярском машиностроительном заводе («Красмаш»), пройдя все ступени производственной деятельности. В сентябре 2005 г. назначен генеральным директором «Красмаша». Профессор, кандидат технических наук. Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (2006 г.). Заслуженный машиностроитель РФ (2008 г.).

Решением совета директоров «Красмаша» от 12 февраля временно исполняющим обязанности гендиректора предприятия назначен Александр Кириллович Назарько, ранее занимавший должность первого заместителя гендиректора – директора по производству. – А.К.



Бюджет NASA-2016: все по-прежнему

3 февраля 2015 г. администрация президента Обамы внесла в Конгресс проект бюджета на 2016 финансовый год (ф.г.), который начнется 1 октября. Национальному управлению по авиации и космосу предлагается выделить 18 529.1 млн \$. Это существенно больше, чем было запрошено (17 460.6 млн) и получено (18 010.2 млн) космическим агентством США на текущий 2015 ф.г. Запрошенный бюджет NASA составляет 0.46% от общей суммы расходов в 3999 млрд \$, при этом доходы бюджета прогнозируются в размере 3525 млрд.

Прирост запрошенных для NASA средств стал косвенным результатом определенной стабилизации американского бюджета. Если в 2012 ф.г. превышение расходов над доходами составило «всего лишь» 44.5%, то в 2013 ф.г. его удалось снизить до 24.5%, а в 2014 ф.г. – до 16.0%. Такой же уровень дефицита, судя по балансу расходов и доходов за первые пять месяцев 2015 ф.г., ожидается и в текущем году.

Бюджет NASA на четыре следующих года, который не подлежит утверждению и является лишь декларацией о намерениях, спланирован с ежегодным приростом 1.5%, что также больше, чем 1.0%, который закладывался в прошлогодний проект.

Представляя новый бюджет во время визита в Космический центр имени Кеннеди 2 февраля, администратор NASA Чарльз Болден говорил о большом прогрессе в выполнении задач, поставленных в 2010 г. президентом Обамой: осуществлении пилотируемой экспедиции на Марс и – в качестве промежуточной ступеньки – полета к астероиду. Он процитировал слова Обамы, которые тот произнес в январе в ежегодном послании «О состоянии Союза»: США «выходят в Солнечную систему не для того, чтобы просто побывать там, а чтобы остаться».

Правда, в качестве вех прогресса глава NASA смог отметить лишь «почти безупречный» первый полет корабля Orion в декабре 2014 г. и переход к этапу опытно-конструкторских работ по проекту сверхтяжелого носителя Orion.

Среди перспективных технологий, разрабатываемых NASA для проекта по доставке астероида ARM (Asteroid Redirect Mission), Болден специально упомянул создание мощной солнечной электрореактивной двигательной установки SEP (Solar Electric Propulsion) и другие работы в области средств навигации и управления и космической робототехники. Глава NASA выразил

уверенность, что создаваемые технологии найдут применение в коммерческом обслуживании спутников, программах освоения космоса, добыче и использовании внеземных ресурсов и доставке образцов планетного вещества, а также в проектах защиты Земли от астероидной опасности.

Болден отметил достижения SpaceX в области коммерческой доставки грузов на МКС и подчеркнул, что тем самым США «возвращают себе рабочие места и создают целый новый частный рынок на низкой околоземной орбите». Глава NASA указал на макет пилотируемого корабля CST-100 фирмы Boeing как пример новаторского инженерного подхода, обеспечивающего десятикратное использование материальной части с быстрым межполетным обслуживанием при низкой стоимости производства. Он также прорекламировал прибытие в ближайшие недели корабля Crew Dragon компании SpaceX, который предназначен для испытания системы аварийного спасения на старте.

Как же будет бюджет-2016 способствовать решению этих задач? Основные его параметры приведены в таблице 1, из которой видно, что практически весь прирост бюджета пойдет на один-единственный подраздел «Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС». Действительно, год назад прогнозная сумма на 2016 ф.г. по этому направлению составляла 872.3 млн \$, а теперь на этот же год запрошено почти в полтора раза больше – 1243.8 млн. Понятно, что восстановление независимости от России в области пилотируемых полетов дорогого стоит, но фишка-то в том, что год назад стоимость программы

Табл. 1. Прогноз бюджета NASA на 2014–2020 ф.г. (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет 2014 ф.г.	Бюджет 2015 ф.г.	Запрос 2016 ф.г.	Прогноз 2017 ф.г.	Прогноз 2018 ф.г.	Прогноз 2019 ф.г.	Прогноз 2020 ф.г.
Всего	17646.5	18010.2	18529.1	18807.0	19089.2	19375.5	19666.1
1. Наука	5148.2	5244.7	5288.6	5367.9	5488.4	5530.2	5613.1
1.1. Наука о Земле	1824.9	1772.5	1947.3	1966.7	1988.0	2009.3	2027.4
1.2. Наука о планетах	1345.7	1437.8	1361.2	1420.2	1458.1	1502.4	1527.8
1.3. Астрофизика	678.3	684.8	709.1	726.5	769.5	1005.5	1138.3
1.4. Космический телескоп им. Дж. Вебба JWST	658.2	645.4	620.0	569.4	534.9	305.0	197.5
1.5. Гелиофизика	641.0	662.2	651.0	685.2	697.9	708.1	722.1
1.6. Образование и связи с общественностью	-	42.0	-	-	-	-	-
2. Аэронавтика	566.0	651.0	571.4	580.0	588.7	597.5	606.4
3. Космическая техника	576.0	596.0	724.8	735.7	746.7	757.9	769.3
4. Исследование и освоение космоса	4113.2	4356.7	4505.9	4482.2	4298.7	4264.7	4205.4
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	3115.2	3245.3	2862.9	2895.7	2971.7	3096.2	3127.1
4.2. Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС	696.0	805.0	1243.8	1184.8	731.9	173.1	1.1
4.3. НИОКР	302.0	306.4	399.2	401.7	595.1	995.4	1077.2
5. Эксплуатация космических систем	3774.0	3827.8	4003.7	4191.2	4504.9	4670.8	4864.3
5.1. Международная космическая станция	2964.1	...	3105.6	3273.9	3641.0	3826.0	4038.3
5.2. Обеспечение космических полетов	809.9	...	898.1	917.3	863.8	844.8	826.1
6. Образование	116.6	119.0	88.9	90.2	91.6	93.0	94.4
7. Обеспечение	2793.0	2758.9	2843.1	2885.7	2929.1	2973.0	3017.5
7.1. Содержание полевых центров NASA	2041.5	...	2075.2	2105.0	2136.6	2168.6	2201.0
7.2. Содержание центрального аппарата	751.5	...	767.9	780.7	792.5	804.4	816.5
8. Строительство и охрана окружающей среды	522.0	419.1	465.3	436.1	442.6	449.3	456.0
8.1. Строительство	455.9	...	374.8	344.3	349.3	354.6	359.9
8.2. Охрана и восстановление окружающей среды	66.1	...	90.5	91.8	93.3	94.7	96.1
9. Управление генерального инспектора	37.5	37.0	37.4	38.0	38.5	39.1	39.7

▲ Фото в заголовке: Чарльз Болден в Центре Кеннеди представляет бюджет NASA-2016. На заднем плане американские космические корабли: CST-100, Orion и Dragon

на 2014–2020 гг. оценивалась в 4111 млн \$, а сейчас – уже в 4836 млн, причем весь прирост приходится на два года – 2016 и 2017 г. Вопрос о том, что потребовало такого резкого увеличения финансирования «здесь и сейчас», будем считать риторическим.

При этом на соседний подраздел «Космические системы для пилотируемых полетов» – за этим названием как раз и скрываются масштабные НИОКР по созданию нового государственного пилотируемого корабля Orion и сверхтяжелого носителя SLS – NASA запросило ровно столько, сколько и в прошлом марте, проигнорировав тот факт, что на текущий 2015 ф.г. Конгресс выделил на 461 млн \$ больше проектной суммы. Парадоксально: законодательный орган, призванный ограничивать аппетиты исполнительной власти, год за годом «пинает» NASA, чтобы агентство создавало новые средства для освоения дальнего космоса быстрее, а космическое ведомство раз за разом пытается «отбояться» от лишних денег!

Столь же традиционным в проекте бюджета-2016 является перекос в первом разделе между суммой на научные исследования Земли космическими средствами и на изучение других планет и малых тел Солнечной системы. В текущем году Конгресс отчасти выровнял ситуацию, добавив 157 млн \$ на науки о планетах и сохранив в неизменности запрос по «земным» программам. И что мы видим? Мало того, что NASA вновь уменьшило заявку на планетные исследования и резко увеличило требования по программам изучения Земли, так оно еще и не стало отражать фактически выделенные суммы на 2015 ф.г. в обосновании проекта бюджета на новый год (в таблице соответствующие числа даны курсивом).

Численность персонала NASA в 2016 ф.г. составит 17211 человек (эквивалентных полных ставок) против 17406 в текущем году. Еще 213 человек работают в Управлении генерального инспектора NASA.

SLS: готовность – 2018 год

Программа NASA в области пилотируемого космоса состоит из двух почти равных по объему разделов: чуть больше 4.0 млрд \$ запрошено на текущую эксплуатацию космических средств и 4.5 млрд – на создание перспективной пилотируемой техники. Философия программы заключается в выборе целей для исследования и освоения на базе имеющихся технических средств, причем обращение к интересным ближайшим возможностям позволяет постепенно создавать средства для более сложных миссий в будущем.

К примеру, уже в 2020 г. на новом марсоходе планируется реализовать эксперимент MOXIE по производству кислорода из углекислого газа марсианской атмосферы. В случае успеха будет создан задел для решения задачи обеспечения окислителем взлетной ракеты марсианского экспедиционного комплекса.

Таким нехитрым путем NASA предполагает «прошагать» от сегодняшних полетов на МКС до перспективных экспедиций к Марсу и его спутникам. Окололунное пространство рассматривается как промежуточный пункт и испытательный полигон, обеспечиваю-

щий опробование средств сохранения здоровья и работоспособности астронавтов, летную отработку носителя SLS и корабля Orion и демонстрацию прототипов различных систем.

По мере снижения зависимости человека от Земли именно этот регион космического пространства должен стать местом подготовки экспедиций в дальний космос, в том числе и на Марс. Последние планируются полностью независимыми от Земли, то есть транспортные средства, энергетические и двигательные системы, жилые модули, средства управления полетом и жизнеобеспечения экипажа должны обеспечивать автономную работу в течение многих месяцев на пути длиной в миллионы километров.

Как и в проекте бюджета-2015, в новом документе декларируется, что в 2025 г. NASA применит корабль Orion для полета экипажа «в дальний космос» с целью сбора и доставки образцов грунта астероида, предварительно перенаправленного со своей первоначальной орбиты на орбиту спутника Луны (миссия ARM; HK № 6, 2013).

Этой миссии должны предшествовать по крайней мере две. Сначала беспилотный Orion планируется отправить в 25-суточную экспедицию EM-1 «дальше Луны» с последующим возвращением на Землю. В настоящее время NASA намерено достичь готовности к первому пуску EM-1 в ноябре 2018 г. при вероятности выполнения этого требования 70% и общем уровне уверенности 80%. Расчетную дату пуска со стартового комплекса LC-39B намечено назвать в декабре 2015 г. после проведения критических защит проектов «Ориона», SLS и наземных средств обеспечения. Следующий полет EM-2 планируется на 2021–2022 гг. уже в пилотируемом варианте.

На корабль Orion, известный также под техническим обозначением MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle – многоцелевой пилотируемый корабль), в проекте бюджета запрашивается 1096.3 млн \$ (в 2015 ф.г. выделено 1194.0 млн), в том числе 1085.8 млн непосредственно на разработку корабля и 10.5 млн на обеспечивающие работы. Суммарные расходы на жизненный цикл «Ориона» до полета EM-2 включительно оцениваются в 8.5–10.3 млрд \$.

На создание системы выведения SLS сверхтяжелого класса запрошено 1356.5 млн \$ (в текущем году – 1700.0 млн). Из этой суммы непосредственно на разработку SLS пойдет 1303.5 млн и на обеспечение – 53.0 млн. Создание и эксплуатация наземной инфраструктуры, а также необходимые исследовательские работы обойдутся в 410.1 млн, а на новое строительство объектов для программы SLS/MPCV выделяется еще 10.0 млн \$.

Табл. 2. Бюджетное финансирование коммерческих транспортных систем, млн \$

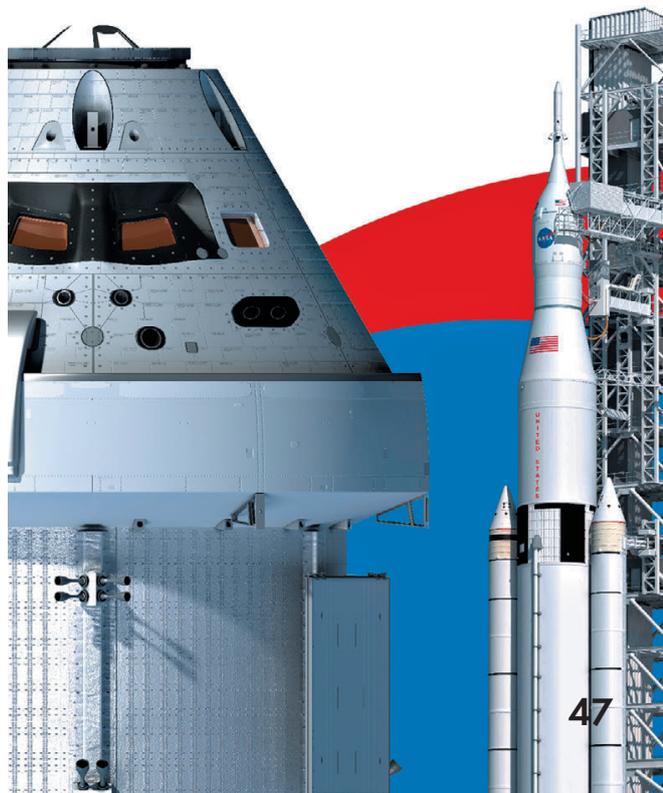
Партнер	Этап (программа)						Всего					
	COTS	CCDev1	CCDev2	CCISap	CCISap	CCISap	CCISap	CCISap				
SpaceX	396.0	396.0		75.0	75.0	460.0	360.0	2600.0	0.0	3531.0	831.0	
Orbital Science Corp.	288.0	288.0								288.0	288.0	
RocketPlane Kistler	206.8	32.1								206.8	32.1	
Sierra Nevada Corp.		20.0	20.0	105.6	110.1	227.5	209.5			353.1	339.6	
Boeing		18.0	18.0	112.9	112.9	480.0	480.0	4200.0	0.0	4810.9	610.9	
Blue Origin		3.7	3.7	22.0	22.0					25.7	25.7	
Paragon SDC		1.4	1.4							1.4	1.4	
United Launch Alliance		6.7	6.7							6.7	6.7	
Всего	890.8	716.1	49.8	49.8	315.5	320.0	1167.5	1049.5	6800.0	0.0	9223.6	2135.4

Примечание. Для каждой позиции дана максимальная сумма контракта и сумма по оплаченным этапам работ.

Как и ранее, разработка SLS планируется в три этапа: базовое изделие Block 1 с «временной» второй ступенью ICPS, имеющее грузоподъемность свыше 70 т на низкую околоземную орбиту; вариант со специально разработанной верхней ступенью EUS, выводящий 105 т на низкую орбиту и до 40 т в область «окололунного полигона», и полноценный вариант Block 2 грузоподъемностью 130 т с новыми стартовыми ускорителями для запуска основных элементов марсианского экспедиционного комплекса.

В августе 2014 г. носитель Block 1 в варианте для EM-1 получил допуск к переводу в стадию ОКР, или в фазу C/D по американской классификации этапов создания космической техники. В июле 2015 г. должна состояться критическая защита проекта; в течение года будут проведены огневые испытания двигателя RS-25D первой ступени и прожиг QM-1 твердотопливного стартового ускорителя; начнется создание новой системы контроля вектора тяги для последнего. На 2016 г. планируются прожиг QM-2 и сборка первого экземпляра первой ступени SLS, которая будет отправлена в Космический центр имени Стенниса для огневого испытания двигательной установки на стенде В-2 в конце 2016 г. или в начале 2017 г. Поставка летной первой ступени намечена на июнь 2018 г.

Суммарные расходы до готовности к полету EM-1 оцениваются в 7021.4 млн \$, в том числе 3138.7 млн – на ступени, 1198.3 млн – на двигатели, 1090.3 млн – на стартовые ускорители и 1594.2 млн прочих расходов. Создание наземной инфраструктуры обойдется в 1843.5 млн \$.



Параллельно с созданием на бюджетные средства корабля MPCV в США ведутся разработки частных пилотируемых кораблей. NASA частично финансирует эти работы, так как намеревается использовать такие системы для «надежного, безопасного и эффективного по стоимости» транспортного обеспечения МКС.

Данные о бюджетном финансировании разработчиков до 2014 ф.г. включительно приведены в таблице 2. Контракты по пятому этапу CcTcar были выданы 16 сентября 2014 г. компаниям Boeing Co. (на 4.2 млрд \$) и SpaceX (на 2.6 млрд \$). Они охватывают стадии завершения проектных работ, испытания и верификацию техники с допуском ее к демонстрационным пилотируемым полетам к 2017 г., а также первые полеты к МКС на принципах оплаты услуг по доставке астронавтов. По состоянию на 30 сентября 2014 г., оплата этапов этих контрактов не производилась.

Расходы на МКС сохраняются практически на неизменном уровне. В 2015 ф.г. американский сегмент потребит 3105.6 млн \$ из бюджетного раздела «Эксплуатация космических систем», которые распределяются следующим образом:

- ◆ управление и обслуживание систем МКС – 1106.1 млн \$;
- ◆ исследования на МКС – 394.0 млн \$;
- ◆ оплата доставки астронавтов и грузов – 1605.5 млн \$.

Следует отметить, что стоимость коммерческой доставки в последующие годы будет равномерно увеличиваться и в 2020 ф.г. должна составить 2333.9 млн \$.

Еще 167.8 млн \$ выделяется на МКС из средств НИОКР по «исследовательскому» разделу. Из него финансируются избранные медико-биологические эксперименты в интересах перспективной пилотируемой программы.

И все-таки Европа!

По состоянию на начало 2015 г., NASA обеспечивает работу свыше 55 научных проектов с более чем 70 КА, во многих случаях – совместно с другими ведомствами и зарубежными партнерами. Кроме того, ведутся научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские (ОКР) работы еще по 35 проектам.

В документе утверждается, что в ходе очередного независимого рассматривания проектов в стадии разработки и эксплуатации* получили высокие оценки все имеющиеся научные миссии, за исключением лунного аппарата для высокодетальной съемки LRO и марсохода Opportunity, непрерывно работающего на Марсе с 2004 г. Как следствие, оба проекта в 2016 ф.г. предлагается снять с финансирования и закрыть.

В первом случае можно говорить о смене приоритетов: LRO создавался как средство разведки Луны в обеспечение нового этапа лунных экспедиций и строительства лунной базы и со сворачиванием этой программы в 2010 г. утратил основного заказчика своих данных. Что же касается Opportunity, то предложение прекратить его эксплуатацию вызывает множество вопросов.

* Проводится раз в два года.

** По такому же механизму был инициирован проект New Horizons, в рамках которого в июле 2015 г. будет осуществлено первое исследование Плутона с пролетной траекторией.

Выступая 12 марта в подкомитете по космосу, науке и конкурентоспособности комитета по торговле, науке и транспорту Сената, Чарльз Болден заявил: «Мы не можем продолжать эксплуатировать приборы и проекты, время которых уже ушло, потому что в этом случае я не смогу запустить что-либо вроде InSight на Марс в 2016 г. Мне приходится делать выбор».

В реальности проекту InSight потребуется в 2016 г. около 92 млн \$, в то время как работа Opportunity обходится в 14 млн \$ ежегодно, и ее прекращение способно оплатить лишь 1/7 часть расходов на InSight. Более того, указанная сумма представляет собой менее 1% от бюджета планетных программ, и очевидно, что экономия на ровере представляет собой элементарное крохоборство. Кроме того, приведенная в обосновании бюджета оценка проекта является недостоверной, так как в действительности при рассмотрении пяти марсианских миссий в мае 2014 г. проекты MRO и Opportunity получили наиболее высокие оценки, а Mars Odyssey, Mars Express и Curiosity – более низкие, поскольку их научные программы «имеют существенные проблемы». Не является ли такая подмена попыткой обмана Конгресса?

В документе утверждается также, что техническое состояние марсохода стало ухудшаться, что проявилось в проблемах с флэш-памятью бортового компьютера. Но тогда и ссылаться надо на это, а не на низкую научную продуктивность Opportunity...

По настоянию Конгресса, который уже несколько лет подряд выделяет незапрошенные средства на миссию для изучения спутника Юпитера Европы, NASA все-таки согласилось с необходимостью учреждения такого проекта** и запросило 30 млн \$ на предварительные работы. Однако агентство намерено заменить концепцию спутника Юпитера, осуществляющего многократные пролеты Европы, однократной пролетной миссией. Выполненные командой агентства исследования показали, что в этом варианте может быть получено свыше 80% научного выхода, ожидавшегося от предыдущей концепции, при расходах на уровне около 50% и минимальном уровне риска, – иначе говоря, вписать проект в сумму порядка 1 млрд \$, которые согласно выделить Бюджетное управление администрации США.

Расходы удастся снизить благодаря тому, что в новой концепции не требуется разработки новых технологий для продолжительной работы КА в условиях жесткой радиации. Экономия достигается также за счет использования системы электропитания на солнечных батареях вместо радиоизотопного генератора (РИТЭГ). Наконец, NASA полу-

Табл. 3. Запрошенное финансирование разрабатываемых космических проектов, млн \$

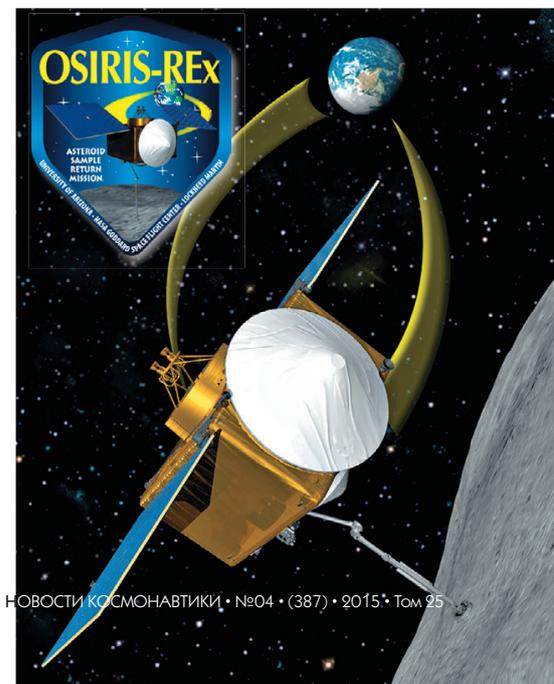
Проект	Срок запуска	2014 ф.г.	2015 ф.г.	2016 ф.г.
Планетология				
InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport)	Март 2016	203.3	170.0	92.1
OSIRIS-Rex (Origins-Spectral Interpretation-Resource Identification-Security-Regolith Explorer)	Октябрь 2016	207.3	216.8	189.7
Mars Rover 2020	2020	78.3	...	228.0
Jupiter Europa	...	80.0	100.0	30.0
Астрофизика				
TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite)	Июнь 2018	35.9	80.1	88.0
Телескоп Вебба				
JWST (James Webb Space Telescope)	Октябрь 2018	658.2	645.4	620.0
Гелиофизика				
MMS (Magnetospheric Multiscale)	Март 2015	120.9	52.4	30.1
ICON (Ionospheric Connection Explorer)	Октябрь 2017	59.8	61.0	49.8
SPP (Solar Probe Plus)	Август 2018	121.4	179.2	230.4
Solar Orbiter	Октябрь 2018	39.4	31.5	62.9
Науки о Земле				
SMAP (Soil Moisture Active and Passive)	Январь 2015	65.4	74.9	15.9
CYGNSS (Cyclone Global Navigation Satellite System)	Октябрь 2017
GRACE F/O (Gravity Recovery and Climate Experiment Follow-On)	Февраль 2018	87.8	73.4	66.3
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	Июнь 2018	182.2	126.5	127.4
SWOT (Surface Water and Ocean Topography)	Октябрь 2020	59.2	...	78.3
NI-SAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar)	2021	57.3	...	74.0
PACE (Pre-Aerosol, Clouds, and ocean Ecosystem)	...	0.0	...	53.0

Примечание. Наиболее серьезные сдвиги сроков запуска за отчетный год произошли по следующим проектам:
 TESS – с 3-го квартала 2017 г. на июнь 2018 г.; GRACE F/O – с августа 2017 на февраль 2018 г.;
 ICON – с февраля на октябрь 2017 г.;
 ICESat II – с мая 2017 г. на июнь 2018 г.; SWOT – с 2019 на октябрь 2020 г.

чат возможность уже в 2016 ф.г. сократить на 11 млн \$ финансирование программы производства изотопа ²³⁸Pu – ведь с отказом от РИТЭГов на «европейском» аппарате «свежий» плутоний будет нужен позднее.

Цели изучения Европы: проверка гипотезы об обитаемости ее подледных океанов; изучение интерфейса между наружной ледяной корой и океаном, химического состава иррегулярных коричневых областей поверхности и текущей геологической активности, обеспечивающей систему энергией. NASA отмечает, что концепция миссии и требования к бортовой аппаратуре могут претерпеть дальнейшие изменения по результатам исследования гейзеров в южной полярной области Европы в течение 2015 ф.г.

Параллельно NASA будет участвовать в изучении системы Юпитера и его крупнейшего спутника Ганимеда в рамках европейского проекта JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) с запуском в 2022 г. и прибытием к Юпитеру в 2030 г. Вкладом агентства станут



ультрафиолетовый спектрометр, два датчика комплекса регистрации частиц и приемопередатчик для радиолокационного зондирования поверхности спутника.

В программе New Frontiers продолжается полет аппаратов New Horizons к Плутону и Juno к Юпитеру и подготовка к запуску OSIRIS-REx с целью доставки грунта с астероида. В 2016 г. NASA планирует объявить конкурс на четвертый проект и выбрать его до конца 2017 г. Следует отметить, что финансирование работы AMC New Horizons планируется только до 2017 ф.г., и не ясно, на какие средства планируется реализовать дополнительную программу по изучению других тел пояса Койпера (см. с. 57).

По программе исследований Марса в ноябре 2013 г. начат первый этап (фаза А) проекта марсохода 2020 г. Завершен конкурс предложений по научной аппаратуре нового ровера, и в июле 2014 г. семь исследований были выбраны для реализации.

В рамках программы Discovery в 2014 г. был объявлен конкурс на 13-ю миссию в рамках этой программы в 2014 г. и в феврале 2015 г. получены предложения. Лучшие из них в июне будут отобраны для более подробной проработки, по результатам которой в сентябре 2016 г. планируется выбрать один проект для реализации.

В области астрофизики малый проект по поиску экзопланет TESS (98.8 млн \$) переведен на этап ОКР. Аппарат будет запущен в июне 2018 г. и выведен на сильно вытянутую орбиту с периодом обращения 13.7 суток (половина лунного месяца). Продолжается эксплуатация космических телескопов «Хаббл» (97.1 млн) и «Чандра» (55.4 млн). На эксплуатацию самолетной астрономической обсерватории SOFIA будет выделено 85.2 млн \$ – прошлогоднее решение об отказе от финансирования этого проекта отменено.



Проект большого космического телескопа JWST (James Webb Space Telescope) развивается успешно, и заявленный срок запуска в октябре 2018 г. на европейской ракете Ariane 5 остается неизменным. Обсерватория с составным 6.5-метровым зеркалом и приемниками, охлаждаемыми до 40 К, предназначена для наблюдений в инфракрасном диапазоне 0.6–28 мкм и будет в 100 раз эффективнее «Хаббла».

NASA планирует начать исследования фазы А по новой обзорной инфракрасной космической обсерватории WFIRST не ранее 2017 ф.г. Проект основан на изделии AFTA (Astrophysics Focused Telescope Assets) – готовом телескопе с зеркалом диаметром 2.4 м, полученном от Национального разведывательного управления США. Его использование позволит улучшить чувствительность и разрешение по сравнению с первоначальным вариантом WFIRST и реализовать дополнительные задачи в области коронографии экзопланет и изучения свойств их атмосфер. Для этого обсерватория будет оснащена дополнительным инструментом для высококонтрастной съемки, требующим, однако, специальных усилий в области разработки технологий. Но и ожидаемый результат стоит того: предполагается,

что коронограф WFIRST позволит впервые непосредственно обнаружить внесолнечные планеты, на которых есть жизнь.

Обратимся теперь к «земному» разделу проекта бюджета. В связи с учреждением правительством США новой долгосрочной программы непрерывного наблюдения Земли SLI (Sustainable Land Imaging) NASA инициировало начало работ по KA Landsat 9 (копия Landsat 8 с запуском в 2023 г.), а также разработку технологий и проектные работы по новому полноценному спутнику Landsat 10.

В течение 2014 г. осуществлен пересмотр проекта ICESat II, имеющего целью измерение толщины полярных льдов и высоты растительного покрова. Зафиксирован перерасход стоимости проекта на 37% и установлен новый потолок – 763.7 млн \$ на этап разработки и 1063.5 млн \$ за жизненный цикл.

Впервые запрошен существенный объем финансирования перспективного проекта для изучения аэрозолей, облачности и цветности океанов Земли PACE (Pre Aerosol, Clouds, and ocean Ecosystem). Проект поручен Центру космических полетов имени Годдарда и готовится к началу фазы А.

По материалам NASA

П. Павельцев.

«Новости космонавтики»

Бюджет ЕКА-2015

Европейское космическое агентство является вторым по уровню финансирования субъектом мировой космической деятельности. В отличие от NASA, Роскосмоса и других национальных агентств, в ЕКА нет процедуры утверждения годового бюджета. Финансирование утверждается раз в три-четыре года на заседании Совета ЕКА на уровне министров стран-участниц по конкретным направлениям деятельности и программам сразу на весь срок их реализации (как правило, от 3 до 5 лет).

Второй особенностью ЕКА является принцип географической справедливости: выбор предприятий для работ по программам следует за объемом финансирования, который соглашаются обеспечить соответствующие государства. Поэтому объем финансирования по большинству «опциональных» программ собирается по подписке от стран-участниц уже после того, как согласовано распределение работ между исполнителями. Лишь два раздела бюджета ЕКА формируются из обязательных взносов стран-участниц («объем ресурсов») – это бюджет научных проектов и средства на обеспечивающие программы и на содержание аппарата космического агентства.

В последний раз «программный» Совет ЕКА заседал в ноябре 2012 г. (НК № 1, 2013). Отдельные решения по выделению средств были приняты на Совете ЕКА в Люксембурге 2 декабря 2014 г. (НК № 1, 2015), где министры стран ЕКА санкционировали расходы в размере 3.8 млрд евро на разработку перспективных носителей Ariane 6 и Vega-C и еще 0.82 млрд евро на обеспечение эксплуатации МКС до конца 2017 г. и на разработку служебного модуля американского многоцелевого корабля Orion.

Сложная процедура одновременного утверждения средств на отдельные программы затрудняет корректную оценку. К сча-

Направление	Сумма, млн евро
Всего	4433.0
Обеспечение работы ЕКА	232.1
Средства, ассоциированные с общим бюджетом	209.0
Наблюдение Земли	1254.3
Спутниковая навигация	664.5
Ракеты-носители	607.7
Научные программы	507.9
Пилотируемые полеты	371.4
Космическая связь и приложения	309.2
Робототехника и программа Prodex	155.8
Технология	105.3
Оценка космической обстановки	13.9
Соглашение с сотрудничающими странами Европы	2.0

стью, в настоящее время на сайте агентства приводятся необходимые сведения о сумме, основных источниках прихода и основных направлениях расхода средств на текущий год, которые и воспроизведены в таблицах.

Источник	Сумма, млн евро
Всего	4433.0
Вклады стран-участниц	3241.2
Германия	797.4
Франция	718.2
Италия	329.9
Британия	322.3
Бельгия	189.5
Швейцария	134.9
Испания	131.7
Нидерланды	74.7
Швеция	80.3
Норвегия	59.8
Австрия	51.5
Польша	30.0
Дания	26.8
Румыния	25.4
Люксембург	23.0
Финляндия	19.6
Ирландия	18.0
Португалия	16.7
Канада	15.5
Чехия	14.2
Греция	12.1
Прочий доход	149.8
Финансирование из других источников	1191.7
Вклад Европейского Союза	1030.5
Вклад Eumetsat	122.4
Прочий доход	38.8



Космические программы Союзного государства

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

25 февраля распоряжением Правительства РФ № 297-р* одобрен проект концепции программы «Технология-СГ» Союзного государства России и Белоруссии. Полное название программы – «Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей». Она направлена на улучшение характеристик ракетно-космической техники и ее составных частей, создание необходимых материалов и опытных образцов функциональных модулей и блоков систем КА, снижение стоимости применения космической информации в различных сферах экономики, сокращение времени разработки ключевых элементов космических средств и количества применяемого оборудования.

Федеральному космическому агентству поручено внести проект концепции в Совет министров Союзного государства. Последнему рекомендовано определить Роскосмос государственным заказчиком программы «Технология-СГ» от России с возложением на него функций государственного заказчика-координатора.

В настоящее время Федеральное космическое агентство и Национальная академия наук (НАН) Белоруссии разрабатывают проекты концепций десяти новых союзных программ. Об этом сообщил журналистам академик НАН Белоруссии Пётр Витязь. По его словам, над проектами трудится рабочая группа** белорусских и российских специалистов. Реализация программ намечена на следующую пятилетку. По информации госсекретаря Союзного государства Г. А. Рапота, финансирование программ Союзного государства России и Белоруссии в сфере обороны и безопасности в 2014 г. составило 2,5 млрд руб.

Среди обсуждаемых концепций – создание новых материалов и технологий, которые используются при космических исследованиях, программы по нанороботам, разработка научно-образовательной космической системы, программы по созданию систем управления информационным обеспечением. В текущем году выполняется только одна программа – «Мониторинг-СГ» («Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Белоруссии информацией дистанционного зондирования Земли»), начатая в 2013 г. и рассчитанная до 2017 г. Она нацелена на создание аппаратно-программных моделирующих комплексов для лабораторных и натурных испытаний космической техники, а также оборудования, обеспечивающего системы научной аппаратуры космического значения. «Мониторинг-СГ» предусматривает создание материальной базы для подготовки и переподготовки специалистов по космическим специальностям.

«Начало реализации следующей программы «Технология-СГ» запланировано на 2016 год», – пояснил Пётр Витязь. Суть ее заключается в создании действующих образцов и макетов на основе разработок программы «Нанотехнология-СГ». В частности, планируется сделать комплекс системы управления СВЧ-связи, узлы развертывания, а также однофотонные источники для передачи сигнала.

Как известно, реализация научно-технической программы «Нанотехнология-СГ», государственными заказчиками которой выступили НАН Белоруссии и Федеральное космическое агентство России, завершилась в 2012 г. Исполнителем программы от российской стороны выступил НИИ космических систем имени А. А. Максимова, от белорусской – Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН. В выполнении данной программы принимали участие 21 российское и 19 белорусских промышленных предприятий, научных учреждений и вузов.

Основной целью программы «Нанотехнология-СГ» было увеличение срока эксплуатации ракетно-космической техники путем использования наноматериалов с улучшенной износостойкостью, специальных нанопокровов, а также элементов, снижающих массогабаритные характеристики летательных аппаратов. Целевые показатели по программе, рассчитанной на 2009–2012 гг., были перевыполнены. По ее результатам разработаны 57 экспериментальных технологий для ракетно-космической отрасли, 60 экспериментальных и лабораторных образцов специального оборудования, а также 17 технических предложений об адаптации разработанных технологий к другим отраслям техники. Новые конструктивные и технологические решения работы с наноматериалами в последующем могут применяться в качестве основы национальных космических и других программ Союзного государства.

Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова планирует участвовать в российско-европейской программе ExoMars. Белорусские ученые будут испытывать теплоизоляционные материалы для обшивки КА. «Мы планируем разработать опытные образцы, которые будут проходить испытания в соответствии с методикой и стандартами Роскосмоса», – пояснил заместитель директора Института тепло- и массообмена Кирилл Доброго.

Особое значение для развития нанотехнологической отрасли и nanoиндустрии имеет создание ГОСТов и методик измерения. Так, в рамках реализации данного проекта создано 12 сертифицированных методик измерения и два ГОСТа, которые в последующем станут стандартами Союзного государства. Кирилл Доброго также отметил, что разработки, предложенные для космоса, можно использовать и в других технических отраслях. В частности, уникальную технологию нанесения антибликовых покрытий, которая в соответствии с программой была разработана для космических фоторегистрирующих приборов, планируется применять в качестве покрытия для различных защитных декоративных элементов.

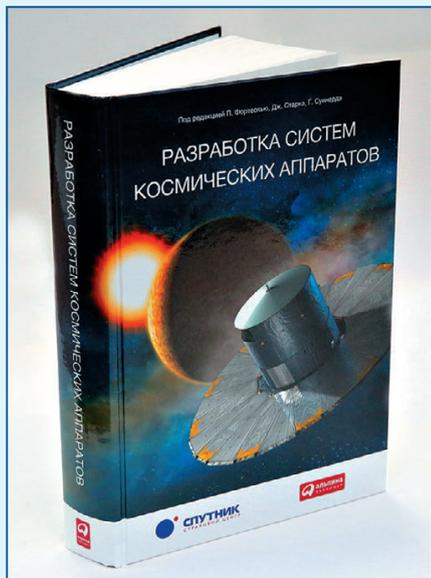
Одной из основных задач, решаемых Союзным государством в области прикладной космонавтики, является создание спутников дистанционного зондирования. Летом исполняется три года запуску БКА-2, первого белорусского спутника ДЗЗ. По словам Петра Витязя, создать более совершенный аппарат можно за 2,5 года вместо прежних 4–5 лет. Сейчас белорусский спутник и работающий с ним в паре российский «Канопус-СВ» обеспечивают поступление информации по одному и тому же району Земли с периодом в 16 суток. Этого в ряде случаев недостаточно, поэтому нужно развивать группировку спутников. Например, чтобы дать оценку урожайности, надо получать информацию хотя бы раз в сутки. А выполнение мониторинга каждые три часа возможно при группировке не менее 12 спутников на орбите.

* Подготовлено Роскосмосом в соответствии с разделом 2 Порядка разработки и реализации программ Союзного государства от 11 октября 2000 г. (в редакции постановления Совета Министров Союзного государства от 13 декабря 2013 г. № 23).

** Группа создана для подготовки предложений по перечню и содержанию перспективных программ Союзного государства и развитию сотрудничества между организациями и предприятиями Роскосмоса и НАН Белоруссии.

С использованием сообщений <http://infoshos.ru/ru/?idn=13815> и «Союз. Беларусь–Россия» от 25 сентября 2014 г. № 664 (36).

«СПУТНИК»: мировой бестселлер по-русски



Книга «Разработка систем космических аппаратов» («Spacecraft Systems Engineering») впервые издана на русском языке. Эта книга в качестве пособия вошла в учебные курсы во всем мире и заслужила признание не только студентов и преподавателей, но и исследователей и инженеров-практиков. Впервые «Разработка систем космических аппаратов» была опубликована в 2003 г.

Спонсором российского издания бестселлера профессиональной литературы по проектированию и созданию космических аппаратов, собравшего материалы известных зарубежных специалистов, стал Страховой центр «СПУТНИК».

Генеральный директор компании Вячеслав Шабалин рассказывает: ««СПУТНИК», специализирующийся на страховании космических рисков, считает для себя необходимым поддерживать выпуск литературы по актуальным вопросам космонавтики. Рост числа аварий наукоемкой техники, постоянно возрастающие требования к специалистам, осуществляющим космическую дея-

тельность, делают вопрос систематического повышения их профессионального образования все более актуальным».

Издание «Разработка систем космических аппаратов» рассматривает вопросы базисного характера (состояние среды, анализ полета и др.), содержит детальное описание элементов подсистем, формирующих облик космического аппарата. Значительное внимание уделено взаимодействию между элементами, которое оказывает огромное влияние на процесс создания спутника в целом.

В основу книги легли материалы образовательной программы Университета Саутхэмптона (Великобритания), преподаватели которого постоянно читают лекции сотрудникам Европейского космического агентства, Европейского центра космических исследований и технологий. С тех пор книга переиздавалась четыре раза, дополняясь новыми сведениями и исследованиями зарубежных специалистов, ряд которых являются лауреатами премии Luigi Napolitano Literature Award, присуждаемой ученым за вклад в космические исследования.

Российский выпуск подготовлен на основе последнего, четвертого, англоязычного издания, включающего разделы, посвященные актуальным тенденциям в космической отрасли, а также отдельную главу по сбору информации о качестве космических аппаратов и его контролю.

Книга тиражом 1000 экземпляров вышла в издательстве «Альпина Паблайшер».

«Выпуск книги «Разработка систем космических аппаратов» – наш подарок специалистам ракетно-космической отрасли к Дню космонавтики, – говорит Вячеслав Шабалин. – Уверен, книга будет интересна как работающим в отрасли специалистам, так и тем, кто только собирается присоединиться к профессиональному сообществу. Более того, она может стать основой для внутриотраслевого обсуждения системных и технологических вопросов. «СПУТНИК» планирует продолжить опыт содействия изданию и распространению современных работ в области космонавтики в партнерстве с ведущими издательствами».



▲ Генеральный директор Страхового центра «СПУТНИК» Вячеслав Александрович Шабалин

Ваш космический брокер



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

КОСМОДРОМЫ

Восточный в феврале

27 февраля в ходе очередного визита на космодром Восточный заместитель председателя правительства РФ Д. О. Рогозин, отвечающий за военно-промышленный комплекс, принял жесткие решения в отношении федерального агентства «Спецстрой» из-за ситуации с готовностью объектов. Эти меры позволят выдержать план-график строительства и осуществить первый запуск в конце 2015 г.

Дмитрий Олегович потребовал на постоянной основе командировать на строящийся космодром ключевых представителей Спецстроя и возложил на организацию ответственность за срыв сроков. «Принимать решения в Москве, Хабаровске никто больше не будет. Поручаю руководству Спецстроя в течение ближайших двух недель сформировать список людей, которые необходимы для всего бумагооборота и принятия всех ключевых решений здесь, на месте», – отметил вице-премьер.

В выступлении на совещании по строительству Д. О. Рогозин также напомнил руководству Спецстроя об ответственности за первый пуск ракеты в установленные сроки: «Напоминаю, что у нас до начала строительных работ на космодроме Восточный вышло распоряжение президента, по которому единственным исполнителем этих работ... является Спецстрой России. Поэтому федеральное агентство «Спецстрой» несет всю полноту ответственности за выполнение всех работ». Соответственно и спрос при задержке строительства будет не с Дальспецстроя, а с головной организации. Вам потребуются все ресурсы – все, которые у вас есть, – людские, материальные, финансовые», – акцентировал внимание вице-премьер, заметив при этом, что ему не очень интересно, откуда будет браться оборудование, главное – конечный результат.

В целях контроля хода строительства по указанию Д. О. Рогозина 14 февраля была запущена прямая видеотрансляция с объектов строительства космодрома, организованная Роскосмосом. Наблюдать за ходом дел на пусковой площадке можно на официальном сайте Федерального космического агентства и на портале Военно-промышленной комиссии России.

«Спецстрой» принял меры по мобилизации дополнительной рабочей силы для строительства космодрома, где сейчас работают аналитики центрального аппарата ведомства. «На сегодняшний день руководством Спецстроя России прилагаются все усилия для выполнения поставленных задач по строительству объектов космодрома, обеспечивающих пуск РН «Союз-2», – заявили в ведомстве.

К работам привлекаются сотрудники не только «Дальспецстроя», «Спецстройтехнологий» и Главного управления строительства дорог и аэродромов, но и других подведомственных организаций. На Восточном также работают студенты высших и средних специальных учебных заведений. С ними Д. О. Рогозин встречался во время визита, интересуясь условиями работы, оплаты труда и проживания. «Но главное, нам надо все отставание (строительства ряда объектов от графика) компенсировать. А для этого нам надо не просто рабочих сюда привезти, а таких, как вы, – энтузиастов. Я серьезно на вас рассчитываю», – подчеркнул он.

Сейчас на Восточном работают восемь студенческих отрядов общей численностью 124 человека. Как рассказал вице-премьеру директор космодрома К. В. Чмаров, число людей в студотрядах неуклонно возрастает. «Летом должно быть больше 1200 человек – прогресс колоссальный к прошлому году», – сказал он, добавив, что сейчас к работе на объектах космодрома привлекли, в частности, студентов строительных вузов. Они не только получают возможность заработать, но и проходят здесь производственную практику.

Всю организацию строительных работ на космодроме сейчас контролирует замглавы Спецстроя А. А. Мордовец. Не реже двух раз в месяц ход строительства непосредственно на космодроме проверяет директор ведомства А. И. Волосов. За год строительная готовность наземной космической и обеспечивающей инфраструктуры Восточного выросла с 38 до 80%.

Основной задачей строительства по-прежнему остается возведение стартового и технического комплексов для РН «Союз-2». Чтобы обеспечить первый пуск до конца 2015 г., работы необходимо закончить до 30 нояб-

Роскосмос запросил у Спецстроя документы для подготовки объективного отчета о состоянии строительства космодрома Восточный. Эти данные нужны Федеральному космическому агентству, чтобы подвести предварительные итоги выполнения целевой программы «Строительство российских космодромов на 2006–2015 годы», а также оценить эффективность использования выделенных на нее финансовых средств.

ря. На стартовом сооружении выполнен основной силовой конструктив стартового стола и монтаж инженерных систем, а также большая часть общего объема отделочных работ. На данный момент здесь осуществляется монтаж основного технологического оборудования – кабины обслуживания, мобильной башни обслуживания, ведутся подготовительные работы к монтажу стартовой системы.

Строительная готовность энергоблока с холодильной станцией (основного объекта обеспечения жизнедеятельности зданий и сооружений технического комплекса) составляет 95%. Во всех помещениях энергоблока завершены отделочные работы, выполнена передача под монтаж технологического оборудования, произведен монтаж кранового оборудования и обеспечен тепловой контур. Полностью возведены каркас и тепловой контур унифицированного технологического модуля, где разместится командно-измерительный пункт Восточного. В ближайшее время предстоит построить еще пять новых объектов: административно-деловой центр космодрома, метеорологический комплекс, комплекс эксплуатации районов падения, системы телекоммуникации и связи, вторую очередь промышленной строительной-эксплуатационной базы.

9 февраля стало известно, что расходы на строительство космодрома выросли примерно на 13 млрд руб из-за применяемой системы сметных нормативов. Согласно данным аудиторской проверки Счетной палаты, стоимость строительства выросла на 20%. Как пояснили в пресс-службе Счетной палаты, применяемая классификация сметных нормативов дала возможность использовать «индивидуальные нормативы для отдельных объектов». Результаты аудита отправлены в Федеральную службу безопасности, Генеральную прокуратуру, Федеральную антимонопольную и налоговую службы.

По мнению экспертного сообщества, принимаемые руководством страны и отрасли меры оказывают положительное влияние на темпы строительства. «Если будут выдержаны имеющиеся на сегодня планы-графики, если строители выполняют свои обязательства по стартовому комплексу, по монтажно-испытательному комплексу и заправочной станции, то возможность в 2015 г. осуществить запуск с космодрома Восточный есть. Строителям нужно напрячься. Стартовое оборудование уже поставлено на космодром, все ждут только завершения строительных работ», – прокомментировал поручения Д. О. Рогозина бывший глава Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) А. С. Фадеев.

По сообщениям ТАСС, Интерфакс, РИА «Новости» и пресс-службы Роскосмоса

21 февраля в Евпатории в присутствии командующего Войсками воздушно-космической обороны (ВКО) генерала-лейтенанта А. В. Головки, председателя Совета министров Республики Крым С. В. Аксёнова и нескольких тысяч горожан состоялась торжественная церемония вручения боевого знамени 40-му отдельному командно-измерительному комплексу (ОКИК) Войск ВКО.

История части уходит корнями в начало 1960-х годов. Современная в/ч 81415 была сформирована год назад на базе украинского Национального центра управления и испытаний космических средств (1996–2014), который, в свою очередь, был сформирован из Центра дальней космической связи Национального космического агентства Украины (1993–1996), созданного на базе советского 85-го радиотехнического центра дальней космической связи (НИП-16, в/ч 34436, 1960–1993).

Центр дальней космической связи (ЦДКС) был построен в Евпатории в 1960 г. для организации эффективной системы управления межпланетными аппаратами. 12 февраля 1961 г. он начал работу с автоматической станцией «Венера» и в последующие годы осуществлял управление полетами всех советских межпланетных аппаратов, а также пилотируемых кораблями и орбитальными станциями. После воссоединения Крыма с Россией, с 1 декабря 2014 г. ЦДКС вошел в состав Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова в подмосковном Краснознаменске и в феврале начал управлять КА российской орбитальной группировки.

«Наверное, впервые на территории РФ происходит такой ритуал, когда публично вручают знамя. И это дорогого стоит», – отметил в своем выступлении С. В. Аксёнов. Командиру части вместе со знаменем была передана грамота Президента РФ. После этого на Театральной площади состоялся торжественный парад.

С вхождением в структуру Войск ВКО крымских объектов началась серьезная работа по их модернизации. «Восстановлению группировки Войск ВКО на территории Крымского федерального округа уделяется особое внимание. Географическое расположение Крыма дает большие преимущества для решения задач контроля космического пространства и управления космическими аппаратами, – рассказал А. В. Головки в интервью газете «Красная звезда». – Объекты инфраструктуры, вооружение и военная техника Севастопольского и Евпаторийского узлов Украины были доведены до плачевного состояния. Это было одной из причин отказа от использования в системе предупреждения о ракетном нападении информации от РЛС «Днепр», расположенной в Севастополе. Наша первоочередная задача – восстановление инфраструктуры и перевооружение частей Войск ВКО на полуострове».



Знамя и новая техника

По словам командующего Войсками ВКО, в 2014 г. в основном завершились мероприятия по окончательному формированию ОКИК в Евпатории. «Начаты поставки современного вооружения и военной техники, в том числе перспективных комплексов контроля космического пространства. Принято решение о восстановлении [узла] системы предупреждения о ракетном нападении, – отметил генерал. – В настоящее время организована работа совместной с представителями промышленности комиссии по определению конкретных мероприятий по продлению срока службы (технического ресурса) РЛС в Севастополе».

По его словам, евпаторийский центр будет оснащен новой техникой до 2020 г. «Министром обороны утверждена дорожная карта... по развитию этой в/ч. В соответствии с ней заложены средства по наращиванию новой техники, обучению личного состава, – сказал Александр Валентинович. – У этой части большие перспективы, так как она очень хорошо расположена территориально и уже сейчас вносит вклад в обороноспособность страны».

Министр обороны России С. К. Шойгу утвердил план развития ОКИК в Евпатории до 2020 г., предусматривающий монтаж нового оборудования, модернизацию вычислительного комплекса, инженерных и технологических систем. Этот план выполняется с опережением графика.

По словам главкома Войск ВКО, Министерство обороны РФ и Федеральное космическое агентство разрабатывают программу по совместному использованию уникальной аппаратуры ОКИК в Евпатории. «Это станция Министерства обороны. Существуют планы по совместному ее использованию с Роскосмосом. Соответствующее положение сейчас разрабатывается военным ведомством», –

сказал А. В. Головки. Он также заявил, что оснащение евпаторийского комплекса новой техникой будет вестись опережающими темпами. «В ближайший год здесь будут установлены абсолютно новые средства, которые соответствуют всем требованиям обеспечения безопасности страны. Именно в вопросе управления орбитальной группировкой», – сообщил командующий.

Модернизация части Войск ВКО не исчерпывается Крымом. В частности, планируется сократить количество типов радиолокационных средств для противовоздушной обороны Москвы. «В связи с поступлением на вооружение командования ПВО и ПРО Войск ВКО радиолокационных комплексов нового поколения, способных обнаруживать широкий класс целей, к 2016 г. типаж закупаемых систем и комплексов ПВО Москвы и центрального промышленного района может быть сокращен более чем в два раза, а с 2021 г. – в четыре раза. В текущем году количество новых радиолокационных средств, поступающих на вооружение Командования ПВО и ПРО Войск ВКО, увеличится в два раза. Это будут автоматизированные системы управления и комплексы средств автоматизации модельного ряда «Фундамент», радиолокационные станции «Подлет-К», всевысотный обнаружитель ВВО, тренажерный комплекс «Тест» и другие», – сообщил представитель Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ по Войскам ВКО полковник А. Г. Золотухин. По его словам, это позволит существенно повысить ремонтпригодность новых и отказаться от эксплуатации старых комплексов после выработки их ресурса.

Станции, поступающие на вооружение Войск ВКО, позволяют обнаруживать крылатые ракеты, летящие на малых и предельно малых высотах со стопроцентной гарантией. В 2014 г. на вооружение радиотехнических подразделений и в учебные заведения Войск ВКО уже поступило около 10 комплектов радиоэлектронной техники нового поколения. Среди них – комплекс «Небо-М», способный выполнять задачи по выдаче информации о малоразмерных аэродинамических и гиперзвуковых целях в сложных помеховых условиях, а также по выдаче информации зенитным ракетным системам.





Китайский аппарат на окололунной орбите

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

7 февраля 2015 г. китайский экспериментальный аппарат CE5-T1 завершил первую серию маневров на окололунной орбите в интересах проекта доставки лунного грунта «Чанъэ-5».

Напомним, что основной целью проекта CE5-T1 были летные испытания возвращаемого аппарата для доставки образцов лунного грунта. После запуска 24 октября и облета Луны 28 октября экспериментальное изделие CE5-T1 приблизилось к Земле и отделило возвращаемый аппарат (ВА), который 1 ноября совершил управляемый спуск в атмосфере и мягкую посадку во Внутренней Монголии (НК № 12, 2014). На пресс-конференции 2 декабря заместитель главного конструктора CE5-T1 Чжан У (张伍) объявил, что в результате этого эксперимента получены полные и надежные данные.

К облику экспериментального аппарата

Прежде чем рассказать, каким образом после возвращения от Луны к Земле служебный модуль (СМ) CE5-T1 оказался на орбите вокруг Луны, нужно отметить, что в феврале увидел свет спецвыпуск журнала «Китайская наука» (中国科学), посвященный этому проекту. Именно в нем были впервые раскрыты многие детали конструкции СМ и ВА, что позволило дополнить и отчасти исправить описание, сделанное «по горячим следам» (НК № 12, 2014).

Представленную таблицу характеристик составных частей изделия CE5-T1 дополним единственным наблюдением касательно возвращаемого аппарата. Картинки и разрезы в опубликованных в феврале статьях показывают крайне своеобразное пространственное распределение систем и приборов: все они установлены на приборной раме в донной части аппарата вместе с двумя баками рабочего тела для двигателей ориентации. Наверху, под условным люком, рисуется небольшой цилиндрический контейнер для доставляемого лунного грунта. А между «низом» и «верхом» – ничего. Пустота...

Возвращение на Землю

Итак, старт состоялся 24 октября в 02:00:04 пекинского времени. Аппарат CE5-T1 был выведен на траекторию полета к Луне, относящуюся к классу траекторий со свободным возвращением. Отлетная ветвь имела наклонение 28.5° при высоте перигея 200 км. Перелет до входа в сферу действия Луны продолжался около 81 часа, облет Луны – 32 часа, полет к Земле – примерно 83 часа. Из шести запланированных коррекций было выполнено только три: первая и вторая на отлетной ветви траектории и пятая на подлетной.

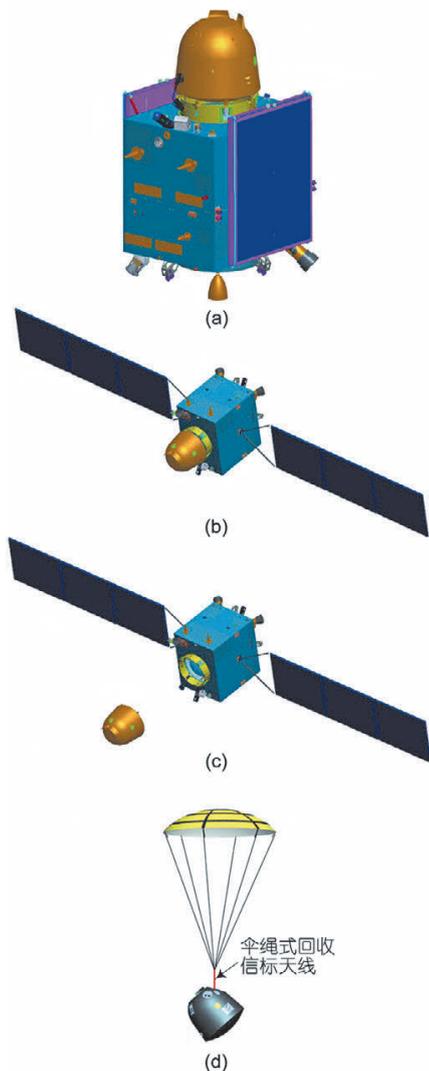
Расчетное наклонение орбиты на участке Луна–Земля задавалось выбранным полигоном посадки и расположением наземных средств контроля и составляло $45 \pm 0.1^\circ$. Оно было реализовано в ходе облета Луны с гравитационным маневром. Угол траектории к горизонту при входе в атмосферу Земли должен был составлять -5.8° при высоте условного перигея подлетной траектории 60 км. Фактически наклонение орбиты было выдержано с ошибкой 0.004° , а угол входа – 0.024° .

Для определения текущего положения изделия использовался – среди прочих средств – навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS. Прием навигационных сигналов осуществлялся на высотах от 11 000 до 53 000 км на восходящей ветви траектории и от 50 000 до 5000 км на нисходящей. Ошибка местоопределения не превышала 100 м.

Возвращение было организовано следующим образом. За 40 минут до расчетного времени разделения служебный модуль выполнил разворот так, чтобы импульс отделения возвращаемого аппарата был направлен назад и под углом 30° вбок относительно направления полета. Отклонение ориентации от расчетной не превысило 0.1° . За 10 минут ВА был переведен на автономное питание. Еще через пять минут на борту служебного модуля были включены камера для мониторинга отделения и фара подсветки. Бортовой навигационной системе ВА была передана начальная баллистическая информация от системы управления СМ.

Отделение было выполнено 1 ноября в 05:53:44 пекинского времени на высоте

Основные характеристики CE5-T1	
Характеристика	Значение
Экспериментальный аппарат в целом	
Габаритные размеры	Диаметр – 3200 мм, высота – 4216 мм
Стартовая масса	Не более 2450 кг
Вероятность выполнения полетного задания	Не менее 0.85
Служебный модуль	
Габаритные размеры	Диаметр не более 3650 мм
Масса	Не более 2115 кг
Снимаемая мощность солнечных батарей	2450 Вт при эффективности фотоэлементов 14.7 %
Аккумуляторные батареи	Две никель-водородные емкостью 48 А·ч
Располагаемая мощность	Не менее 1600 Вт на свету и 1100 Вт в тени
Напряжение бортовой шины питания	29±1 В
Масса топлива	1065 кг
Точность ориентации:	
– солнечная	Менее 6° от направления на Солнце
– при коррекциях орбиты	Лучше 0.6° по тангажу и крену, 0.9° по рысканью
– при отделении возвращаемого аппарата	Лучше 1°
Радиокомплекс и средства определения орбиты	Унифицированный S-диапазона USB + радиointерферометр VLBI
– дальномерный код	125 бит/с
– телеметрическая информация	512–1024 бит/с
– передача данных	6 и 3 Мбит/с; 23.4375 кбит/с
Продолжительность работы	Не менее трех месяцев
Возвращаемый аппарат	
Габаритные размеры	Диаметр – 1258 мм, высота – 1236 мм
Общая масса	Стартовая не более 335 кг, посадочная не менее 310 кг
Масса конструкции	182 кг
Масса теплозащиты	122 кг
Теплозащита	FG7 и HC5 на днище, SPQ10 и SPQ9 в зоне сопряжения, FG5 и FG4 на боковой части, MDQ на щитке стабилизатора
Аккумуляторная батарея	Серебряно-цинковая, 40 А·ч
Напряжение бортовой шины питания	25–32 В
Энергопотребление	Максимальное – 300 Вт, постоянное – 15 Вт
Относительная скорость при отделении	0.5–0.7 м/с
Высота входа в атмосферу	120 км
Скорость входа	10.66 ± 0.05 км/с
Угол входа	$-5.8 \pm 0.2^\circ$
Длина участка входа	5600–7100 км
Аэродинамическое качество	Не менее 0.2
Перегрузка	Не более 7g
Высота ввода парашютной системы	Не ниже 10 км
Скорость приземления	Не более 13 м/с
Точность посадки	± 95 км по дальности, ± 55 км боковая
Радиокомплекс и средства обнаружения	USB + радиомаяк 243 МГц + спутниковый аварийный радиобуй
– дальномерный код	1 кбит/с
– телеметрия	4–32 кбит/с
Запоминающее устройство	Не менее 3.2 Гбит



5000 км над Землей. Относительная скорость ВА и СМ после разделения составила 0.591 м/с; возмущение ориентации СМ выразилось в развороте с угловой скоростью 0.6 °/с.

Дальнейшие операции по входу в атмосферу и посадке выполнялись бортовой системой управления ВА по данным измерительных устройств системы навигации (инерциальные измерительные блоки на лазерных и волоконно-оптических гироскопах, GPS-приемник) с использованием 12 бортовых двигателей ориентации тягой 20 Н и 5 Н.

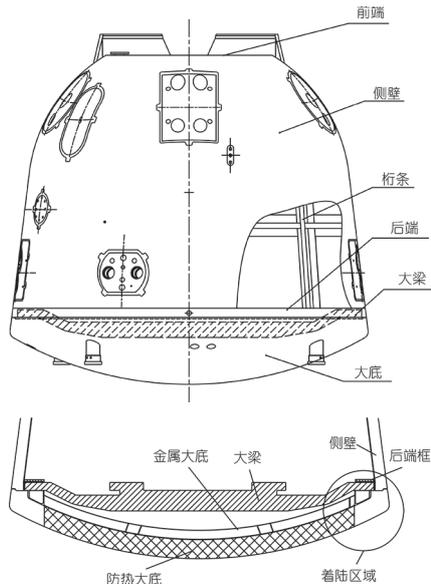
ВА шел в инерциальной ориентации с антенной навигационного приемника, ориентированной в зенит, до высоты 300 км, после чего выполнил разворот в оптимальную ориентацию для входа в атмосферу на высоте 120 км.

Вход и торможение продолжались в общей сложности примерно 1050 секунд, в том числе первое погружение – около 200 сек, а баллистический участок – порядка 600 сек. В первом погружении система управления обеспечила регулирование подъемной силы для попадания в оптимальный коридор входа для второго погружения. В ходе второго погружения была окончательно погашена орбитальная скорость, причем перегрузки не превысили 5g.

Температура донной поверхности ВА в первом погружении достигала примерно 2800 °С, во втором – 2050 °С. Максимальная тепловая нагрузка составила 5.2 МВт/м², а

суммарная – 715 МДж/м². Глубина выгорания донной теплозащиты достигла 8.9 мм на наветренной стороне и 4.4 мм на подветренной. Температура металла внутренней стенки ВА хотя и поднялась на 76.4°, однако не превысила +28.5°С.

Ввод парашютной системы был зарегистрирован на высоте 11.29 км вместо 10 км по плану с отклонением от расчетной точки 0.51 км при допуске ±30 км по дальности и ±20 км по боковому направлению. При дальнейшем спуске сохранялась асимметричная подвеска ВА с отклонением продольной оси на 31° от вертикали. Приземление состоялось в 06:42 пекинского времени в 2.92 км от расчетной точки. Вертикальная скорость при касании составила 11.7 м/с.



Опять к Луне

Служебный модуль сразу после отделения ВА предостало перевести на пролетную траекторию. Основная сложность заключалась в малом запасе времени на реализацию маневра – всего 20 минут. Дополнительные ограничения были связаны с тем, что все время работы двигателя СМ должен был находиться в тени Земли.

Для максимально быстрого выполнения увода были внесены изменения в обычную циклограмму маневра. Так, предельная скорость разворота была увеличена с 0.2°/с до 0.75°/с, а продолжительность работы двигателя малой тяги для осаждения топлива сокращена с 240 до 40 сек.

Расчетная ориентация для выдачи импульса увода была построена с разворотом по тангажу на 59° вверх (параллельно большой оси подлетной орбиты) и по рысканью на 13° влево относительно направления полета. Маршевый ЖРД тягой 50 кгс был включен через 500 сек после отделения ВА. В результате выданного импульса высота перигея была увеличена до 138 км, что обеспечило безопасное прохождение СМ над Землей. Объект вышел на второй виток высокоэллиптической орбиты, перигей которой был затем оценен в 600 км, а апогей – в 540 000 км.

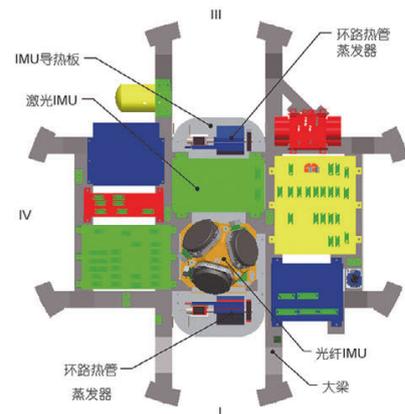
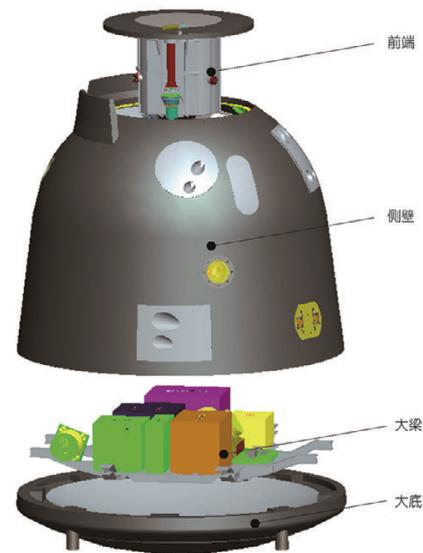
В тот же день, 1 ноября 2014 г., началась шестимесячная программа дополнительных испытаний служебного модуля. Она была со-

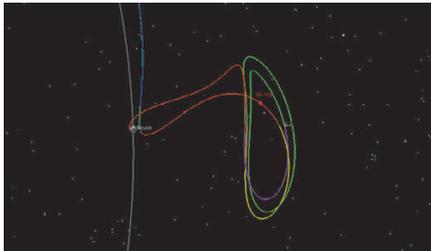
ставлена с учетом большого количества топлива в баках КА: его оставалось еще более 800 кг из первоначального запаса в 1065 кг. Таким образом, CE5-T1 обладал запасом скорости примерно в 1600 м/с.

9 ноября вблизи первого апогея новой орбиты камера КА сделала снимок Земли и Луны, причем расстояние до Земли было около 540 000 км, а до Луны – примерно 920 000 км. В этот же день в апогее и 17 ноября в перигее были выполнены коррекции орбиты. 21 ноября состоялась еще одна коррекция, после которой 23 ноября аппарат во второй раз сблизился с Луной и совершил новый гравитационный маневр.

27 ноября CE5-T1 вышел в район точки L2 системы Земля–Луна, находящейся в 65 000 км за Луной по отношению к Земле. Служебный модуль был помещен на орбиту типа Лиссажу вокруг L2 с размахом 20 000 км по оси X, 40 000 км по оси Y и 35 000 км по оси Z и с периодом 14 суток. 28 ноября, когда проходила первая коррекция этой новой орбиты, расстояние от Земли составляло 421 000 км и от Луны – 63 000 км. Еще две коррекции были выполнены 11 и 26 декабря в начале второго и третьего витка соответственно.

Сделав около трех витков вокруг точки L2, 4 января 2015 г. около 23:00 пекинского времени служебный модуль был уведен из окрестностей L2 и начал третье сближение с Луной. По состоянию на 08:00 5 января расстояние от Земли составляло 445 000 км, а от Луны – 57 000 км.





▲ Расчетная траектория полета к точке L2 и от нее к Луне

11 января в 03:00 по пекинскому времени CE5-T1 выполнил маневр торможения с использованием маршевого двигателя и вышел на начальную орбиту вокруг Луны высотой 200×5300 км и периодом обращения 8 часов. 12 и 13 января были проведены еще два маневра в перицентре орбиты, в результате которых 13 января около 03:00 аппарат вышел на круговую селеноцентрическую орбиту наклонением 43.7° и высотой 200 км с периодом 127 мин. Состояние служебного модуля и его основных систем оставалось штатным.

Так завершилась первая часть дополнительной программы CE5-T1, имеющая целью набор опыта в планировании и осуществлении сложных маневров в дальнем космосе. Две следующие части – в феврале и марте 2015 г. – состояли в отработке на орбите вокруг Луны определенных задач в интересах проекта «Чанъэ-5» по доставке лунного грунта в 2017 г.

Как известно, проектом предусмотрен запуск новым носителем CZ-5 к Луне комплекса со стартовой массой около 8000 кг, включающего орбитальный модуль, посадочный модуль со средствами сбора образцов, взлетную ступень и возвращаемый аппарат, аналогичный приземлившемуся 1 ноября. Баллистическая схема экспедиции в основном аналогична реализованной в американской программе Apollo и предусматривает расстыковку орбитального и посадочного модулей на окололунной орбите, маневрирование, спуск и посадку последнего, сбор образцов грунта, старт взлетной ступени с Луны с выходом на орбиту высотой 15×180 км, встречу и стыковку с орбитальным аппаратом, перегрузку контейнера с грунтом в возвращаемый аппарат и старт орбитального аппарата к Земле.

6–7 февраля CE5-T1 провел серию маневров из трех этапов, отличающихся «скоростью, высотой и конфигурацией орбиты». Эта серия имитировала работу посадочного модуля «Чанъэ-5» после расстыковки с орбитальным и перед спуском в заданный район Океана Бурь. На первом этапе была сформирована орбита фазирования с заданной скоростью смещения подспутниковой трассы, на втором проведена коррекция с временным снижением периселения до 15 км, а на третьем – восстановлена круговая орбита.

Одновременно проходили испытания наземные системы, средства, алгоритмы и программы, обеспечивающие определение орбит и навигацию CE5-T1 в окололунном пространстве в реальном масштабе времени.

В период с 3 по 7 марта* состоялась вторая серия маневров, имитирующая встречу орбитального аппарата со взлетной ступенью, несущей образцы лунного грунта. На первом этапе служебный модуль CE5-T1 был переведен с круговой орбиты высотой 200 км на эллиптическую орбиту 18×180 км, а на втором в режиме дистанционного управления с Земли имитировал полет взлетной ступени начиная с высоты 18 км над Луной и совершал необходимые развороты и маневры, имитируя захват орбитального модуля и полет к точке встречи и стыковки на орбите.



▲ Комбинация снимков Земли и Луны, сделанных КА CE5-T1 во время нахождения на орбите вокруг точки L2

Начиная с апреля планируется детальная топографическая съемка предполагаемых районов забора лунного грунта с помощью двух основных камер CE5-T1 с целью их сравнения и составления приоритетного списка. После этого и при условии сохранения работоспособности СМ планируется выполнение экспериментальной научной программы по изучению аномалий гравитационного поля Луны.

Бортовые камеры и снимки

В февральской серии статей были впервые приведены сравнительно подробные данные о бортовой съемочной аппаратуре СМ.

Как и «Чанъэ-2», на базе которого сделан СМ CE5-T1, аппарат располагает одной технической камерой для контроля разветывания солнечных батарей с полем зрения 7.2×7.2° и матрицей 1024×1024 элемента, способной делать до 4 кадров в секунду.

Для контроля отделения ВА предназначены две камеры с полем зрения 140° (камера А) и 40° (камера В). Обе они снимают на матрицы 1024×1024 с частотой до 4 кадров в секунду.

Три камеры предназначены для съемки небесных тел и могли бы классифицироваться как полезная нагрузка, хотя офи-

циально относятся к аппаратуре для орбитальных испытаний. Добавим, что такой же статус имеют: центральное вычислительное устройство навигационной системы с процессором типа LEON3, реализованным на программируемой вентильной матрице FPGA; упомянутая выше навигационная аппаратура ГЛОНАСС/GPS; звездный датчик 502-го института с полем зрения 20° и погрешностью 3" и аппаратура регистрации частиц межзвездного вещества.

Экспериментальная обзорная камера имеет поле зрения 64° и наибольшую по числу элементов матрицу 2048×2048. Основная камера в широкоугольном канале характеризуется полем зрения 32×26° с матрицей 1280×1024 элемента, а в узкоугольном имеет поле зрения 3.7×2.8° с матрицей 2048×1536 элементов.

В статье говорится, что за время полета было сделано в общей сложности 24445 снимков и получено 30.29 Гбит фотографической и видеоинформации. Авторы не приводят дату, к которой относятся эти данные, но известно, что текст был сдан в редакцию 2 декабря и принят к публикации 30 декабря 2014 г.

Официально объявлено, что широко известный снимок Луны и Земли на облете 28 октября 2014 г. сделан экспериментальной обзорной камерой с расстояния 13000 км. Размер 2048×2048 элементов при публикации соответствует заявленному для этой камеры, однако угловой размер изображения явно меньше 64° и вряд ли превышает 45°. Причины этого расхождения неизвестны.

Существует также аналогичный по сюжету, но сделанный в другое время и поэтому отличающийся в деталях снимок с использованием широкоугольного канала основной камеры. Синхронный с ним кадр узкоугольного канала демонстрирует небольшой участок Луны (Море Краевое, кратеры Непер и Годдard) крупным планом.

Знаменитый снимок Земли и Луны из апогея 9 ноября сделан узкоугольным объективом основной камеры, причем на нем размеры обоих светил соответствуют ожидаемым для указанного выше углового разрешения.

Узкоугольный канал основной камеры дает разрешение 6.3 м при съемке с высоты 200 км с пропорциональным улучшением в случае работы с меньших высот.

* По-видимому, даты экспериментов выбирались так, чтобы плоскость орбиты аппарата была перпендикулярна к направлению на Землю, что обеспечивало постоянную возможность радиоконтакта.

▼ Центр управления полетом миссии CE5-T1



До Плутона осталось всего 150 миллионов километров! Всего одна астрономическая единица из 30 лежащих между Солнцем и бывшей девятой планетой Солнечной системы. Впрочем, когда вы возьмете в руки этот номер, расстояние сократится до 120 млн км.

15 января 2015 г. официально началась фаза подлета к Плутону американского межпланетного аппарата New Horizons. 25 января зонд приступил к навигационным съемкам цели, что стало началом практической подготовки к главному событию проекта. Первый в истории пролет земного КА около Плутона запланирован на 14 июля 2015 г.

Зонд New Horizons был запущен 19 января 2006 г. с мыса Канаверал ракетой Atlas V к Плутону – одному из самых крупных тел пояса астероидов, считавшемуся тогда девятой планетой Солнечной системы (НК №3, 2006). 28 февраля 2007 г. аппарат прошел у Юпитера, добрав в результате гравитационного маневра около 2.5 км/с гелиоцентрической скорости и повернув в направлении цели (НК №5, 2007).

На протяжении следующих семи лет New Horizons шел к цели, перемежая циклы активности, когда «Земля» проверяла системы и приборы КА, и периоды «спячки», когда аппарат летел в автономном режиме с выключенными системами. Всего с середины 2007 г. по декабрь 2014 г. было 18 таких периодов суммарной продолжительностью 1873 сут. Благодаря этому экономились средства на управление полетом и ресурс бортовых систем (НК №3, 2008; №4 и №10, 2009; №10, 2010; №2, 2012; №9, 2013).

Ровно за два года до встречи с Плутоном, 5–14 июля 2013 г., центр управления полетом в Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса (головная организация по проекту) совместно с Сетью дальней связи NASA с успехом провел генеральную репетицию пролета у карликовой планеты, как она классифицируется ныне. Непосредственно перед ней, 1 и 3 июля, бортовая камера LORRI впервые смогла разглядеть не только Плутон, но и его главный спутник Харон.

В результате многочасовых навигационных сеансов на протяжении мая–августа 2013 г. была уточнена траектория полета КА. В бортовой компьютер заложили уточненную версию программ, обеспечивающих – в случае аварии – автономный полет и выход на связь с Землей.

С 20 августа 2013 г. по 5 января 2014 г. аппарат пребывал в режиме «сна», а затем до 17 января «бодрствовал». За это время операторы перенацелили 2.3-метровую «тарелку» остронаправленной антенны на Землю, протестировали запасной инерциальный измерительный блок, загрузили уточненные программы в компьютеры двух подсистем – навигационной и управления и обработки данных. Были проведены новые сеансы навигационных измерений, чтобы определить фактическое положение и траекторию движения New Horizons.

В интересах проекта работали и другие КА и наземные обсерватории. Так, в последнюю неделю января Cassini, находящийся на орбите вокруг Сатурна, с помощью своей

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



New Horizons на подходе к цели

съемочной системы ISS сделал шесть навигационных снимков Плутона. А 16 июня начались долгожданные наблюдения на «Хаббле», но не для точного выведения New Horizons к Плутону, а с целью поиска в поясе Койпера астероидов, с которыми аппарат смог бы встретиться после Плутона.

Лето 2014-го

Аппарат «разбудили» вновь за день до этого, 15 июня, и он оставался на связи до 29 августа. Основной работой в этот период активности был восьмой цикл проверки систем и научной аппаратуры АСО-8. Со стороны служебного борта проверили оба комплекта подсистем – основной и запасной. В конце июня на борт заложили программу автономной работы КА на период сближения с Плутоном. Убедились в надежном функционировании семи научных приборов и провели некоторые калибровки, выполнили ценные измерения состояния плазмы в гелиосфере и пылевой среды.

Все тесты прошли без замечаний, за исключением одного сеанса наблюдений с помощью ультрафиолетового спектрометра Alice для изучения распределения межпланетного водорода в окрестностях орбиты Нептуна. При запуске прибора он оказался холоднее допустимого предела, и высоковольтный источник прибора слишком медленно выходил на необходимый уровень

напряжения. В результате бортовой компьютер прервал этот сеанс, а постановщики эксперимента лишь сказали «спасибо», так как поняли, что заложенные пределы необходимо смягчить перед реальной работой на подлете к Плутону.

15 июля 2014 г. в 02:45 UTC по бортовому времени КА состоялась коррекция траектории ТСМ-15. Несмотря на большой номер, она была лишь шестой в истории полета New Horizons и первой после выполненной в июне 2010 г. коррекции ТСМ-11. Маневр проводился ровно за год до прилета на расстоянии 435 млн км от цели, чтобы уточнить время прибытия аппарата в заданную точку прицеливания вблизи Плутона, а именно – приблизить этот момент на 36 минут.

Как отметил руководитель группы планирования миссии Го Яньпин (Yanping Guo), это было первое намеренное изменение подлетной траектории начиная с 2008 г., и оно было связано с уточнением прогноза движения Плутона и Харона. Так как с момента открытия двойной планеты она сделала лишь чуть более одной трети витка вокруг Солнца, параметры ее орбиты определены пока что очень неточно, и ошибка прогноза все еще достигает нескольких тысяч километров.

Программу коррекции заложили на борт 11 июля и уточнили 14 июля. Расчетная продолжительность включения двигателей была

87.52 сек при расходе топлива около 0.25 кг, приращение скорости – 1.08 м/с. Маневр был исполнен с минимальным отклонением от плана, и, как показали последующие навигационные измерения, необходимости в новой коррекции не будет по крайней мере до марта 2015 г. Как следствие, планирование возможного маневра в январе 2015 г. прекратили.

20–27 июля аппарат выполнил первый цикл навигационной съемки Плутона с помощью камеры LORRI. Целью его было дальнейшее уточнение орбиты и прогноза движения Плутона и Харона. Очевидно, что чем меньше будет ошибка прогноза, тем точнее можно спланировать баллистику пролета и тем меньше топлива придется тратить для компенсации непредвиденных отклонений.

По кадрам, сделанным 19–24 июля, был составлен «мультифильм» движения Харона вокруг Плутона. Кроме того, при анализе серии фотографий камеры LORRI за 18 и 20 июля специалисты неожиданно сумели выявить Гидру – один из четырех малых спутников Плутона, хотя не считали возможным найти ее ранее января 2015 г., когда расстояние до цели будет вдвое меньше.

Параллельные наблюдения Плутона проводились на европейской многозеркальной радиотелескопической станции ALMA, которая находится в горном районе Чили на высоте около 5000 м над уровнем моря и работает в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах. Движение Плутона отслеживалось относительно далекого квазара J1911-2006, что обещало снизить погрешность определения его позиции примерно вдвое. Первый сеанс наблюдений состоялся в ноябре 2013 г., второй – в апреле 2014 г., третий и четвертый – в июле и пятый – в октябре. Добавим, что 24 августа три снимка Плутона с существенно иного ракурса сделал Cassini.

Помимо навигационных съемок, New Horizons провел измерения кривой блеска Плутона и Харона и протестировал методику поиска опасных объектов вблизи планеты. Эта операция будет выполняться в апреле, мае и июне 2015 г. и позволит операторам окончательно выбрать один из вариантов траектории пролета – компромиссный между научной ценностью и безопасностью.

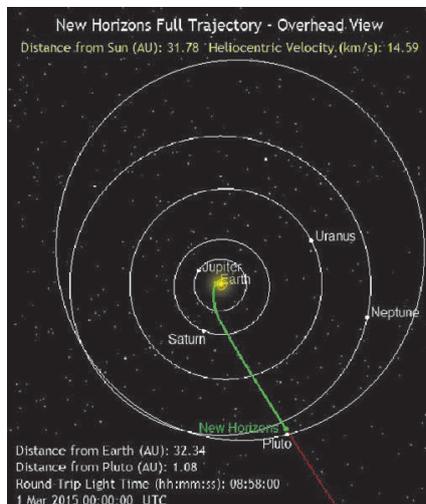
26 августа в 02:04 UTC New Horizons пересек орбиту Нептуна на расстоянии около 4.4 млрд км от Солнца и 4.0 млрд км – от самой планеты. Огромное расстояние, и тем не менее 10 июля New Horizons сумел отснять Нептун и его спутник Тритон на фоне звезд и тем самым уточнить свое собственное положение в пространстве.

Орбита восьмой планеты была пройдена ровно через 25 лет после встречи с Нептуном легендарного аппарата Voyager 2. По такому случаю NASA провело пресс-конференцию, где бессменный научный руководитель «Вояджеров» д-р Эдвард Стоун передал научному руководителю New Horizons д-ру Алану Стерну флаг NASA, который стоял в центре управления полетом четверть века назад.

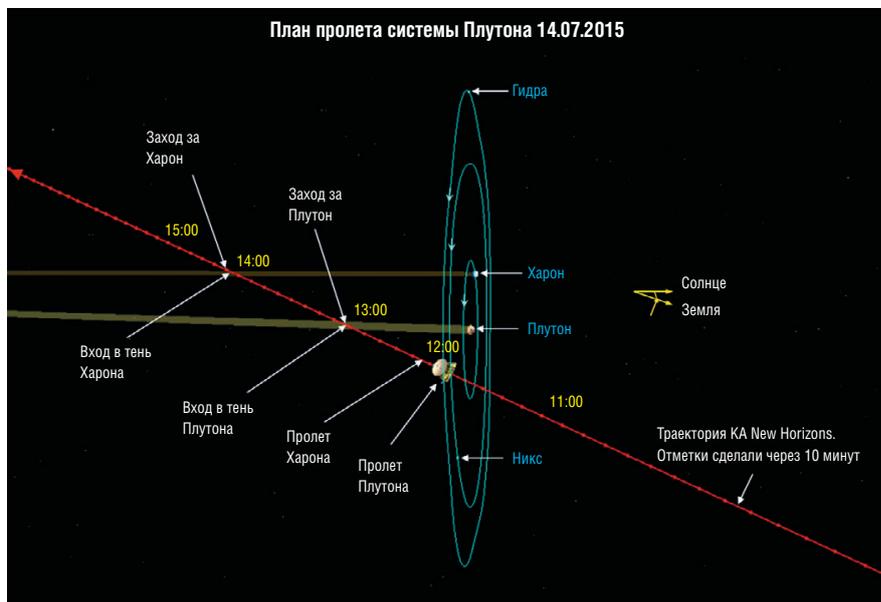
После этого по командам с Земли New Horizons выставил свою антенну в том направлении, где будет наша планета в декабре, и 29 августа погрузился в свой последний перед Плутоном сон. Подтверждение



▲ Снимки Плутона и Харона конца января 2015 г.



Расчетный план пролета Плутона	
Дата	Событие
06.12.2014	Пробуждение КА после «спячки»
15.01.2015	Начало фазы подлета AP1
25.01.2015	Начало второго цикла оптической навигации
10.03.2015	Возможная коррекция TCM-15B2
06.04.2015	Начало фазы подлета AP2. Третий цикл оптической навигации, поиск опасных объектов
09.04.2015	Начало съемки системы Плутона в цвете
15.05.2015	Возможная коррекция TCM-16
28.05.2015	Начало четвертого цикла оптической навигации
04.06.2015	Возможная коррекция
14.06.2015	Возможная коррекция
18.06.2015	Начало инфракрасной съемки Плутона
23.06.2015	Начало фазы подлета AP3
24.06.2015	Возможная коррекция TCM-17
30.06.2015	Возможная коррекция
04.07.2015	Возможная коррекция
12.07.2015	Передача на Землю записанной критической информации
14.07.2015	Пролет и исследование системы Плутона
15.07.2015	Начало фазы отлета DP1
05.08.2015	Начало фазы отлета DP2
23.10.2015	Начало фазы отлета DP3
05.01.2016	Завершение программы исследования Плутона
10.2016	Завершение передачи записанной информации
11.2017	Подведение научных итогов пролета Плутона



этого события пришло в 13:21 UTC с задержкой более чем на четыре часа – на время прохождения радиосигнала. «Побудка» была назначена через 99 суток – 6 декабря.

За оставшееся время группа управления New Horizons подготовила четыре финальные версии программы пролета Плутона, каждая продолжительностью две недели.

Зима 2015-го

7 декабря в 02:53 UTC станция Сети дальней связи в районе Канберры (Австралия) получила подтверждение тому, что New Horizons, следуя заложенной программе, перешел в активное состояние.

В реальности включение аппарата произошло 6 декабря в 20:00 UTC. Через 87 минут после этого New Horizons начал передавать на Землю информацию о своем состоянии, а еще спустя 4 час 26 мин, пройдя 4.78 млрд км, радиосигнал достиг Земли.

До Плутона в этот день оставалось 261 млн км и 219 суток пути.

Примерно пять недель команда New Horizons вела проверку систем и приборов КА, одновременно продолжая разработку и тестирование программ этапа пролета. После этого 15 января 2015 г. официально началась первая из трех частей фазы подлета.

Аппарат приступил к практически непрерывным измерениям параметров межпланетной среды (солнечный ветер – SWAP, энергичные частицы – REPPSI, космическая пыль – SDC) и будет продолжать их до начала мая. Наземные средства в сочетании с бортовым радиокомплексом использовались для определения траектории полета New Horizons.

25 января на дальности 203.0 млн км камера LORRI начала второй цикл навигационной съемки Плутона, чтобы уточнить положение планеты. На основе получаемых снимков и других данных навигационная команда проекта определит, нужно ли проводить 10 марта первую подлетную коррекцию, и если да, то какую именно. Если нет, то в марте будет сделана пауза в наблюдениях, чтобы дать команде отдых перед исторической встречей с Плутоном.

12 февраля пресс-служба проекта представила «мультифильм» вращения Харона и Плутона вокруг общего центра масс за 25–31 января. В последний день месяца до Плутона оставалось лишь 195.8 млн км (1.31 а.е.); изображение планеты занимало уже два пиксела, а вот Харон по-прежнему выглядел точкой. Лишь к середине мая качество изображений LORRI станет выше, чем дает «Хаббл» с околоземной орбиты; тогда и начнется проникновение в неведомое. Наилучшие снимки Плутона и Харона будут иметь разрешение порядка 70 м.

Обозначение	Звездная величина	Диаметр, км	Достижимость	Доля остатка топлива КА	Дата пролета
PT1 2014 MU69	26.8	30–45	100%	35%	Январь 2019
PT3 2014 PN70	26.4	35–55	97%	75%	Июнь 2019
PT2 2014 OS393	26.3	35–55	7%	Близок к 100%	2018–2019

«Мы работали много лет, чтобы подготовиться к этому моменту, – говорит Марк Холдридж (Mark Holdridge), руководитель пролетного этапа миссии New Horizons. – Аппарат мог проспять большую часть своего путешествия длиной около 5 млрд км, но наша команда делала все что угодно, кроме этого... Мы готовы к работе».

Что после Плутона?

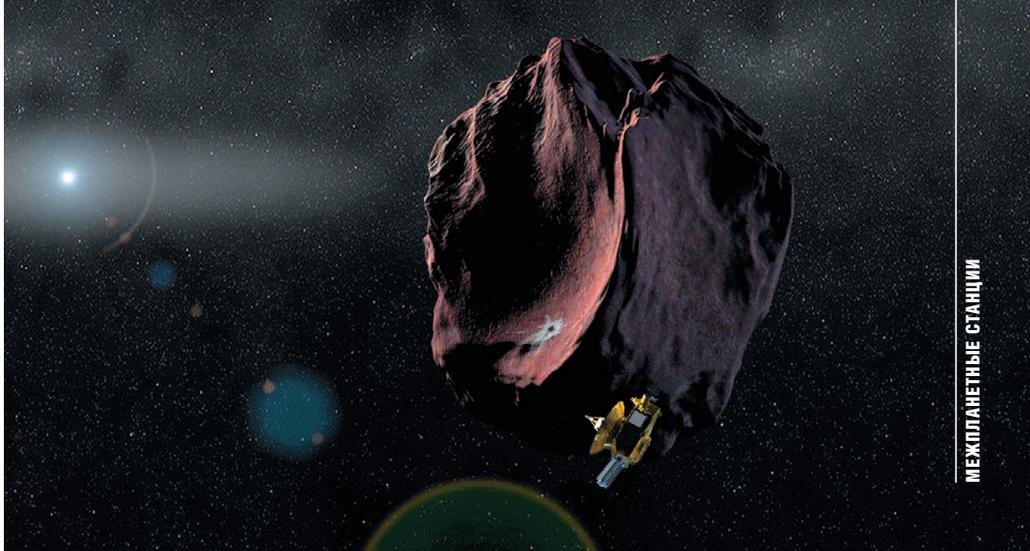
Первоначальное название проекта New Horizons было Pluto – Kuiper Belt, что подчеркивало его задачу: изучение Плутона и других тел занеплутонного астероидного пояса Койпера.

На начало 2015 г. было известно 1353 тела пояса Койпера, но было бы наивно считать, что какое-то из них «подвернется» на пути аппарата после пролета Плутона на фоне созвездия Стрельца. Мысленно подсчитайте площадь сферы радиусом 44 а.е., разбросайте по ней равномерно 1353 точки, и вы увидите, что эти известные тела разделены не миллионами, а сотнями миллионов километров.

Траектория движения New Horizons после Плутона в основном задается геометрией пролета, которая, в свою очередь, подбирается под задачи изучения Плутона, его спутников и колец, если таковые будут найдены. Следовательно, вероятность последующего случайного выхода КА к одному из 1353 известных тел равна нулю.

Целенаправленный гравитационный маневр ко второй цели в ходе пролета Плутона был в принципе возможен, но вступал в противоречие с выполнением первоочередных задач проекта. Действительно, в этом случае потребовалось бы пересчитать привязанную к траектории оптимальную программу исследований, заложить уточненную версию на борт, пересчитать и провести подлетные коррекции и обеспечить облет Плутона по уточненной трассе с выходом КА ко второй цели. И все это – в условиях дефицита времени на планирование, программирование и тестирование нового сценария.

Собственные же ресурсы New Horizons очень невелики. Перед стартом 480-килограммовый аппарат имел в баках 77 кг топлива, из которых уже 24 кг ушло на коррекции на девятилетнем пути к главной цели. Ясно, что с учетом расхода на подлетные коррекции земной зонд будет обладать после пролета лишь микроскопическими воз-



▲ После пролета Плутона New Horizons может исследовать какой-нибудь планетоид пояса Койпера

можностями целенаправленного отклонения своей траектории – не более 250 м/с суммарного приращения скорости. А еще нужно оставить как минимум 1 кг резерва для многолетней гелиосферной миссии по образцу «Вояджеров»...

Поэтому стратегия поиска дополнительных астероидов для New Horizons заключалась в нахождении пока неизвестных потенциальных целей вблизи номинальной траектории. Статистические оценки показывали, что имеющимися земными и космическими телескопами на пятячке неба в созвездии Стрельца можно найти всего один подходящий астероид. Та же статистика говорила, что потенциальные дополнительные цели в среднем будут гораздо меньше и тусклее, чем 1353 занеплутонных астероида, найденные за последние 20 лет в ходе регулярных обзоров.

С 2011 г. и до конца лета 2013 г. астрономы под руководством Джона Спенсера (John Spencer) из научной группы New Horizons провели 15 циклов поиска (в общей сложности 440 часов наблюдательного времени) подходящих объектов на крупнейших наземных телескопах с апертурами 8–10 м и выявили на предложенных площадках 51 тело пояса Койпера. Около десятка из них лежали в пределах 0.1 а.е. (15 млн км) от номинальной траектории зонда, но ни к одному New Horizons не мог приблизиться для детального изучения при располагаемых запасах топлива.

Алан Стерн заявил тогда, что первый кандидат на близкий пролет может появиться, если их общее количество удастся удвоить. Чтобы максимально увеличить шансы, руководители проекта запросили до 200 витков наблюдательного времени на Космическом телескопе имени Хаббла, обладающем большей проникающей способностью (до +27.5^m) и не испытывающем атмосферных и погодных помех. «Мы начали было беспокоиться, что не сможем найти ничего подходящего даже с помощью “Хаббла”», – вспоминал этот момент в истории проекта Джон Спенсер. Однако опасения оказались напрасными.

13 июня заявка была одобрена комиссией по распределению наблюдательного времени «Хаббла». Предварительный цикл наблюдений проводился с 16 по 26 июня 2014 г. за счет «директорского фонда» наблюдательного времени на 20 отдельных площадках в центральной части доступной

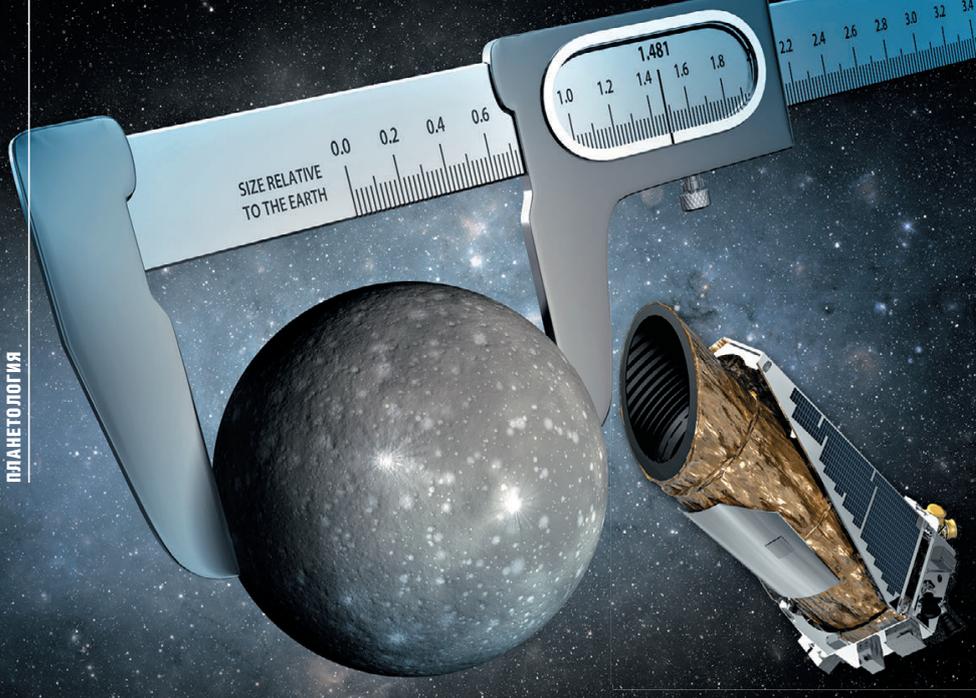
зоны небесной сферы. Камера WFC3 сделала около 200 кадров, причем «Хаббл» поворачивался с расчетной скоростью углового движения потенциальных астероидов пояса Койпера – так, чтобы изображения звезд получились в виде дуг, а искомым тел – в виде точек.

Критерий успеха выглядел так: если в пробной серии Космический телескоп увидит по крайней мере два объекта с подходящим блеском, то методика поиска будет признана годной и будет дано разрешение использовать всё выделенное наблюдательное время уже для полноценного поиска в потенциально доступной для New Horizons зоне угловым диаметром около 0.5° в созвездии Стрельца. 28 июня стало ясно, что эта «норма выработки» достигнута, и 1 июля 2014 г. Научный институт космического телескопа подтвердил согласие на основной цикл наблюдений.

Поиск проводился с 7 июля до 7 августа на 160 витках «Хаббла» с повторными наблюдениями наиболее интересных объектов еще на 40 витках в августе, сентябре и октябре. Зоркий глаз Космического телескопа сумел найти не одно, а сразу пять небесных тел пояса Койпера, в принципе доступных для New Horizons! Два из них отвергли по совокупности причин, а три приняли в разработку.

Как было объявлено 15 октября, найденные астероиды оказались небольшими, всего 1–2% от диаметра Плутона, но все же в 10 раз крупнее типичных кометных ядер. Все три находились в 43–44 а.е. от Солнца, то есть примерно на 10 а.е. дальше, чем Плутон, и не были доступны для наблюдений земными инструментами. Один астероид, с условным обозначением PT1, был признан «определенно достижимым», а два других, PT2 и PT3, – «условно достижимыми»: требовались дополнительные наблюдения для уточнения их орбит. Уточненная информация о кандидатах приведена в таблице.

Окончательный выбор дополнительной цели должен быть сделан в августе, а коррекцию для перенацеливания на него можно будет провести в октябре–декабре 2015 г. Формальная заявка в NASA о продлении миссии New Horizons с целью исследования малого тела пояса Койпера будет подана в конце 2016 г., когда завершится прием и обработка научной информации о пролете Плутона. Новая встреча состоится, скорее всего, в 2019 г.



«Кеплер»: живее всех живых

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

Новая миссия K2 телескопа Kepler официально началась в мае 2014 г. Утратив полную работоспособность, обсерватория тем не менее ведет наблюдения за космическими объектами в плоскости эклиптики с двумя работающими двигателями-маховиками. На сегодняшний день в таком режиме удалось изучить более 35 000 звезд, собрать данные по звездным группам, плотным скоплениям вещества и нескольким планетарным объектам в пределах Солнечной системы.

Kepler находит экзопланеты транзитным методом: когда планета проходит по диску звезды, ее блеск снижается на сотые доли процента. Естественно, чем меньше планета, тем слабее затенение, и, таким образом, измерения вариаций блеска звезды должны проводиться очень чувствительными приборами. Для достижения необходимой точности аппарат должен сохранять свое устойчивое положение в пространстве.

Чтобы поддерживать точную ориентацию обсерватории, требуется работа как минимум трех силовых маховиков из четырех установленных. Однако один из них (RW2) отказал в июле 2012 г., а второй (RW4) – 11 мая 2013 г. Попытки восстановить работу двух вышедших из строя маховиков не увенчались успехом, и 15 августа 2013 г. NASA официально заявило о завершении работы «Кеплера».

Тем не менее инженеры миссии Kepler и корпорации Ball Aerospace предложили новую концепцию миссии, получившую обозначение K2. Ее цель – продлить работу телескопа Kepler по поиску экзопланет и значительно расширить возможности обсерватории для решения других научных задач. Суть предложения состоит в следующем.

Для наблюдения транзитов экзопланет Kepler должен поддерживать точную ори-

ентацию довольно продолжительное время. Имея лишь два гироскопа, КА потерял такую способность, причем виновником этого является наше собственное Солнце! Та самая звезда, которая удовлетворяет потребности «Кеплера» в энергии, в то же время заставляет его поворачиваться под действием давления солнечного света. Без третьего гироскопа, способного противодействовать этому давлению, невозможно обеспечить сверхточную стабилизацию аппарата.

Новый способ и новые находки
Специалисты разработали новый способ поддержания ориентации, позволяющих добиться балансировки давления солнечного света по поверхности КА. Для достижения необходимого уровня устойчивости ось телескопа должна быть ориентирована практически параллельно его траектории движения вокруг Солнца, которая слегка смещена от плоскости орбиты Земли. Развороты должны производиться приблизительно раз в 83 дня, что позволит изучить несколько дополнительных звездных полей вблизи плоскости эклиптики.

Уже во время первой фазы миссии K2, которая по факту продолжалась 75 суток, аппарат пронаблюдал около 12 000 звезд, а также некоторые молодые и старые звездные скопления, активные ядра галактик и даже сверхновые. Выбор этих объектов был не случайным, невзирая на то, что Kepler не может свободно ориентироваться в пространстве. Была создана специальная форма, заполнив которую, ученые со всего мира могли предложить интересные их объекты для наблюдений. Такой же алгоритм выбора целей

использовался и во время всех последующих фаз миссии K2.

С переходом к новому режиму работы инженеры получили много новой информации – наравне с астрономами, только уже относительно систем телескопа. Через некоторое время, когда появились определенные навыки, Kepler стал наблюдать больше объектов, используя меньшее количество включений двигателей.

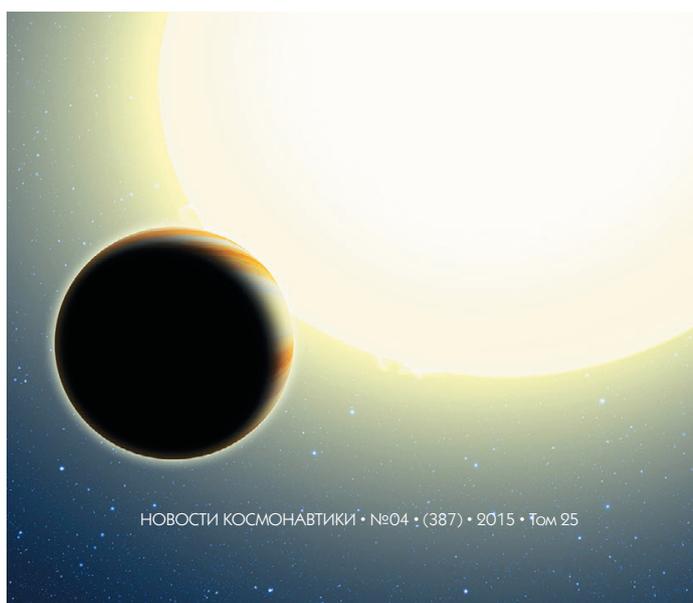
В декабре 2014 г. планетологи распространили сообщение, что космический телескоп открыл первую экзопланету в рамках программы K2. Это открытие было сделано в то время, когда астрономы и инженеры разрабатывали очередной способ для более точного наблюдения.

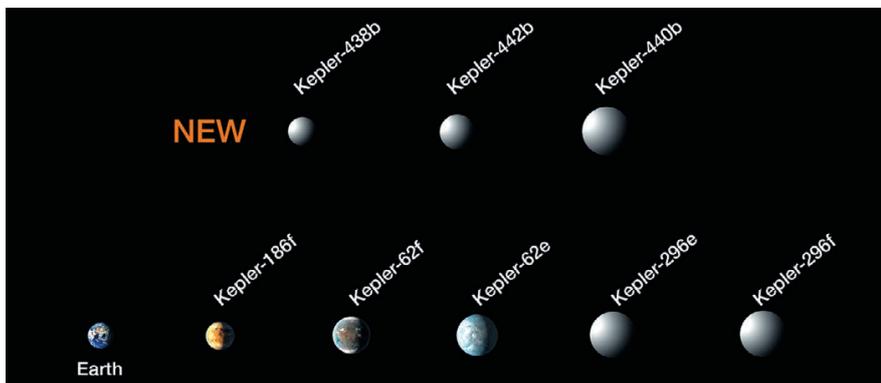
Ведущий исследователь Эндрю Вандербург (Andrew Vanderburg), аспирант в Гарвард-Смитсоновском центре астрофизики, подробно изучил доступные данные, собранные аппаратом во время девятидневной тестовой работы по программе K2 в феврале 2014 г. и обнаружил признаки новой экзопланеты. Открытие было подтверждено эшель-спектрографом HARPS-North (высокоточный сканер экзопланет методом радиальных скоростей, High Accuracy Radial velocity Planet Searcher), установленным на Национальной телескопе имени Галилео (Telescopio Nazionale Galileo, TNG) на Канарских островах, который сумел обнаружить колебания звезды, вызванные гравитационным воздействием экзопланеты по мере ее вращения по своей орбите. Дополнительные данные о транзитах в этой системе были получены канадским космическим телескопом MOST.

Новую экзопланету назвали HIP 116454b; ее диаметр в 2.5 раза больше земного, а орбита расположена очень близко к звезде: год на планете длится всего девять земных суток. Сама звезда меньше и прохладнее нашего Солнца, но по причине малого радиуса орбиты экзопланета совершенно не пригодна для существования жизни: слишком высока температура на ее поверхности. HIP 116454b и ее звезда расположены на расстоянии 180 св. лет от Солнца в созвездии Рыб.

«Прошлым летом возможность продолжения научной программы была под большим вопросом из-за поломки одного из двигателей-маховиков, которые отвечают за точную ориентацию и стабилизацию аппарата во время работы на орбите. Сейчас, благодаря новаторским идеям и тяжелой работе

▼ Экзопланета HIP 116454b в представлении художника





▲ Открытые по программе K2 и другие экзопланеты земного класса

инженеров, объекты, которые уже сейчас исследует Кеплер, стали главными научными кандидатами для будущей миссии Космического телескопа имени Джеймса Уэбба, призванного изучать атмосферы экзопланет и искать на них признаки жизни», – рассказывает Пол Херц (Paul Hertz), руководитель отдела астрофизики в Директорате научных программ NASA.

Благодаря новому способу ориентации космического телескопа Kepler не только смог продолжить «рутинный» поиск экзопланет – миссия K2 дает возможность наблюдать звездные группы, активные галактики и сверхновые.

Небольшие планеты, такие как HIP 116454b, вращающиеся вокруг ярких и относительно близких к Солнечной системе звезд, являются лакомым кусочком для миссии K2, так как в дальнейшем у этих объектов появляется хорошая перспектива стать целями для наземных наблюдений с целью определения их массы. Используя информацию от «Кеплера» и измеренную массу, астрономы могут вычислить плотность планеты, чтобы определить, является ли она твердой, жидкой или газообразной.

«Миссия телескопа Кеплер показала нам, что планеты крупнее Земли и меньше Нептуна широко распространены в Галактике, но все же они почему-то отсутствуют в нашей родной Солнечной системе. K2 становится уникальной миссией, которая может сильно улучшить наши представления об этих «средних» землях и определить границу между твердыми мирами, такими как Земля, и ледяными гигантами, как Нептун», – прокомментировал успех миссии Kepler/K2 ее руководитель Стив Хоуэлл (Steve Howell).

В январе 2015 г. было подтверждено открытие тысячной экзопланеты телескопом Kepler, а число обнаруженных кандидатов увеличилось до 4175. Ученые достигли этого рубежа после перевода восьми планет-кандидатов в статус подтвержденных экзопланет. Кроме того, команда «Кеплера» обнаружила еще 554 возможных планетных следа.

Шесть из недавно подтвержденных планет – размером с Землю, более того, три из них находятся в «зонах обитаемости» своих звезд. Из трех – две, вероятно, каменные, как наша Земля. Планета Kepler-438b расположена на расстоянии в 475 св. лет от нас, она на 12% больше Земли и делает оборот вокруг своей звезды за 35,2 земных дня. Kepler-442b находится на расстоянии 1100 св. лет, на 33% больше Земли и вращается вокруг своей звезды с периодом

112 дней. Обе звезды, вокруг которых вращаются эти экзопланеты, находятся в созвездии Лиры. Они меньше и холоднее, чем наше Солнце, поэтому «зоны жизни» расположены ближе к ним.

«С каждым новым открытием таких небольших, возможно, каменных миров наша уверенность в истинном распространении планет, подобных Земле, подтверждается все сильнее. Я уверен, что недалек тот день, когда мы сможем точно сказать, насколько обычными являются подобные планеты во Вселенной», – прокомментировал соавтор открытия Даг Колдуэлл (Doug Caldwell) из Института SETI.

«Каждое новое событие в жизни телескопа Kepler, каждая его находка приближают нас к ответу на вопрос, одиноки ли мы во Вселенной», – обнадеживает Джон Грунсфелд (John Grunsfeld), заместитель администратора NASA и глава Директората научных миссий.

Такие разные экзопланеты

Обработка данных, полученных телескопом Kepler, продолжается. Среди собранной информации можно найти настоящие «космические сокровища»: например, экзопланету, которая просто не может существовать.

Астрономы обнаружили твердую планету Kepler-10c, которая весит в 17 раз больше, чем Земля, и имеет в два раза большие размеры. Для обывателя это звучит как новость об очередном открытии обычной экзопланеты, а вот планетологи теперь вынуждены

▼ «Каменный мир» – экзопланета Kepler-10c

ломать голову над решением вопроса, как такой огромный каменный мир мог образоваться.

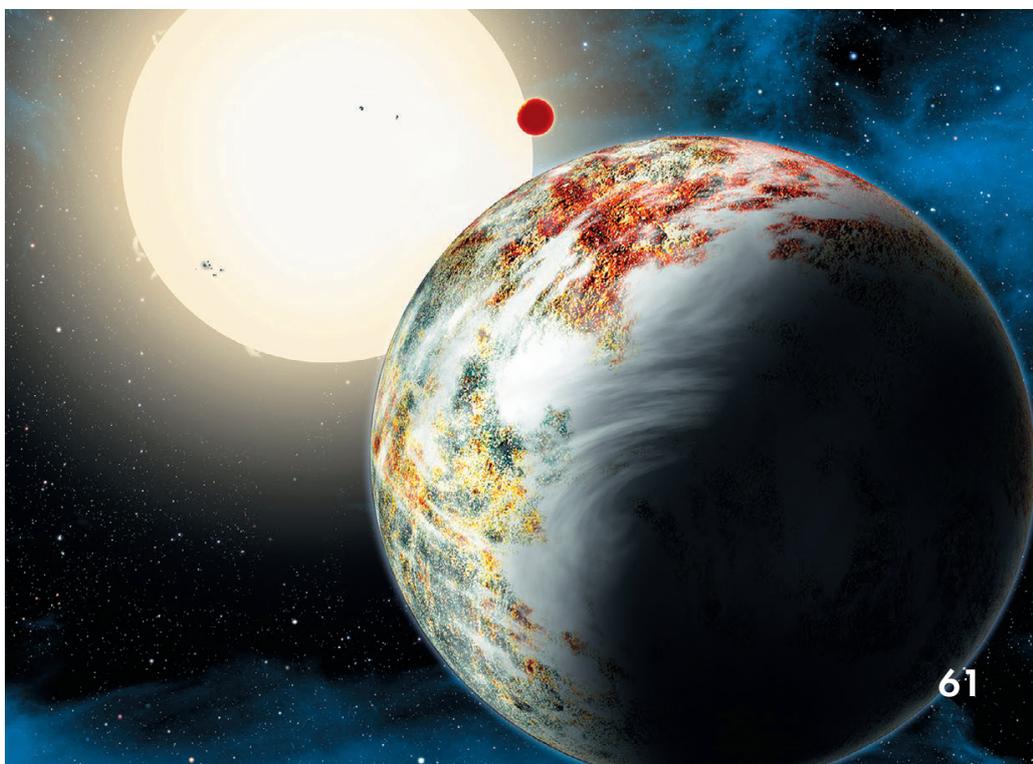
Исследователи, по их словам, были очень удивлены, когда поняли, что за планету они обнаружили. Размеры странной планеты определили непосредственно на основании данных наблюдений телескопа Kepler – экзопланета оказалась в 2,3 раза больше Земли. Для определения ее массы был вновь использован итальянский телескоп TNG на Канарских островах с эшель-спектрографом HARPS-North.

До сих пор ученые считали, что подобные планеты попросту не могут существовать. Еще на этапе образования столь массивная планета аккумулировала бы газ настолько активно, что стала бы газовым гигантом типа Нептуна или даже Юпитера. Однако по всем признакам экзопланета Kepler-10c является твердой и состоит в основном из каменных пород.

«Как только мы начинаем думать, что почти все поняли и учли все нюансы, природа преподносит нам огромный сюрприз, в нашем случае – буквально. Разве наука не изумительна?» – восклицает Натали Баталья (Natalie Batalha), ученый миссии Kepler из Исследовательского центра имени Эймса в Калифорнии.

Экзопланета Kepler-10c совершает оборот вокруг звезды, подобной Солнцу, за 45 дней. Таким образом, планета является очень горячей, и о наличии жизни в том виде, в котором мы ее знаем, не может быть и речи. Звезда расположена на расстоянии 560 св. лет в созвездии Дракона. В этой звездной системе находится и другая экзопланета – Kepler-10b, первая твердая экзопланета, обнаруженная телескопом Kepler.

Еще одно «исключение из правил», выявленное космическим телескопом, – экзопланета с самым большим орбитальным периодом из всех известных. Kepler-421b обращается вокруг своего светила с периодом в 704 дня; для сравнения: год Марса составляет 780 суток. Стоит заметить, что более чем 1800 подтвержденных на сегодняшний день экзопланет (открытых как «Кеплером», так и другими инструментами)



располагаются намного ближе к своим звездам и, следовательно, имеют более короткие орбитальные периоды.

«Вообще открытие Kepler-421b является просто счастливым случаем. Эта экзопланета располагается настолько далеко от своей звезды, что для того, чтобы увидеть ее транзит по диску, система Земля-экзопланета-звезда должна была выстроиться почти в прямую линию», – разъясняет Дэвид Киппинг (David Kipping), автор открытия из Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики.

Kepler-421b вращается вокруг оранжевой звезды класса K, более холодной и тусклой по сравнению с нашим Солнцем. Она расположена на расстоянии приблизительно 1000 св. лет от Солнца в созвездии Лиры. Планета размером с Уран вращается вокруг своей звезды на расстоянии 177 млн км. По оценкам, ее температура около -90°C.

Вместе с «Кеплером» работают как наземные, так и космические телескопы. Благодаря совместной работе обсерваторий Kepler и Spitzer удалось провести самое точное измерение радиуса планеты за пределами Солнечной системы. Экзопланета, которая получила наименование Kepler-93b, оказалась суперземлей, то есть планетой, размеры которой приблизительно в полтора раза больше Земли. И хотя суперземли широко распространены во Вселенной, ни одной похожей планеты в нашей Солнечной системе нет. Изучение экзопланет – единственная возможность получить информацию об этом классе небесных тел.

Предыдущие наблюдения, выполненные в обсерватории Кека на Гавайях, показывали, что масса экзопланеты Kepler-93b приблизительно в 3.8 раза больше земной, а плотность, вычисленная исходя из массы и радиуса, указывает на то, что планета, скорее всего, является каменным телом, как наша Земля.

«Благодаря телескопам Kepler и Spitzer, мы получили самое точное измерение размеров экзопланеты. Для сравнения стоит сказать, что провести подобное исследование –

это то же самое, что измерить рост человека, если бы он находился у Юпитера», – комментирует ведущий автор статьи об измерении Kepler-93b Сара Баллард (Sarah Ballard) из Университета Вашингтона в Сиэттле.

Звезда, вокруг которой вращается Kepler-93b, находится от нас на расстоянии 300 св. лет, а ее масса и радиус равны 91% и 92% солнечных. Радиус орбиты экзопланеты составляет приблизительно одну шестую часть радиуса орбиты Меркурия. По-видимому, температура на ее поверхности достигает +760°C, поэтому, несмотря на большое количество схожих с Землей черт, на этой планете вряд ли может быть жизнь.

Радиус экзопланеты был измерен транзитным методом – в то время, когда она прошла по диску своей звезды. Изменение блеска звезды было минимальным, однако от зоркого сенсора «Кеплера» оно не ускользнуло. Кроме того, космический телескоп следил за колебаниями звезды, вызванными сейсмическими волнами, возникающими внутри светила. Вся эта информация важна для измерения точного радиуса звезды, который, в свою очередь, помогает определить точно и радиус экзопланеты.

Spitzer, в свою очередь, подтвердил транзит экзопланеты в инфракрасном диапазоне. Это наблюдение требовалось, чтобы подтвердить существование экзопланеты.

Данные всех наблюдений, объединенные вместе, дают удивительную точность измерений: с погрешностью около одного процента. Диаметр экзопланеты составляет 18800 км и определен с точностью ±240 км.

Spitzer наблюдал семь транзитов Kepler-93b в 2010–2011 гг., причем в трех из них применялся специальный алгоритм наблюдений с использованием следящей камеры, предназначенной для точного наведения телескопа на цель. Ученые использовали эту камеру, чтобы определить, как падает свет на основную камеру Spitzer'a с точностью до отдельных пикселей. В результате команда Баллард смогла значительно увеличить точность определения размеров Kepler-93b.

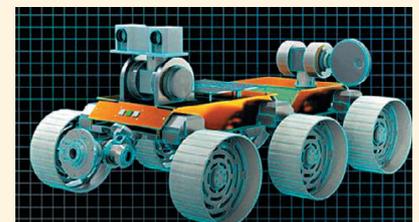
Сообщения

✓ Лаборатория JPL сообщила 19 февраля об интересных результатах наблюдений астрономического спутника NuSTAR (*HK* №8, 2012). Американский NuSTAR и европейская обсерватория XMM-Newton провели в 2013 и 2014 гг. совместные исследования близкого квазара PDS 456, «сердцем» которого является сверхмассивная черная дыра, и обнаружили, что последняя очень энергично «распикивает» вещество своей галактики. «Ветер», движущей силой которого является мощное рентгеновское излучение, дует во всех направлениях от центра объекта, переносит вещество со скоростью до 1/3 скорости света, а соответствующий поток энергии эквивалентен излучению примерно 1 трлн звезд. Как следствие, вмещающая данный объект галактика потеряла способность к образованию новых звезд. Ранее, в октябре 2014 г., сообщалось о наблюдениях с помощью NuSTAR и обсерватории Chandra сверхъяркого рентгеновского источника M82 X-2 в галактике M82. Вопреки ожиданиям ученых, его «двигателем» оказалась не черная дыра, а пульсар – нейтронная звезда с периодом 1.37 сек, излучающая энергию на уникальном для объектов такого рода уровне – как 10 млн солнц, или на порядок мощнее известных аналогов. Астрономы полагают, что данный пульсар ведет себя подобно черной дыре, активно поглощая вещество. В процессе аккреции это вещество нагревается и излучает в рентгеновском диапазоне. – П.П.

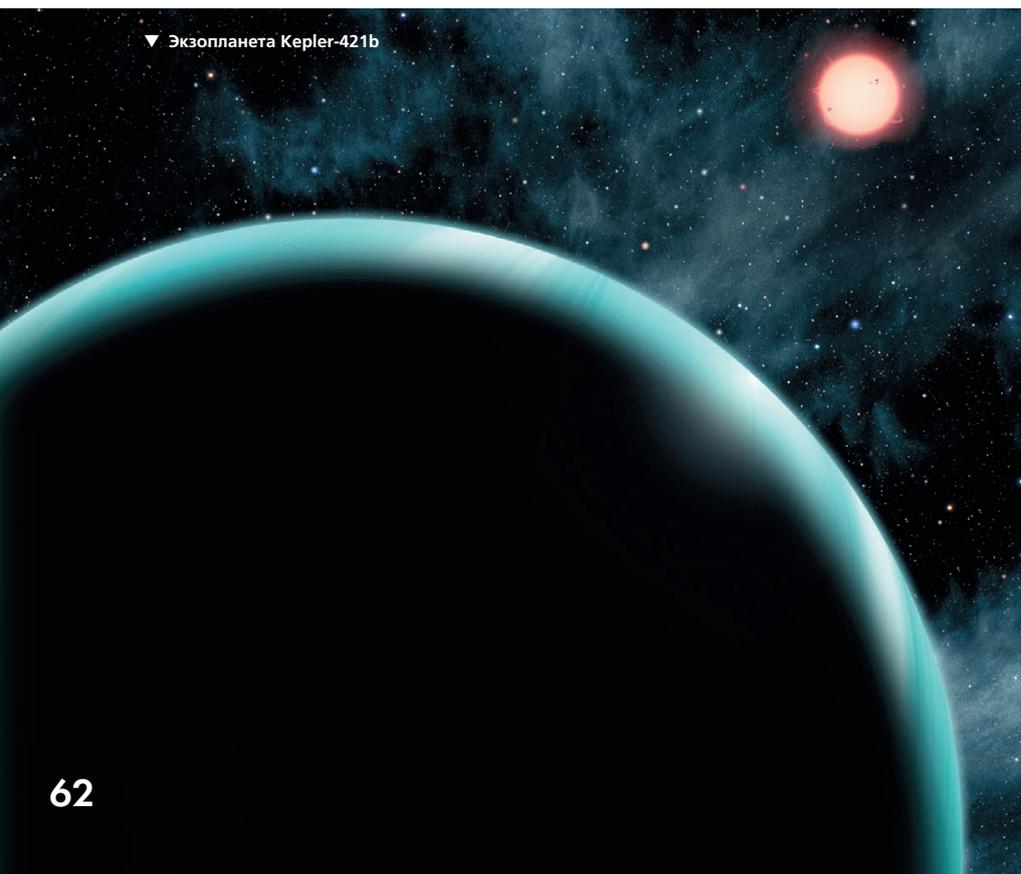
✓ 18 февраля страны-члены ЕКА дали согласие на осуществление седьмого проекта серии Earth Explorer. Проект Biomass предусматривает запуск в 2020 г. одноименного спутника с радиолокатором Р-диапазона, позволяющим определять высоту растительности и объем биомассы с разрешением 200 м и составлять карты лесов с разрешением 50 м. Основным объектом наблюдений должны стать тропические леса Земли, их состояние и динамика. Кроме того, планируется вести мониторинг ледников и ледовых покровов, картографирование подповерхностных деталей лесов и пустынь, а также изучение ионосферы Земли. – П.П.

✓ Эстония и Венгрия присоединились к Европейскому космическому агентству. Эстония подписала соглашение о присоединении к Конвенции ЕКА 4 февраля в штаб-квартире агентства в Париже, а Венгрия – 24 февраля во Дворце искусств в Будапеште. После ратификации соглашений национальными парламентами Эстония и Венгрия станут 21-й и 22-й страной – участником ЕКА. Венгрия имела статус сотрудничающего с ЕКА государства с 2003 г., а Эстония – с 2009 г. – П.П.

✓ 16 февраля Корейский институт науки и техники продемонстрировал макет миниатюрного лунохода, который Южная Корея планирует отправить на Луну в 2020 г. с использованием РН собственной разработки. Небольшой аппарат (его длина 70 см, ширина 50 см и высота 25 см) массой всего 20 кг будет оснащен приборами, позволяющими вести поиск металлов и редких минералов на поверхности Луны. В проекте расчетной стоимостью 7.6 млрд вон (около 7 млн \$) участвуют шесть исследовательских организаций. – П.П.



▼ Экзопланета Kepler-421b



В истории любой человеческой деятельности есть период наивысшего расцвета, называемый золотым веком. Он характеризуется пиком достигнутых результатов либо быстрым развитием. Так, золотым веком искусства стала долгая эпоха Возрождения, впитавшая наивысшие достижения античной и средневековой культуры. С космонавтикой произошло иначе. Ее золотой век был короток и ярк и начался с запуском Первого искусственного спутника. Этот феномен был порожден высшими достижениями прикладной математики и небесной механики, ракетостроения и авиации, материаловедения и термодинамики, радиоэлектроники и связи, нашедшими свое выражение в создании ракетно-ядерного оружия. Инженеры и ученые, прошедшие Вторую мировую войну, очевидно, рассматривали эту работу как вклад в сохранение пусть хрупкого, но мира. И вполне сознавали, что создаваемое оружие может стать инструментом проникновения в космос. До появления ракет-носителей и космических аппаратов оставался один шаг...

Не менее важным обстоятельством было наличие у новорожденной отрасли щедрых меценатов: поняв, какую идеологическую силу приобретает спутник, ракеты и космические корабли, правительства самых передовых держав не жалели денег на престижные проекты, проливая на создателей такой техники щедрый дождь государственных ассигнований, которого не было ни до, ни после.

Тот факт, что изначально ближе всего к реализации космических проектов подошли две страны-антагониста, породил уникальный феномен – космическую гонку СССР и США, победа в которой одерживалась решением сложных научно-технических и политических задач на Земле и в космосе.

Увы, бурное и стремительное развитие космонавтики продолжалось сравнительно недолго: соревнование на пике возможностей не могло длиться вечно. Примерно к 1985 г. были сформулированы и реализованы все известные сегодня виды космической деятельности: связь, навигация, разведка и дистанционное зондирование, научные исследования, запуски межпланетных зондов и, конечно, пилотируемые полеты. Определелись и оптимизировались технические решения, к которым разработчики возвращаются и поныне. К примеру, форма командного модуля Apollo считается классической и копируется в новейших проектах пилотируемых аппаратов, таких как Orion или CST-100. Более того, ряд образцов техники, созданных в ту эпоху (скажем, корабль «Союз» и одноименная ракета), успешно эксплуатируется и сейчас.

Золотой век – это эпоха высочайших достижений. В данном случае именно в эти годы произошли самые яркие и запоминающиеся события, оставившие нестерпимый



след в истории цивилизации: Первый спутник, первые лунные и межпланетные зонды, первый пилотируемый полет, высадка на Луну, создание орбитальных станций и первой в истории многоцветной транспортной космической системы.

Окончание золотого века космоса можно отнести к 1985 г.: тогда завершилось создание задела и началась эксплуатация всего того, что уже было разработано (а зачастую и построено). Американцы испытали и приступили к штатному использованию системы Space Shuttle, в СССР близилось к завершению создание системы «Энергия-Буран» и готовилась к запуску первая модульная орбитальная станция «Мир». В то же время космические полеты стали восприниматься публикой как рутинная работа, а космическая гонка де-факто прекратилась, завершившись в 1975 г. примирительной миссией «Союз-Apollo». Соревнование в космосе превратилось из серии спринтерских рывков в неспешный бег трусцой...

Интерес публики в описываемый период совершенно естественно оказался сконцентрирован на пилотируемых полетах. Еще бы! Именно космические аппараты с человеком на борту были на тот момент квинтэссенцией научно-технического прогресса, вершиной инженерного искусства. Способность страны создавать такую технику ставила ее в привилегированное положение. (Сейчас так уже не кажется, но следует помнить, что за полвека лишь три страны смогли создать реально летающие пилотируемые корабли.)

Золотой век космонавтики, особенно его начало, изобилует проектами пилотируемой техники. В перспективную отрасль индустрии устремились десятки организаций и тысячи энтузиастов, желающих заняться

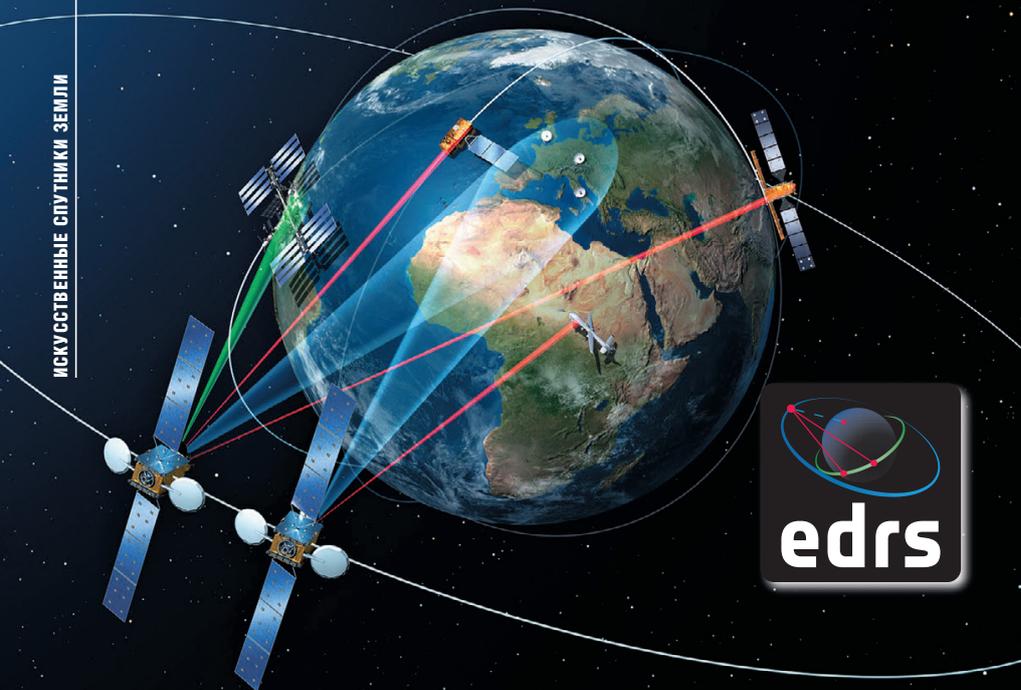
новым делом и войти в историю. Фантазия инженеров не знала границ. Однако из всего этого великолепия в общественном сознании отпечаталось не более десятка проектов: «Восток», «Восход», «Союз», Mercury, Gemini, Apollo, Skylab, Space Shuttle, «Салют», «Мир». Множество интереснейших предложений выпало из поля зрения. Некоторые из них широко обсуждались при рождении, но потом были основательно подзабыты и лишь сейчас извлекаются на свет божий. Так произошло, например, с американским космопланом Dyna-Soar и пилотируемой орбитальной лабораторией MOL: еще недавно они виделись проходными эпизодами, а оказались эпохальными проектами. Другие пилотируемые аппараты, напротив, изначально были секретны и приобрели известность лишь в наши дни, но только среди историков и специалистов, поскольку широкой публике оказались неинтересны. К примеру, советский ракетно-космический комплекс «Алмаз» или проект первого китайского пилотируемого корабля «Шугуан». Летопись таких разработок, как «Союз», кажется досконально изученной, но это не так: не только

детали, но и целые ее пласты остаются вне зоны внимания. Некоторые же темы вообще никогда не появлялись на свет, оставаясь в закрытых архивах.

Очевидно, что без исследования этих не реализованных проектов хроника космонавтики неполна: она рассыпается на фрагменты и похожа не на дорогу (пусть извилистую, но непрерывную), а на череду кочек, возвышающихся над болотом забвения. И трудно понять, откуда после «Востоков» и «Восходов» «вдруг» появился совершенно на них не похожий «Союз». Или – парадоксальный факт: до сих пор специалисты (!) спорят, для каких задач проектировалась грандиозная советская ракета Н-1...

Восстановлению истории пилотируемой космонавтики и посвящена книга «Золотой век космонавтики: мечты и реальность». Составить целостное представление об этом роде человеческой деятельности, понять логику развития, определить верные и отсеять ошибочные направления – вот цели, которые ставили перед собой Игорь Афанасьев и Дмитрий Воронцов. Их труд, не претендующий на всеобъемлющую полноту, представляет собой попытку на нескольких ярких примерах выявить основные факторы, определившие облик и судьбу космических проектов.

Книга «Золотой век космонавтики» объемом 464 стр. издана фондом «Русские Витязи». Будучи уникальной по содержанию, она отличается прекрасной полиграфией и большим количеством цветных фотографий и рисунков, многие из которых сделаны специально для этого издания. В апреле 2015 г. книга поступает в торговую сеть; ее можно будет приобрести и в редакции «Новости космонавтики».



План создания EDRS согласован

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

20 февраля ЕКА и компания Airbus Defence and Space (ADS) подписали соглашение об оказании услуг по высокоскоростной передаче информации со спутников Sentinel-1 и Sentinel-2 в период с 2015 по 2021 г. с возможностью продления до 2028 г. Ранее, 30 января, ЕКА подтвердило имеющееся соглашение с ADS относительно создания и развертывания европейской системы спутниковой ретрансляции EDRS (European Data Relay System).

Проект EDRS предусматривает размещение ретрансляционной аппаратуры в двух позициях на геостационарной орбите. В середине 2015 г. должен быть запущен КА Eutelsat-9B производства Airbus Defence and Space с дополнительной полезной нагрузкой EDRS-A – лазерным терминалом, создаваемым германской компанией TESAT. На середину 2016 г. запланирован старт КА EDRS-C на платформе SmallGEO компании OHB Systems AG, для которого одноименный комплекс ретрансляции будет основным, а

в роли дополнительной нагрузки будет аппаратура Nylas-3 британской фирмы Avanti Communications.

Система имеет два главных отличия от гражданских систем ретрансляции США (TDRS) и России («Луч»). Во-первых, она предназначена главным образом для приема информации не с МКС, а с перспективных европейских средств наблюдения Земли, в первую очередь с КА Sentinel системы Copernicus. Во-вторых, система основана на использовании канала лазерной межспутниковой связи с пропускной способностью 1.8 Гбит/с вместо традиционных радиоканалов.

Демонстрация оптической линии связи между спутником Sentinel-1A и экспериментальным аппаратом Alphasat была главным техническим условием для развертывания эксплуатационной системы. Эта работа завершилась в ноябре 2014 г., но вплоть до февраля оставались неурегулированными финансовые вопросы.

Дело в том, что EDRS реализуется на базе трехстороннего частно-государственного

партнерства. Основные средства вкладывают ЕКА (275 млн евро) и компания Airbus (около 130 млн), которая взамен получает право на коммерциализацию системы и предоставление платных услуг неевропейским пользователям. Большую часть своих капиталовложений Airbus планировала «отбить» за счет предоставления услуг по передаче данных со спутников Sentinel Европейской комиссии (ЕК) – формальному заказчику системы Copernicus. Последняя должна была заключить с Airbus пятилетний контракт и перечислять по 20 млн евро в год.

Однако высший исполнительный орган Европейского Союза неожиданно для остальных участников саботировал имеющиеся договоренности, отказавшись в августе 2014 г. подписать как соглашение с ЕКА по программе Sentinel, так и договор о покупке услуг у Airbus. Соглашение было наконец подписано в ноябре, но без раздела об услугах EDRS.

«ЕКА просит нас одобрить использование услуг, в которых мы не нуждаемся, и использовало свои допущения о нашем вкладе во время переговоров с Airbus, – сообщил неназванный представитель Комиссии. – Они не спросили нас заранее, они просто решили, что мы согласимся. Так дела не делаются».

Дальнейшее нехорошо напоминало выкручивание рук, в ходе которого 16 января генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн пригрозил даже возможным отказом от запуска EDRS-C, заказанного вскладчину с Avanti. В итоге, по неофициальной информации, Европейская комиссия согласилась выплачивать Airbus по 12 млн евро ежегодно. Как стороны покроют образовавшийся дефицит, неизвестно, но есть версия, что для запуска EDRS-C придется использовать ракету Falcon-9 вместо предполагавшейся изначально Ariane 5.

Как отмечает обозреватель Space News Питер де Селдинг (Peter B. de Selding), спор вокруг EDRS является лишь одним из проявлений недоверия и враждебности между Европейской комиссией и космическим агентством Европы. Их взаимоотношения описываются следующей формулой: «ЕКА рассматривает Комиссию как домашнего банкира агентства, который должен только давать деньги и не лезть в программные детали. Комиссия же видит в ЕКА техника, который компетентен в своей узкой области, но не способен формировать стратегию».

Проявлений этой вражды было немало. Так, Комиссия вмешивалась в работы по теме Galileo, обвиняя ЕКА в неспособности вести аудит коммерческих подрядчиков. Когда же в августе 2014 г. два спутника Galileo были выведены на нерасчетные орбиты из-за отказа РБ «Фрегат», Комиссия попыталась оспорить результаты расследования и вывод ЕКА о возможности продолжения запусков на «Союзах». Соответствующее решение было принято лишь 28 января президентом Комиссии после заседания Коллегии комиссаров.

Комиссия пыталась даже «прибрать к рукам» ЕКА, но в 2014 г. на уровне правительств стран-участниц эти претензии были отклонены, и агентство сохранено в качестве независимой европейской структуры и главного подрядчика ЕК по космическим программам.



Д. Бецис специально для «Новостей космонавтики» Фото автора

28 января в Институте космических исследований (ИКИ) РАН прошел семинар, посвященный новому анализу данных с аппаратов GRAIL – завершенный проект NASA по изучению гравитационного поля Луны. Мария Зубер (Maria T. Zuber), глава департамента земных, атмосферных и планетных наук Массачусетского технологического института, руководившая этой миссией, и Дэвид Смит (David E. Smith) из Центра космических полетов имени Годдарда NASA рассказали, как сейчас осуществляется обработка уникальной информации об эволюции нашего спутника.

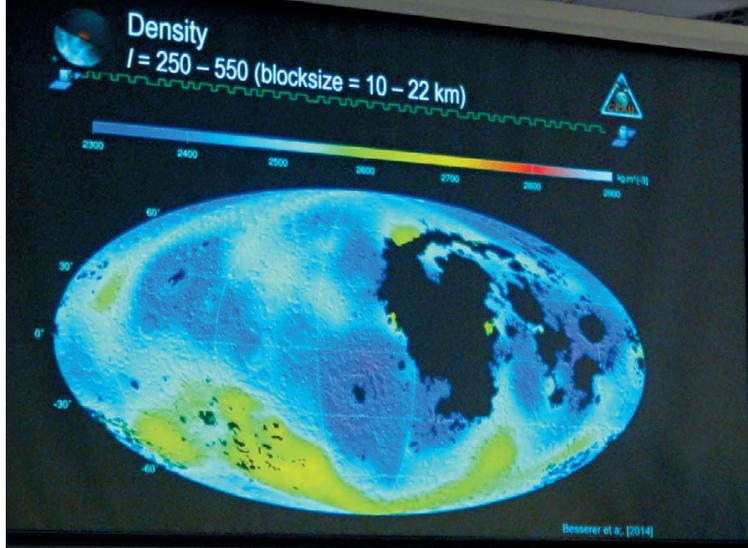
В истории Луны до сих пор остается немало открытых вопросов, обсуждается множество теорий образования и развития. Проблема состоит в том, что падения метеоритов и появление новых кратеров скрывают древние черты Луны. Поэтому многие детали недоступны картографированию, а с ними и важные следы истории. Гравитационная карта предоставляет сведения нового плана: о внутреннем строении, о распределении масс и химическом составе коры, о ее толщине и плотности.

Подбирая соответствующие модели, исследователи находят наиболее удачную конфигурацию потенциалов Буге – основных характеристик поля. Они должны согласовываться с тем, что видели и зафиксировали зонды Ebb и Flow (GRAIL-A и GRAIL-B).

Эти аппараты летали вокруг Луны с 31 декабря 2011 г. и с 1 января 2012 г. соответственно на высоте около 55 км. Расстояние между спутниками изменялось в пределах от 20 до 90 км и регистрировалось с высокой точностью. Под влиянием особенностей гравитационного поля – при прохождении над областями с разной концентрацией и распределением масс – дистанция испытывала флуктуации, по которым восстанавливалась гравитационная карта. По завершении основной и дополнительной программ зонды Ebb и Flow врезались в лунную поверхность в районе кратера Голдшмидт 17 декабря 2012 г. (НК № 3, 2012; № 2, 2013).

В одной из недавних статей Мария Зубер описывает возможность строить карты плотности на разной глубине, вплоть до глубоких слоев мантии, путем рассмотрения различных сферических гармоник в потенциале гравитационного поля. Особенно интересным оказался анализ распределения концентрации окиси алюминия Al_2O_3 , а также наличие «линейных» форм в структуре коры – застывших древних разломов (НК № 1, 2015). Данные сравниваются с топографическими картами лазерного высотометра LOLA (Lunar Orbiter Laser Altimeter), установленного на американском спутнике LRO.

23–26 января 2015 г. на оперативном совещании в Тарусе «Чибис-М». Результаты, уроки, перспективы» ученые обсудили результаты исследований на микроспутнике «Чибис-М», опубликованные к настоящему времени. О завершении этой научной миссии сообщалось в НК № 12, 2014. По каждому прибору руководители дали комментарии, представили отчеты и подвели итоги.



Луна и молнии в ИКИ

Академический спутник общей массой 40,5 кг был смонтирован на уходящем грузовом корабле «Прогресс М-13М» участниками экспедиции МКС-30/31 Олегом Кононенко и Антоном Шкапелеровым. 25 января 2012 г. «Чибис-М» был отделен на круговой орбите наклоном 51,6° и высотой 513 км. Сразу же после включения начал сбор данных комплекс научной аппаратуры «Гроза». Регистрировалось электромагнитное излучение в оптическом, радио- и гамма-диапазонах, грозовые события, разряды и сопровождающие их явления.

За 33 месяца своей службы КА многократно перевыполнил запланированную программу исследований. Он совершил более 15 000 витков и сгорел в атмосфере 16 октября 2014 г. в результате естественного торможения с полностью функциональным комплектом приборов.

Многие эффекты наблюдать с Земли практически невозможно, так как поток электронов, генерирующих импульсы, направлен в основном вверх. Порожденное им излучение распространяется по всем направлениям, но по пути вниз, к Земле, фотоны высоких энергий почти сразу же поглощаются атмосферой. Только двигаясь вверх, где плотность атмосферы резко уменьшается, они могут наблюдаться космическими аппаратами.

«Чибис-М» передал огромное количество информации, и она долго еще будет анализироваться. Одно из предположений, которые предстояло проверить: являются ли молнии источниками так называемых земных гамма-всплесков TGF (Terrestrial Gamma-Ray Flash)? По данным совместной работы удалось оценить количественно потоки гамма-квантов, регистрируемых после триггера радиочастотного анализатора, за 3 мс после молниевоего разряда (дольше, чем ожидалось). Верхний предел оказался много меньше предполагаемой величины.

Кроме того, нашли два типа редких событий. Во-первых, миллисекундные всплески, состоящие из пары сигналов (прямого и отраженного от поверхности Земли), – результат пробоя на убегающих электронах. Такой всплеск дает три гамма-кванта с общим

энерговыведением $1.2 \cdot 10^{15}$ эВ (~192 Дж). Во-вторых, «шум» длительностью 0,1–3 мс, связанный с формированием заряженных кластеров в грозовом облаке.

В Тарусе говорили и о стратегии дальнейших исследований. В 2016 г. в рамках долгосрочной программы экспериментов на российском сегменте МКС планируется запуск малого КА «Чибис-АИ» для изучения природы высотных молний в ионосфере Земли, а в 2017 г. – космического аппарата «Трабонт» для мониторинга окружающей космической среды электромагнитно-чистыми микроспутниками.

Добавим, что 10 февраля на Ученом совете ИКИ работа ученых института по результатам исследований на «Чибис-М» была выдвинута на премию. Участники и руководитель проекта Лев Матвеевич Зелёный, директор ИКИ, много говорили о непростой истории и значимости проведенных исследований. Выдвижение единогласно поддержала выбранная комиссия.

На Ученом совете 10 февраля также чувствовали главного научного сотрудника ИКИ Олега Леонидовича Вайсберга, который в этот день отметил свое 80-летие. После голосования о присуждении премии он выступил с красочной презентацией «Приключение в пространстве скоростей». В обзоре проектов по изучению полярных сияний и других интересных явлений в верхних слоях атмосферы – в продолжение обсуждения миссии «Чибис-М» – речь шла о том, как на разных этапах развития космической науки наблюдали потоки космических лучей, взаимодействие солнечного излучения с ионосферами Земли, Марса, Венеры, о том, как формируются эти магнитосферы.

В завершение отметим, что с 16 по 20 февраля в ИКИ прошла конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». Тематика связана с исследованиями физических процессов в плазме Солнца, солнечного ветра, магнитосфер и ионосфер Земли и планет, смежных проблем, включая работы по теории космической плазмы, численному моделированию, обзору экспериментальных результатов и лабораторному моделированию.



Еще до Маркуса Понтеса...

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

Вопрос о том, кто был первым бразильским космонавтом, может поставить в тупик знатока пилотируемой космонавтики. Вернее, не столько сам вопрос, сколько просьба дать полный и развернутый ответ.

Действительно, интересующий космонавтикой человек вспомнит обаятельного Маркуса Понтеса (Marcos Cesar Pontes), совершившего в 2006 г. полет в качестве участника космического полета (то есть непрофессионального космонавта) на корабле «Союз ТМА-8» и Международной космической станции вместе с российскими космонавтами. Его полет продлился 9 сут 21 час 16 мин.

За шесть лет до этого Понтес получил квалификацию профессионального астронавта – специалиста полета, по американской классификации (Mission Specialist). Полноценную подготовку он прошел в Космическом центре имени Джонсона наравне с астронавтами 17-го набора NASA. Его полет на американском шаттле, запланированный на 2004 г., должен был стать частью вклада Бразилии в программу МКС. Но этому не суждено было сбыться из-за выхода Бразилии из международного проекта и катастрофы «Колумбии».

Итак, в 1998 г. в Бразилии проходил общенациональный отбор кандидатов в космонавты, в финал которого вышли пять человек, одним из которых и был Маркус Понтес. И это всё? Или, как спрашивается в мультфильме «Пластиковая ворона»: «А дальше?» Если точнее: «А раньше?»

В далеком 1982 году, когда полеты шаттлов набирали обороты и казалось: еще чуть-чуть – и они залетают по расписанию, раз в две недели, в Бразилию приехал президент США Рональд Рейган. Справедливо считая пилотируемую космонавтику одним из свидетельств высокого промышленного и на-

учного потенциала США, на переговорах со своим бразильским коллегой президентом Жуаном Фигейреду (João Baptista de Oliveira Figueiredo) он предложил ему отправить в космос представителя страны на многоцелевом корабле. Речь шла о полете в качестве специалиста по полезной нагрузке (Payload Specialist), то есть непрофессионального астронавта. И отбор тех, кто еще в конце 1980-х призван был представлять Бразилию в космосе, состоялся.

Официальное соглашение о таком полете еще не было подписано к моменту начала отбора, но первоначально он планировался на сентябрь – октябрь 1987 г. Однако затем, чтобы обеспечить бразильский научный эксперимент во время наименьшего облачного покрова, полет был перенесен на июнь – август 1988 г. (то есть на период, когда в Бразилии – Южное же полушарие! – царит зима и небо по преимуществу ясное).

По замыслу, первый бразильский астронавт во время своего полета должен был управлять разработанной в Бразилии аппаратурой дистанционного зондирования Земли. Данный эксперимент получил в NASA наименование Bresex – Brazilian Remote Sensing Experiment. Предполагалось отобрать одного основного кандидата и одного (или двоих) запасного, который мог бы заменить его в любой момент перед стартом. Подготовка в Хьюстоне, по плану, занимала от шести месяцев до года. Бразильский член экипажа должен был иметь не только полную информацию о работе приборов Bresex, но и общее представление о других проводимых на борту экспериментах. Особенно это касалось радара SIR-C, так как полученные с его помощью данные предполагалось сопоставлять с данными с бразильского оборудования.

Работа по созданию аппаратуры для размещения на шаттле шла полным ходом, так как была частью целой программы, предусматривавшей, помимо прочего, разработку и запуск двух спутников дистанционного зондирования. С начала 1984 г. велось согла-

сование с NASA технических аспектов размещения бразильского оборудования среди другой полезной нагрузки шаттла, определенные веса, параметров энергообеспечения, объема и системы терморегулирования.

Так как система дистанционного зондирования Земли разрабатывалась в Институте космических исследований Бразилии (Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE), то нет ничего удивительного в том, что шестеро кандидатов в астронавты оказались сотрудниками этого учреждения. В этом основное отличие этого набора от следующего, более известного и состоявшегося в 1998 г., когда кандидатами в астронавты могли стать только военные летчики. Первый же бразильский набор был сугубо гражданским.

Начало отбора можно датировать 1983 г., когда директору INPE Нельсону де Жезус Парада (Nelson de Jesus Parada) стали поступать заявления от сотрудников института, предлагавших свои кандидатуры. К середине 1984 г. была сформирована группа из шести кандидатов:

- ① Паолу Пиу Габриэле Камилли (Paolo Pio Gabriele Camilli), 27 лет;
- ② Антониу Лопес Филью (Antonio Lopes Filho), 28 лет;
- ③ Амаури да Сильва Монтез (Amauri da Silva Montes), 29 лет;
- ④ Рональд Деннис Пол Кеннет Клайв Ранво (Ronald Dennis Paul Kenneth Clive Ranvaud), 37 лет;
- ⑤ Мариу Луис Селингарди (Mário Luiz Selingardi), 29 лет;
- ⑥ Марку Антониу Андрада Сикэйра (Marco Antônio Andrada Siqueira), 36 лет.

В качестве основных кандидатов руководство INPE рассматривало двух кандидатов: Марку Сикэйра и Паолу Камилли. Марку Сикэйра был на тот момент руководителем группы, занимавшейся разработкой и изготовлением камеры для зондирования Земли, которая и должна была отправиться в полет на шаттле. С точки зрения знания оборудования он был одним из лучших кандидатов.



▲ Рональд Ранво – единственный из кандидатов, чью фотографию удалось найти

Паолу Камилли, в свою очередь, был не только самым молодым из всей группы, но еще и имел лицензию пилота. Он купил старый одномоторный самолет Cessna, чтобы быстрее добраться до побережья, и активно занимался другим видом спорта – подводным плаванием. Окончив в 1979 г. Технологический институт аэронавтики (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), на момент проведения отбора он уже 4 года работал инженером в Департаменте метеорологии INPE. И если Сикэйра был наиболее подготовленным с точки зрения оборудования, то Камилли более всех подходил под определение «астронавт» с точки зрения своей физической формы. Интересен еще один факт: его родители были итальянцами, что в некотором роде объединяет его с третьим из вероятных кандидатов.

Третьим кандидатом, также имевшим иностранные корни, был Рональд Ранво. Он родился в Италии, его отцом был англичанин (отсюда и совсем не латиноамериканская фамилия), а матерью – итальянка. В Бразилию он приехал с родителями и стал, таким

образом, натурализованным бразильцем. Поэтому сам он был склонен рассматривать свои шансы на участие в первом полете как невысокие, несмотря на то, что в это время был руководителем Департамента прикладных исследований INPE.

Остальные три кандидата имели меньше шансов и рассматривались как запасные. Окончательное решение должно было быть принято на основе медицинских и психологических обследований. До настоящего времени найти информацию о том, как проходил этот процесс, не удалось. Известно, что с некоторого момента основным кандидатом в астронавты стал именно 27-летний Паолу Камилли, которого с тех пор иногда называют первым бразильским астронавтом (что не совсем верно, так как специальной подготовки к полету он все-таки не проходил).

Обработка аппаратуры для полета шла полным ходом, когда 28 января 1986 г. катастрофа шаттла «Челленджер» на десятилетие перечеркнула планы отправить в космос бразильского астронавта (как и представителей Великобритании и Индонезии). Радиолокатор SIR-C впервые отправился в космос лишь в 1994 г. на борту шаттла «Индевор» в миссии STS-59, но уже без попутной бразильской аппаратуры.

Более 20 лет отделяют первую попытку Бразилии отправить в космос своего астронавта от того момента, когда это событие реально произошло, но с помощью совсем другой страны.

Почему мы вспомнили об этом? Чтобы в очередной раз показать, что те люди, которых мы называем «летавшие астронавты», – это только вершина айсберга. Что множе-

Интересный факт: и в Бразилии, и в Чили среди финалистов проводившихся наборов в астронавты было много натурализованных граждан. Помимо «англичанина» Ранво (именно так его называли в бразильской прессе того времени) и «итальянца» Камилли, также не делавшего секрета из национальности своих родителей, можно вспомнить чилийца Клауса фон Шторха (Klaus Bernhard von Storch) и венесуэльца Грегорио Драйера (Gregorio Drayer). Это может говорить как о нехватке собственных кадров (что маловероятно), так и о полном отсутствии в странах Иберо-Америки замшелого национализма и озабоченности вопросами крови.

ство программ разной степени готовности обрывались в самый последний момент. И что космонавтика не является уделом нескольких технологически развитых держав: внеся какой-либо вклад в исследование космоса (или Земли из космоса), космической державой может стать почти любая страна. Было бы желание и немного везения.

Источники:

1. *Inpe vai preparar o astronauta brasileiro («INPE подготовит бразильского астронавта»), газета O Estado de São Paulo (на португальском языке), 01.07.1984.*
2. *Seis engenheiros do Inpe se candidatam a astronauta («Шесть инженеров INPE стали кандидатами в астронавты»), газета O Globo (на португальском языке), 14.02.1984.*
3. *Информация на сайте Технологического института аэронавтики: http://www.aeitaonline.com.br/wiki/index.php?title=Aviadores_Itanos*
4. *Информация на сайте INPE: http://www.inpe.br/50anos/ver_historia.php?Cod=3*

П. Павельцев. «Новости космонавтики»

5 февраля ЕКА и NASA подвели предварительные итоги работы специализированной обсерватории Planck для регистрации космического микроволнового излучения, которая была запущена в 2009 г. и проработала 4,5 года. Анализ данных «Планка» ведут ученые Европы, США и Канады.

Основным отчетным материалом стала глобальная карта поляризации микроволнового фона – своеобразного памятника событий начального этапа истории Вселенной. Излучение отделилось от вещества примерно через 370–380 тысяч лет после Большого взрыва и сохранилось в виде реликта. За прошедшие 13,8 млрд лет оно остыло до 2,7 К и сегодня регистрируется в микроволновом диапазоне.

Слабые вариации температуры реликтового излучения указывают на места со слегка различной плотностью в ранней Вселенной; именно эти вариации стали «затравкой» для формирования крупномасштабной структуры мира. В отличие от предыдущих проектов COBE и WMAP, Planck

Штрихи к истории Вселенной

впервые измерил с высоким разрешением не только вариации температуры микроволнового фона, но и его поляризацию, которая несет в себе следы последнего взаимодействия излучения с веществом.

Результаты в целом подтвердили космологические расчеты, но выяснилось, что так называемые «темные века» в истории Вселенной продолжались дольше, чем считалось до сих пор: не 300–400, а примерно 550 млн лет от Большого взрыва. Окончание

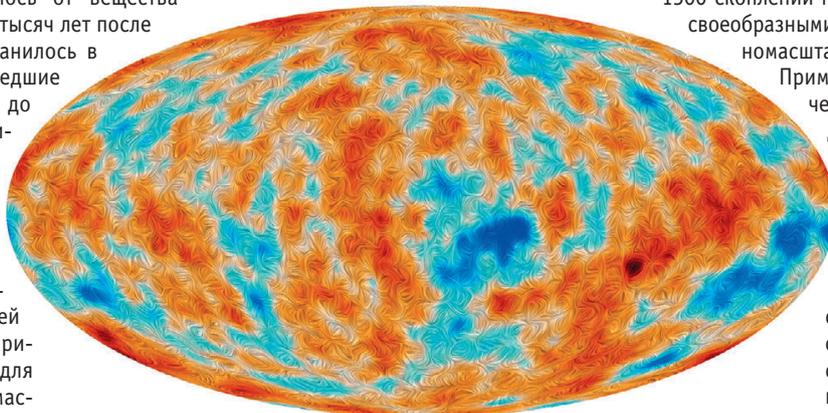
этого периода было отмечено появлением первых звезд.

Исследователи получили новую информацию о распределении «темной материи», которая проявляется только гравитацией, но ничего не излучает. Они также подтвердили сложившиеся представления о «темной энергии», которая вызывает все ускоряющееся расширение Вселенной.

Информация «Планка» позволила выявить в наблюдаемой части Вселенной более 1500 скоплений галактик, которые работают своеобразными «маяками» в узлах крупномасштабной ячеистой структуры.

Примерно для 400 из них получены оценки массы – в пределах от 100 до 1000 масс галактики Млечный путь.

Интересно, что они были сделаны путем анализа отклонения микроволнового излучения гравитацией скоплений. Как следствие, удалось оценить общую массу наблюдаемых скоплений и проверить принятые соотношения между количеством видимой материи, скрытой массы и темной энергии.



▲ Карта поляризации реликтового излучения по данным КА Planck. Цветом показаны температурные вариации микроволнового фона, а текстура отражает направления поляризации



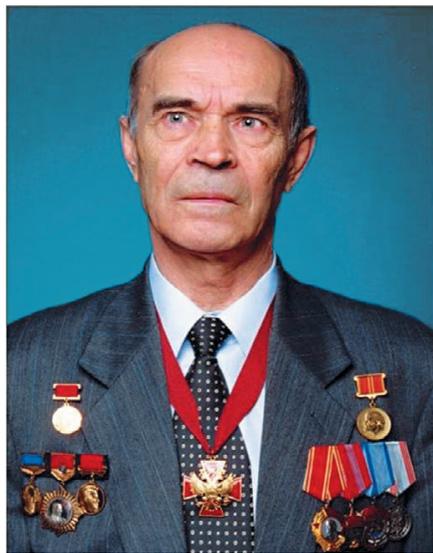
Г. Фомин* специально для «Новостей космонавтики»

«Подъем», ставший «Зенитом»

27 февраля с космодрома Плесецк РН «Союз-2.1А» вывела на орбиту аппарат в интересах Минобороны РФ. Самарское предприятие, где была изготовлена ракета (сейчас оно называется ГРЦ «Прогресс»), более сорока лет возглавлял Дмитрий Ильич Козлов. Под руководством этого выдающегося советского и российского ученого и конструктора были разработаны многочисленные образцы ракетно-космической техники. Некоторые были воплощены в «железе» и широко известны, другие же остались на бумаге и почти не знакомы интересующейся публике. Среди последних – научно-исследовательская работа (НИР) «Подъем», в рамках которой был предложен один из первых в Советском Союзе проектов частично многоразовой модульной ракетной системы, ставшей прообразом современного семейства носителей «Ангара».

Легкого и среднего класса

В начале 1970-х годов в отечественном ракетостроении сложилась непростая ситуация: с одной стороны, мощнейшие КБ и заводы выпускали сотни ракет в год, с другой – множество разнообразных изделий и полей отчуждения снижали экономическую эффективность работ.



* Г. Е. Фомин – бывший заместитель генерального конструктора ЦСКБ «Прогресс».

К этому моменту Советский Союз обладал обширным парком носителей легкого, среднего и тяжелого классов. Первые были представлены «Космосами» (на базе ракет средней дальности Р-12 и Р-14) и «Циклонами» (на базе межконтинентальной баллистической ракеты Р-36). В рассматриваемый период интенсивность запусков первых достигала 24–28 в год, вторых – не превышала трех-пяти пусков в год. Последние проводились в рамках летно-конструкторских испытаний (ЛКИ), обеспечивая попутно и вывод на орбиту «деловых» спутников. Полезные нагрузки для обоих типов носителей разрабатывались и изготавливались главным образом в Днепропетровске и запускались на низкие околокруговые и эллиптические орбиты. Из-за отсутствия в составе ракет разгонных блоков выведение на средние, высокие круговые и отлетные траектории не представлялось возможным. Однако в целом эти носители полностью удовлетворяли потребности отечественной военной и гражданской космонавтики, даже с учетом отдельных (до четырех в год) аварий и первых запусков спутников по программам сотрудничества с зарубежными странами.

Средний класс был представлен семейством носителей на базе межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 (Р-7А).

Изделия 8А92 («Восток-2») и 8А92М («Восток-2М»), разработанные Филиалом

№3 ОКБ-1 под техническим руководством ведущих специалистов головного предприятия, полностью изготавливались на заводе №1 («Прогресс»). Первая модификация ракеты использовалась исключительно для запуска фоторазведывательных аппаратов «Зенит-2». Эти спутники, также изготавливаемые заводом №1, имели массу до 5000 кг и выводились на низкие околокруговые орбиты высотой 250–350 км. Вторая модификация предназначалась для запуска аппаратов военного назначения разработки КБ «Южное» и метеорологических спутников разработки ВНИИЭМ, а также использовалась для доставки на орбиту болгарского спутника «Интеркосмос-Болгария-1300» и индийских аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) типа IRS (Indian Research Satellite). Возможности ракеты позволяли выводить аппараты массой до 2000 кг на более высокие (до 600–800 км) околоземные орбиты, включая солнечно-синхронные (ССО). Запуски на ССО проводились в отечественной практике впервые, причем в южном направлении с падением центрального блока (второй ступени) ракеты в акватории Индийского океана. В среднем в год выполнялось примерно пять пусков практически при нулевой аварийности. Пожалуй, в то время «Востоки» были самыми надежными носителями.

Трехступенчатый «Восход» (11А57) мог вывести на низкую околоземную орбиту полезный груз массой до 6300 кг. В рассматриваемый период проходили летно-конструкторские испытания более мощного «Союза» (11А511), разработанного специально для новой пилотируемой программы и способного доставить на низкую орбиту груз в 6900–7100 кг. Ежегодная интенсивность полетов «Восхода» была высокой – до 28–30 пусков, при этом в среднем в год случалось по две аварии. «Союз» летал трижды в год без аварий.

Четырехступенчатая «Молния-М» (8К78М) интенсивно использовалась для запуска на высокоэллиптические орбиты спутников связи типа «Молния» разработки ОКБ-10 (главный конструктор М. Ф. Решетнёв) и на траекторию полета к Луне, Марсу и Венере космических аппаратов КБ имени С. А. Лавочкина (главный конструктор Г. Н. Бабакин). Первые три ступени изготавливались на заводе №1 (завод «Прогресс»), четвертую ступень (разгонный блок «ЛМ») и головной обтекатель делал Машиностроительный завод имени С. А. Лавочкина в подмосковных Химках. Интенсивность запусков «Молнии-М» составляла от шести до десяти пусков в год, и неудачных было немного – не более одного из этого числа.

Все работы по модернизации ракет на базе «семерки» в 1964 г. были полностью переданы в Филиал №3 ОКБ-1 под начало Д. И. Козлова, а с 1967 г. их производство велось только на куйбышевском заводе «Прогресс».

В конце 1960-х годов начались запуски тяжелого носителя «Протон-К» (8К82К) разработки ОКБ-52 (генеральный конструктор – В. Н. Челомей), в трехступенчатом варианте способного вывести на низкую орбиту груз массой около 20 000 кг. Ракету изготавливал Машиностроительный завод имени М. В. Хру-

ничева (ныне – ГКНПЦ имени М. В. Хруничева). Применение разгонного блока «Д», разработанного в ОКБ-1 (главный конструктор – В. П. Мишин) для лунного комплекса Н-1 – Л-3, сделало связку «Протон-К» – блок «Д» универсальным средством выведения тяжелого класса, способным выводить космические аппараты на любые околоземные орбиты – низкие, средние, высокие, около-круговые, эллиптические, наклонные, приполярные, экваториальные, включая ССО, геопереходные и геостационарные, – и на любые траектории полета к телам Солнечной системы.

Несмотря на то, что в рассматриваемый период шла программа ЛКИ этого носителя и число полетов было сравнительно невелико (до пяти в год) при большой аварийности на первом этапе (до трех неудач в год), высокие характеристики привели к тому, что к середине 1970-х годов ракета быстро вытеснила «Молнию-М» при запуске лунных и межпланетных аппаратов. С этого момента «Протон-К» с блоком типа «Д» стал (и долгое время оставался) единственным в стране универсальным средством выведения.

Следует отметить, что все эксплуатируемые советские космические носители того времени были производными от боевых ракет и по большей части обладали ограниченными возможностями по формированию орбит из-за отсутствия полноценных разгонных блоков с гибкой схемой управления и многократным запуском двигателя в полете. Лишь начало применения блоков серии «Д» и «ДМ» на «Протоне-К» впервые позволило говорить о создании подлинно универсального носителя.

К унифицированной системе

Удовлетворяли ли существовавшие в то время средства выведения потребности Минобороны и других ведомств страны в формировании орбитальной группировки? На этот вопрос ответить непросто. Заказчики и разработчики КА ориентировались на освоение промышленностью ракеты. В то же время разработчики носителей следили за развитием космической техники. Имевшиеся машины легкого и среднего класса не обладали универсальностью, что, по всей видимости, сдерживало возможности орбитальной группировки спутников соответствующей размерности.

Таким образом, главным недостатком ракетного парка тех лет было отсутствие возможности запуска аппаратов легкого и среднего класса на околоземные орбиты во всем диапазоне высот, наклонений и конфигураций.

Для решения этой проблемы ведущие конструкторские бюро отрасли развернули НИР «Поиск», «Даль» и «Подъем». Последняя проводилась в 1970–1972 гг. для определения облика перспективных РН нового поколения легкого, среднего и тяжелого классов. В этой работе участвовали

куйбышевский филиал (КФ) Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ)* и днепропетровское ОКБ-586**. Головное ЦКБЭМ, как и филиал №1 Центрального конструкторского бюро машиностроения (ЦКБМ)*** – КБ «Салют» при заводе имени М. В. Хруничева – признанные лидеры советского космического ракетостроения – в выполнении данной НИР по непонятным для меня причинам не участвовали****.

В процессе работы активную позицию занимали Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИ-маш) Минобщемаши и НИИ-4 Минобороны. Особенно мне запомнились встречи в ЦНИИмаш, где обстоятельно обсуждались перспективы развития космической орбитальной группировки с классификацией КА по назначению, типам околоземных орбит и межпланетных трасс. Часто совещания проводились с одновременным участием куйбышевцев, днепропетровцев и военных специалистов НИИ-4. Выработывались общие требования к размерности перспективных РН, наиболее оптимальной для построения и поддержания ожидаемой группировки. Сходились на том, что на будущее нужны носители легкого, среднего и тяжелого классов, но максимальный грузопоток в космос придется на средний класс.

С учетом изложенного в рамках НИР «Подъем» специалисты КФ ЦКБЭМ сформировали главные требования к перспективным средствам выведения:

- ◆ в конечном итоге должно быть создано семейство ракет легкого и среднего класса, а также носителей повышенной грузоподъемности – мощнее, чем у существующего семейства Р-7 (Р-7А), – с возможностью перехода в тяжелый класс;

- ◆ все носители семейства должны быть максимально унифицированы по применяемым двигателям, системам управления, другим бортовым системам – вплоть до использования минимального числа унифицированных ракетных блоков;

- ◆ все носители семейства должны быть универсальными, то есть обеспечивать выведение полезных нагрузок на любые околоземные орбиты и любые траектории полета к небесным телам Солнечной системы;

- ◆ необходимо обеспечить многообразие применения и возможность выполнения предстартовых огневых испытаний (ОСИ, или «коротких пусков») блоков первых ступеней.

Некоторые положения мы практически не обсуждали: они были безвариантными. Например, в качестве топливной пары рассматривалось только сочетание «жидкий кислород – керосин», в перспективе – «жидкий кислород – жидкий водород». Мы по воспитанию были «королёвцами» и другого топлива не признавали. Нас особенно не заботило время подготовки РН на технической и стартовой позициях и степень автомати-



▲ На старте – РН «Восток» (8A92M) с индийским спутником IRS-1A

зации наземных работ, хотя, по настоянию НИИ-4, мы уделили достойное внимание минимизации личного состава боевого расчета при подготовке изделий к запуску на технической позиции и стартовом комплексе.

Было решено построить ряд универсальных ракет из унифицированных блоков на базе, как нам представлялось, самых передовых достижений в области ракетного двигателестроения, полученных при разработке сверхтяжелого лунного носителя Н-1. В качестве таковых нами были приняты НК-33 разработки КБ завода № 276 Н. Д. Кузнецова и 11Д58 разработки ОКБ-1 под руководством талантливого конструктора М. В. Мельникова.

Оба двигателя работали на жидком кислороде и керосине, строились по замкнутой схеме и обладали высокими удельными энерго-массовыми характеристиками. Их габариты были приемлемы для блоков носителей легкого и среднего классов диаметром до 3,3 м.

Двигатель типа НК-33 с номинальной тягой на уровне моря/в пустоте – 154/170 тс с возможностью форсирования–дросселирования на 15–40% от номинала, подходил для построения ракетного блока со стартовой массой около 90 т. Такой блок получил условное наименование РБ-1 и предназначался для эксплуатации в различных сочетаниях на первой и второй ступенях ракет. Для управления в полете решили использовать рулевые камеры, применявшиеся в составе двигателей РД-107 носителей семейства Р-7 (Р-7А). Двигателисты Н. Д. Кузнецова и В. П. Глушко (филиал ОКБ-456* был расположен на заводе № 24 «Моторостроитель» в Куйбышеве) сумели провести соответствующие увязки и доработки пневмогидросистем и базовых агрегатов, обеспечив

* Бывшее ОКБ-1, ныне – РКК «Энергия».

** Ныне – государственное КБ «Южное» имени М. К. Янгеля.

*** До этого – ОКБ-52, ныне Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения».

**** По неофициальной информации, главный конструктор ЦКБЭМ В. П. Мишин, целиком поглощенный проектом Н-1–Л-3, прохладно отнесся к НИР «Подъем». – Ред.

совместимость маршевого НК-33 и четырех рулевых камер от двигателя РД-107. Это было сделано несмотря на известные в то время взаимоотношения между двумя ведущими двигательостроительными фирмами. Последняя модификация НК-33 потенциально обладала высокой надежностью и свойством проводить многократный запуск двигателя в наземных условиях, что позволяло внедрить два новшества – короткие предстартовые ОСИ и многократное использование ракетных блоков после их организованной мягкой посадки в заданный район приземления.

Блоки РБ-1, входившие в состав первой ступени, оснащались воздушно-реактивными двигателями (ВРД) производства Рыбинского моторного завода, механической опорной системой посадки и системой управления приведением в заданный район приземления. Все это составляло комплекс средств, обеспечивающих организованную относительно мягкую посадку блоков и делало потенциально возможным их многократное использование.

Второй ракетный блок (РБ-2) для использования в составе верхних (второй или третьей) ступеней построили с использованием связи из трех 11Д58 пустотной тягой по 8.5 тс. Эти двигатели позволяли обеспечивать многократный запуск в полете. РБ-2 стартовой массой примерно 25–27 т выполнял две функции: выведение полезной нагрузки на низкую опорную околоземную орбиту и доведение на конечную орбиту или траекторию ухода к телам Солнечной системы.

Таким образом, унифицированная многоэтапная космическая система (УМПС) включала в свой состав четыре универсальных модульных носителя, скомплектованные из двух типов ракетных блоков:

- 1 УМН-1 – двухступенчатый носитель легкого класса (масса полезного груза при выведении на низкую опорную орбиту 2.6 т);
- 2 УМН-2 – трехступенчатый носитель среднего класса (7 т);
- 3 УМН-3 – трехступенчатый носитель среднего класса повышенной грузоподъемности (11.5 т);
- 4 УМН-4 – трехступенчатый носитель среднего класса повышенной грузоподъемности (14 т).

В таблице представлены некоторые характеристики указанных РН.

Характеристики модульных носителей				
Тип носителя	УМН-1	УМН-2	УМН-3	УМН-4
Число ступеней	2	3	3	3
Комплектация первой ступени	1 x РБ-1	2 x РБ-1	3 x РБ-1	4 x РБ-1
Комплектация второй ступени	1 x РБ-2	1 x РБ-1	1 x РБ-1	1 x РБ-1
Комплектация третьей ступени	–	1 x РБ-2	1 x РБ-2	1 x РБ-2
Стартовая масса, т	120	300	400	500
Масса полезного груза на опорной орбите, т	2.6	7	11.5	14

* Ныне – Научно-производственное объединение энергетического машиностроения (НПО «Энергомаш») имени академика В. П. Глушко.

** Несколько позднее, в середине 1970-х годов, в Днепропетровске было предложено семейство унифицированных ракет легкого (11К55) и тяжелого (11К37) классов.



▲ Двигатели НК-33 разработки КБ завода №276

В отчете НИР «Подъем» КФ ЦКБЭМ показал перспективные возможности УМПС по реализации на ее базе носителя тяжелого класса с грузоподъемностью до 25 т за счет применения топливной пары «жидкий водород – жидкий кислород» на верхней ступени. Соответствующие проработки велись с ОКБ главного конструктора А. М. Люльки.

Интереснейшей особенностью проекта было повторное использование РБ-1, схема которого напоминает решение, заложенное в ракете Falcon-9 фирмы SpaceX с приземлением первой ступени по трассе полета. Перед посадкой РБ-1 вертикализировался, а затем с помощью турбореактивных двигателей РД-36-35 осуществлял реактивную посадку. Перед посадкой выпускались посадочные опоры со специальными штырями, которые и фиксировали севший блок на поверхности.

Предложения днепропетровцев были построены с максимальным использованием достижений, полученных этим коллективом при создании МБР: предельная автоматизация, практически обеспечивающая безлюдный старт. ОКБ-586 представило двухступенчатую РН среднего класса повышенной грузоподъемности с диаметром блоков 4.1 м, работающую на штатном для боевых ракет топливе «азотный тетроксид – несимметричный диметилгидразин» и способную вывести 12 т на низкую опорную орбиту. Глубокое дросселирование двигателя второй ступени позволяло выводить полезные нагрузки на круговые орбиты высотой до 1000 км. В составе ракеты разгонный блок отсутствовал, что существенно ограничивало возможности запуска аппаратов на высокие круговые, а также геопереходные и геостационарные орбиты.

Нужно отметить, что днепропетровцы не представили на конкурс предложения по носителям легкого и среднего класса, а также не предусмотрели в перспективе возможность создания носителя тяжелого класса с грузоподъемностью порядка 25 т**. Видимо, они полагали (и не без основания), что имевшимся в то время ракетам типа «Кос-

мос», «Циклон» (легкий класс), «Молния-М», «Союз» (средний класс до 7 т) и «Протон» (тяжелый класс) предстоит долгая жизнь, и выбрали в качестве своего проекта носитель промежуточного класса. В какой-то степени они оказались правы, но мы еще вернемся к востребованности размерности носителя, предложенного ОКБ-586.

Несмотря на то что в целом проект, предложенный куйбышевцами, выглядел предпочтительнее, внешняя ситуация вокруг филиала была непростой. Конструкторское бюро и завод «Прогресс» были загружены работами по созданию сверхтяжелой лунной Н-1 и разгонного блока «Г» лунного комплекса

Л-3. Дела шли сложно. Вторая наша линия – КА фотонаблюдения, крайне необходимые для Минобороны, – находилась на строгом контроле от Минобщемаша и выше. Существенную нагрузку КФ ЦКБЭМ и заводу «Прогресс» давали и работы по носителям типа «Восток», «Молния», «Союз».

Главный конструктор ЦКБЭМ В. П. Мишин, прямой начальник над КФ ЦКБЭМ, неохотно относился к «затее» Д. И. Козлова: считал, что НИР «Подъем» (а не дай бог, и ее конкретная реализация в будущем) отрывает значительные силы у филиала и наносит вред главной теме ЦКБЭМ – ракетно-космическому комплексу Н-1–Л-3. Начальник Третьего главного управления Минобщемаша К. А. Керимов, в ведении которого находились ЦКБЭМ, КФ ЦКБЭМ и завод «Прогресс», всецело поддерживал позицию В. П. Мишина. Таким образом, филиал административной поддержки вышестоящих органов не пользовался, и даже напротив.

Что касается ОКБ-586 и приданного ему Южного машиностроительного завода, то в связи с проводившимися переговорами с Соединенными Штатами об ограничении стратегических вооружений ожидалось резкое сокращение загрузки конструкторских коллективов и производственных мощностей. Руководство Первого главного управления Минобщемаша, куратора днепропетровского ракетного комплекса, было озабочено такой незавидной перспективой и всеми силами, на всех уровнях оказывало мощнейшую поддержку проекту ОКБ-586. Особенно запомнились жаркие, логически обоснованные и убедительные (или, скорее, убеждающие) выступления, доклады, реплики Е. Н. Рабиновича, одного из руководителей Первого главка.

И мы, и днепропетровцы в установленный срок представили отчеты по НИР «Подъем» на экспертизу в Минобщемаш, Минобороны, ЦНИИмаш, НИИ-4 и некоторые другие (по указанию Минобщемаша) организации. Общее заключение было выдано от имени Ракетных войск стратегического назначения (РВСН) и подписано Главкомандующим РВСН Н. И. Крыловым.

Напрягая память, вспоминаю, что в 11 пунктах сравнительного анализа предложений КФ ЦКБЭМ и КБ «Южное» предпочтение отдавалось нам. В последнем, 12-м пунк-

те говорилось, что, учитывая перегрузку КФ ЦКБЭМ и завода «Прогресс» работами по теме Н-1 и недогрузку производственных мощностей «Южмашзавода», целесообразно поручить дальнейшие работы по созданию носителя нового поколения Днепропетровску. Одновременно было выставлено довольно жесткое требование об использовании в проекте топливной пары «жидкий кислород – керосин».

ОКБ-586 в процессе ОКР подчинилось требованию военных и перешло на неприемлемую для них криогенную топливную пару, а по настоянию руководства «Южмашзавода» изменило диаметр блоков ракеты с 4.1 на 3.9 м. Был предложен и вариант тяжелого носителя, способного вывести на низкую орбиту полезный груз порядка 35 т, что достигалось применением в составе первой ступени трех блоков первой ступени базовой РН – ракета получила жаргонное наименование «три семерки» и индекс Мин обороны 11К37*.

Так была создана РН «Зенит». Кислородно-керосиновые двигатели для обеих ее блоков были разработаны в ОКБ-456 под руководством В. П. Глушко, который до этого был ярким противником топливной пары, выбранной С. П. Королёвым для лунного носителя Н-1. Как двигатели, так и сам «Зенит» – это очень совершенные изделия современной ракетной техники и до сих пор остаются по замыслу одними из лучших в мире в своей категории.

Между тем размерность ракеты оказалась мало востребованной. В течение длительного времени она использовалась для запуска КА разработки КБ «Южное» и ВНИИЭМ, которые можно было вывести на рабочие орбиты менее мощными и более дешевыми ракетами, например, типа «Восток» и «Молния». Ни один конструкторский коллектив в СССР, кроме ЦСКБ, не создал ни одного аппарата для запуска его «Зенитом». В ЦСКБ для этой цели был разработан, изготовлен и успешно выведен (в количестве двух экземпляров) на орбиту КА «Енисей». Что касается полезных нагрузок НПО имени С. А. Лавочкина (типа «Фобос», «Радиоастрон», «Электро-Л»), то, никого не обижая, скажем, что выбор носителя «Зенит» был продиктован страстным желанием этого предприятия найти достойное место под солнцем разгонному блоку типа «Фрегат» в виде различных его конфигураций.

Настоящая востребованность размерности РН «Зенит» пришла в процессе реализации проекта «Морской старт» – с запуском коммерческих спутников связи посредством плавучей платформы, способной выдвигаться к экватору, а также разгонного блока «ДМ» в качестве составной части комплексного средства выведения.

В заключение отмечу, что две основные идеи, проработанные в НИР «Подъем» специалистами КФ ЦКБЭМ, – унификация и универсальность – не потеряли актуальности и сейчас. Первая идея реализуется за счет разработки минимального числа унифицированных ракетных блоков для создания носителей различного по грузоподъем-

ности класса, вторая – путем совмещения в последней (верхней) ступени носителя функции выведения на низкую опорную околоземную орбиту и доведения КА на конечную рабочую орбиту.

Есть рациональные зерна и в идеологии построения днепропетровского носителя среднего класса повышенной грузоподъемности, а именно – двухступенчатая схема и глубокое длительное дросселирование двигателя на конечном участке работы последней ступени.

В процессе работы мы, куйбышевцы, сдружились с днепропетровцами, с пониманием отнеслись к принятым решениям, честно сотрудничали по выведению днепропетровских КА типа «Целина» нашими носителями «Восток» и нашего спутника «Енисей» ракетой «Зенит». Примечательно, что мне пришлось выступать в первом случае в качестве проектанта по носителю, а во втором – проектанта по аппарату. Лично я в процессе этих работ получил хорошего товарища в лице Ю. А. Сметанина, с которым поддерживал теплые отношения до конца его жизни.

С позиции сегодняшнего дня

В настоящее время я предложил бы использовать полезные наработки КФ ЦКБЭМ и ОКБ-586 в определении следующих принципов построения перспективных РН легкого, среднего и тяжелого классов.

Ракету легкого класса не следует увязывать с тяжелыми и средними носителями. Это, на мой взгляд, должна быть самостоятельная категория, не входящая ни в какой другой ряд. Главное, чтобы он имел минимальную стоимость и мог выводить полезные нагрузки на приполярные (в том числе ССО) круговые орбиты высотой до 5000 км и на эллиптические орбиты без особых ограничений по высоте в перигее и апогее. Топливо может быть любым, в том числе криогенным, высококипящим, твердым, число ступеней – две, три и даже четыре (в зависимости от применяемых двигателей), запуски КА военного, гражданского назначения и зарубежных на коммерческой основе можно и нужно сосредоточить на космодроме Плесецк. Если появится необходимость выведения на орбиты более низкого наклона, можно построить (или приспособить) пусковые площадки на стартовых комплексах полигона Капустин Яр, космодрома Байконур или стартовой позиции Ясный.

Ракеты среднего и тяжелого класса можно строить по принципу единого ряда (семейства), причем за базовый носитель следует принять двухступенчатый носитель среднего класса. Размерность его должна быть ниже, чем у «Зенита». Примерный облик базового носителя: диаметр ракетных блоков – не менее 3.9–4.2 м, топливо первой ступени – «жидкий кислород – керосин», второй ступени – «жидкий кислород – жидкий водород», двигатель второй ступени должен обеспечивать многократный повторный запуск в полете, стартовая масса базового носителя – 350–380 т, а масса полезной нагрузки, выводимой на низкую опорную орбиту, – порядка 10 т.

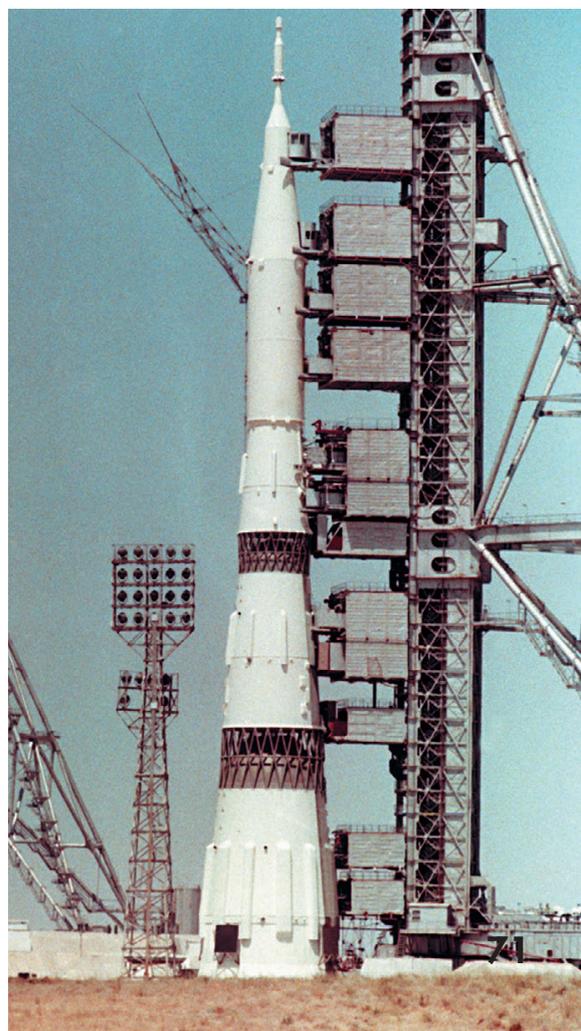
Представляется целесообразным разработывать две линейки носителей – самарскую и хруничевскую. Головным разработчиком первой должен быть РКЦ «Прогресс»

в кооперации с ОАО «Кузнецов» (по двигателю первой ступени) и НПО автоматики (по системе управления). В качестве головного разработчика второй линейки следует выступить Центру имени М. В. Хруничева в кооперации с НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко (по двигателю первой ступени), НПО АП имени академика Н. А. Пилюгина (по системе управления). Разработчиком ракетного блока второй ступени, который должен быть унифицирован для хруничевской и самарской линеек, может быть НПО имени С. А. Лавочкина в кооперации с КБ «Химмаш» или КБ химической автоматики, имеющими опыт работы по кислородно-водородным двигателям.

Стартовый комплекс предстоит унифицировать для запуска ракет-носителей обеих линеек, технические комплексы могут быть свои. РН тяжелого класса строятся путем увеличения первой ступени до трех базовых блоков.

Стоит предостеречь желающих от озабоченности создавать носители сверхтяжелого класса. Драматический опыт ОКБ-1 (НПО «Энергия») заключается не в том, что носитель Н-1 не удалось научить летать, а ракету «Энергия» не удалось использовать по назначению, а в том, что наследники «колыбели» отечественного ракетостроения – РКК «Энергия» – выбыли из ракетного клуба страны. В то же время положительный опыт создания сверхкрупных конструктивных конфигураций в космосе, накопленный специалистами того же коллектива, подкрепляет перспективность этого способа решать в будущем любые задачи космонавтики, имея в распоряжении флот надежных носителей среднего и тяжелого классов.

▼ На первой ступени лунной ракеты Н-1 должны были стоять 30 двигателей НК-33



* НК № 11, 2010, с. 60-61; № 12, 2010, с. 68-69; № 2, 2011, с. 62-65.



Второй израильский астронавт – лишь в следующем десятилетии

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

В преддверии ежегодной конференции по космосу памяти первого израильского астронавта Илана Рамона, которая по традиции приурочивается к годовщине последнего полета шаттла «Колумбия» и гибели ее экипажа (1 февраля 2003 г.), руководители Израильского космического агентства (ISA) дали интервью научно-популярному сайту Ha-Yadan.

«Мы занимаемся вопросом запуска нашего второго астронавта на протяжении трех лет, – сказал председатель ISA профессор Ицхак Бен-Израэль (Itzhaq Ben-Israel). – Однако сейчас в нашем агентстве признают, что контакты по этому поводу не слишком успешны и израильский астронавт сможет заняться исследованиями на орбите в лучшем случае в следующем десятилетии. Америка возоб-

новит пилотируемые полеты лишь через два года, а у других агентств, астронавты которых летают на российских космических кораблях, все места давно заняты. Наши контакты с Китаем, осуществляющим собственную космическую программу, также не приблизили реализацию наших планов».

Заявления о возможности появления второго израильского астронавта несколько последних лет регулярно звучат накануне январской конференции (НК №3, 2013, с.57; НК №4, 2014, с.53), но пока ни к чему не привели.

«Мы маленькая страна и не способны осуществить такой проект собственными силами, – поддержал Бен-Израэля генеральный директор ISA Менахем Кидрон (Menachem Kidron). – У нас имеются контакты с различными агентствами, но до решения нашей задачи, очевидно, пройдет еще много времени. Полет астронавта был нашей мечтой: мы начинали проект с надеждой в душе,

но она обратилась в боль, когда случилась трагедия. Тем не менее мы твердо намерены и добиваемся появления у нашей страны следующего астронавта. Надеемся, что достигнем этого. Я лично верю, что это произойдет в начале следующего десятилетия».

Х международная конференция по космосу памяти Илана Рамона, организованная Институтом стратегических авиационно-космических исследований имени братьев Фишер, Министерством науки, технологии и космоса Израиля и ISA, прошла 28–29 января в г. Герцлия, в Доме ВВС. Гостями конференции были: президент Итальянского космического агентства профессор Роберто Баттистон (Roberto Battiston), директор Управления ООН по вопросам космического пространства (UNOOSA) профессор Симонетта Ди Пиппо (Simonetta Di Pippo), заместитель командующего Космическим командованием ВВС США генерал-майор Дэвид Бак (David Buck), вице-президент по развитию международных связей концерна Lockheed Martin Мария Руисс (Maria Ruess), астронавты США и Японии: Рекс Уолхейм (Rex Walheim), Николь Стотт (Nicolle Stott) и Соити Ногучи (Soichi Noguchi), другие ученые и специалисты в области космонавтики и космической науки.

Председатель ISA Ицхак Бен-Израэль отметил, что в последние годы правительство страны увеличило инвестиции в гражданскую космическую программу и агентство вкладывает средства в академические исследования, разработку технологий, международное сотрудничество и подготовку молодых специалистов отрасли.

Параллельно с конференцией прошла выставка образцов продукции ведущих аэрокосмических фирм.

По данным сайтов <http://www.hayadan.org.il>, <http://www.fisherinstitute.org.il>

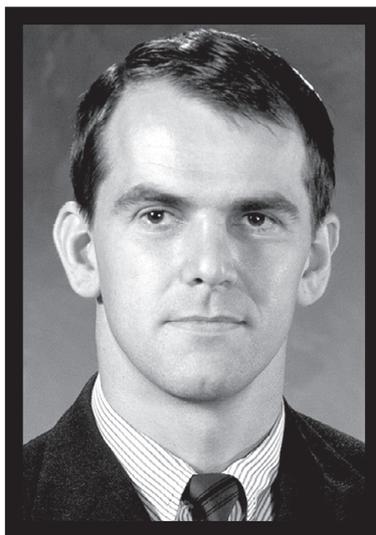
23 февраля 2015 г. в возрасте 80 лет скончался нелетавший астронавт-ученый из 4-го набора NASA Фрэнк Кёртис Майкел (Frank Curtis Michel).

Он родился 5 июня 1934 г. в г. Лакросс (штат Висконсин). По окончании средней школы в г. Сакраменто (Калифорния) поступил в Калифорнийский технологический институт, где в 1955 г. получил степень бакалавра наук по физике. Затем работал младшим инженером над проектом BP Corporal фирмы Firestone Tire and Rubber Company (г. Соутгэйт, Калифорния). В 1955 г. Фрэнк окончил курсы офицеров резерва ВВС США и поступил на военную службу. После прохождения летной подготовки он служил строевым летчиком, летая на истребителе-перехватчике F-86D в США и в Западной Европе.

После трех лет службы Майкел уволился в запас и вернулся в Калифорнийский технологический институт, где занимался теоретическими и экспериментальными работами в области ядерной физики и в 1962 г. получил докторскую степень. В июле 1963 г. он перешел в Университет Райса (Хьюстон).

27 июня 1965 г. в числе шести ученых он был зачислен в отряд астронавтов NASA. В течение шести месяцев проходил подготовку в Центре пилотируемых космических кораблей (ныне Космический центр имени Джонсона). Будучи опытным летчиком, он помогал коллегам по набору освоить пилотирование самолета (тогда это было обязательным навыком для астронавта).

В 1960-х годах Фрэнк участвовал в разработке программы прикладного использования техниче-



Фрэнк Кёртис Майкел

05.06.1934–23.02.2015

ского задела лунной программы, которая впоследствии трансформировалась в программу Skylab. В сентябре 1966 г. он был направлен в Центр космических

полетов имени Маршалла (MSFC) для контроля изготовления телескопа ATM для станции Skylab. Он ожидал назначения в один из экипажей Apollo для полета к Луне.

7 августа 1969 г. NASA объявило составы экипажей кораблей Apollo-13 и -14. В них не было ни одного ученого из 4-й группы, но все места, кроме командирских, достались пилотам из 5-го набора. Узнав об этом, Майкел «сорвался» и публично подверг критике политику NASA, заявив, что в американской космической программе слишком мало науки. В сентябре 1969 г. он ушел из NASA, проработав в космическом агентстве чуть более четырех лет.

Майкел не был первым: ряды астронавтов уже покинули, отчаявшись ждать, двое ученых из шестого набора – Джон Ллуэллин и Брайан О'Лири. Сейчас понятно, что у астронавта были неплохие шансы: из пяти его одноклассников Харрисон Шмитт побывал на Луне, трое слетали на «Скайлэбе», и лишь Дуэйн Гравлин покинул отряд по личным обстоятельствам.

Фрэнк Майкел вернулся к преподавательской работе в Университете Райса, где позже, в 1974–1979 гг., заведовал отделением космической физики и астрономии. В 1970-е и 1980-е годы он получил ряд престижных на в научном мире наград. В 2000 г. Майкел ушел из университета, но продолжал заниматься наукой, в частности физической солнечного ветра, радиопульсарами и цифровыми методами в астрофизике. Он оставил жену, сына, дочь и трех внуков. – Л.Р.

21 февраля 2015 г. ушел из жизни дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР №33 Алексей Александрович Губарев.

Алексей Губарев родился 29 марта 1931 г. в селе Гвардейцы Борского района Куйбышевской области в семье колхозника. После смерти отца Александра Григорьевича в 1936 г. Алексей вместе с матерью Ефимией Ивановной переехал в деревню Чашниково Солнечногорского района Московской области. В декабре 1941 г. отступающие гитлеровские войска сожгли дом Губаревых. Семья вынуждена была перебраться сначала в подмосковные Химки, а потом вернуться в родное село Гвардейцы. После войны Губаревы переехали в село Крюково (ныне в составе г. Зеленограда).

Среднюю школу будущий космонавт окончил в 1950 г. в селе Крюково и в том же году поступил в Морское авиационное училище техников. Узнав, что в этом училище готовят только техников для обслуживания самолетов, Алексей, мечтавший о самостоятельных полетах, в том же году добился перевода в Военно-морское минно-торпедное училище летчиков и штурманов имени Сигизмунда Леваневского в г. Николаеве на Украине. Окончив училище в 1952 г. (тогда оно не давало высшего инженерного образования), он получил звание лейтенанта и был направлен на службу в авиацию Тихоокеанского флота. С 1952 по 1957 год Алексей Губарев прошел путь от летчика до командира звена 926-го гвардейского минно-торпедного авиационного полка 13-й минно-торпедной авиадивизии ВВС Тихоокеанского флота, а затем в звании капитана поступил в Военно-воздушную академию (ныне имени Ю. А. Гагарина) в Монино Московской области.

По окончании академии в 1961 г. ему было присвоено звание «майор», и он был направлен в ВВС Черноморского флота, где служил командиром эскадрильи 855-го отдельного минно-торпедного авиаполка до самого зачисления в отряд космонавтов в январе 1963 г. За время службы в морской авиации Алексей Губарев освоил пилотирование самолетов Як-18, Ту-16, Ил-28 и имел налет более полутора тысяч часов.

10 января 1963 г. приказом главкома ВВС А. А. Губарев был зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС на должность слушателя-космонавта. Это был второй регулярный набор в отряд космонавтов. Вместе с ним были зачислены многие будущие герои космоса: В. Шаталов, А. Филипченко, Ю. Артюхин, Л. Дёмин, Г. Добровольский, В. Жолобов, а также другие кандидаты на участие в полетах.

После окончания общекосмической подготовки в 1965 г. Алексей был назначен в группу подготовки к полетам на военно-исследовательской модификации корабля «Союз» – «Союз-ВИ». Но программа была закрыта, и в 1969 г. его перевели на подготовку по программе «Контакт». Эта программа предусматривала отработку одноименной системы стыковки, разработанной для лунной программы Н-1 – Л-3. Планировалось на серийные корабли «Союз» 11Ф615 установить стыковочные узлы и системы лунных



Алексей Александрович Губарев

29.03.1931–21.02.2015

кораблей 11Ф93 и 11Ф94 и отработать систему стыковки без участия «Земли». Когда лунная программа, а соответственно и программа «Контакт» были закрыты, Алексея Губарева перевели в группу подготовки к полетам на долговременных орбитальных станциях (ДОС), получивших открытое наименование «Салют».

С февраля по август 1971 г. он прошел подготовку в качестве командира четвертого, третьего, затем дублирующего экипажа на первый «Салют» вместе с В. Севастьяновым и А. Вороновым. Затем готовился к полету в третьем экипаже на ДОС-2, но станция не вышла на орбиту при запуске 29 июля 1972 г. Следующая подготовка была на ДОС-3 («Космос-557»), но и эта станция не приняла ни один экипаж из-за аварии во время автономного полета. Затем – короткая подготовка и дублирование командира «Союза-12» Василия Лазарева при автономном испытании новой модификации «Союза». И, наконец, свой собственный старт.

В первый полет А. А. Губарев отправился в качестве командира космического корабля «Союз-17» вместе с Георгием Гречко. Космическая экспедиция на борту долговременной орбитальной станции ДОС-4 («Салют-4») продлилась 29 суток – с 11 января по 9 февраля 1975 г. За этот полет космонавт заслуженно получил звание Героя Советского Союза.

В декабре 1976 г. были сформированы первые в мире международные экипажи: это были экспедиции посещения станции «Салют-6». А. А. Губареву доверили возглавить первый международный экипаж. Вместе с гражданином Чехословакии Владимиром Ремekom он безукоризненно выполнил и второй полет, поработав по советско-чехословацкой программе. Полет корабля «Союз-28» и экспедиция на орбитальную станцию «Салют-6» проходили в рамках программы «Интеркосмос». Старт состоялся

2 марта, а приземление – 10 марта 1978 г. В итоге Алексей Александрович стал дважды Героем Советского Союза, а президент ЧССР вручил ему Звезду Героя ЧССР и орден Клемента Готвальда.

Во время этих двух полетов в сеансах связи между бортом корабля и Землей звучал позывной космонавта – «Зенит». Его общий налет на космических кораблях составил 37 суток 11 часов 35 мин 45 сек.

В 1981 г. полковника Губарева назначили заместителем начальника 30-го НИИ ВВС, расположенного на территории Чкаловского аэродрома, и, таким образом, он выбыл из отряда космонавтов. В новой должности Алексей Александрович также проявил свои незаурядные командные и руководящие способности. Хотя его работа в это время носила совершенно секретный характер, присвоение звания генерал-майора и защита секретной докторской диссертации в 1983 г. говорят сами за себя.

В 1988 г. Алексей Губарев уволился из Вооруженных сил по состоянию здоровья. Некоторое время он работал заместителем директора щелковского автопредприятия «Щелково-автотранс».

Помимо успехов в своем главном призвании – исследовании космоса, Алексей Александрович состоялся как писатель и ученый. В свет вышли его книги «Притяжение невесомости» и «Орбита жизни», он также опубликовал 16 научных работ. Почетный гражданин городов: Калуга (Россия), Аркалык, Целиноград (Казахстан), Прага (Чехия).

Бронзовый бюст дважды Героя установлен на его родине в селе Гвардейцы. В Москве у станции метро «Правая» возведен памятник первому советско-чехословацкому космическому экипажу. Именем Алексея Губарева названа малая планета № 2544.

25 февраля А. А. Губарева похоронили на Федеральном военном мемориальном кладбище, Мытищинский район Московской области.

Редакция *НК* выражает соболезнования родным и близким Алексея Александровича Губарева. Светлая память о нем навсегда останется в сердцах его друзей и коллег и в истории космонавтики.

