

12 НОВОСТИ 2014 КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов
и не только



ISSN 1561-1078

9 771561 107002 >

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны

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

Редакционный совет:

А. В. Головкин – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМККОС, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдодов – вице-президент АМККОС,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – руководитель Роскосмоса,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – генеральный директор ООО «Страховой центр «СПУТНИК»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников

Специальный корреспондент:

Екатерина Землякова

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

Редактор ленты новостей:

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

Временный тел.: +7 (926) 997-31-39

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 465

Подписано в печать 01.12.2014

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

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

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

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

32	Чёрный И. Японский «метеоподсолнух» третьего поколения
35	Ильин А. IRNSS-1C – первый геостационарный
36	Журавин Ю. Латиноамериканская парочка В полете Intelsat 30 и Arsat 1
40	Лисов И. Четвертый морской разведчик
42	Красильников А. Трудный путь «Экспресса-АМБ»
46	Лисов И. Пока Китай собирается за лунным грунтом, Люксембург обживает окололунное пространство
53	Лисов И. Восьмой и последний
55	Красильников А. Пятидесятый пуск пятого «Атласа»
56	Павельцев П. «Меридиан»: группировка построена!
57	Маринин И. После пуска...

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

1	Афанасьев И. Драма на закате. Авария носителя Antares с кораблем Cygnus
8	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-41 Октябрь 2014 года
15	Хохлов А., Красильников А. EVA-27, или Немец с насосом в руках
16	Хохлов А., Красильников А. EVA-28, или Болты доставили хлопот
17	Красильников А. ВКД-40, или Все очень четко и хорошо
19	Красильников А. Новый «Союз» для «Прогресса»
23	Журавин Ю. Мыши-«смертницы» и «флюгер» для МКС. Грузы SpaceX CRS-4

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

25	Шамсутдинов С. О космонавтах
----	---------------------------------

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

26	Афанасьев И. Своенравное «перо». Катастрофа туристического ракетоплана SpaceShipTwo
----	--

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

59	Ильин А. Дело всей твоей жизни...
59	Шамсутдинов С. Конференция «Полеты в космос. История, люди, техника»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

60	Афанасьев И. «Ангара» и ее место в парке средств выведения
62	Маринин И. «Ангара-5». Эксклюзивный портрет лёжа
65	Афанасьев И. Опубликованы выводы аварийной комиссии по «Фрегату»

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

66	Барвиненко В. Использование информационно-моделирующей среды при развитии и применении космических систем
----	--

ПЛАНЫ. ПРОЕКТЫ

69	Ильин А. Лунные планы России
----	---------------------------------

ВОЕННЫЙ КОСМОС

72	Чёрный И. Рекордная миссия космического корсара завершена
----	--

На обложке: Момент аварии PH Antares. 28 октября 2014 г.
Фото NASA/Joel Kowsky

Драма на закате

Авария носителя Antares с кораблем Cygnus

28 октября 2014 г. в 18:22:40 EDT (22:22:40 UTC) со стартового комплекса Pad 0A «Средне-Атлантического регионального космодрома» MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport) на территории Летного центра NASA Уоллопс (штат Вирджиния) стартовые расчеты компании Orbital Sciences Corporation (OSC) осуществили пятый пуск PH Antares с автоматическим грузовым кораблем Cygnus*. Он должен был доставить к МКС грузы в рамках программы коммерческого снабжения CRS-1 (Commercial Resupply Mission).

Через 12 секунд после отрыва от стартового стола возникла аварийная ситуация. На 22-й секунде ракета упала в непосредственной близости от пусковой установки и взорвалась. Носитель, корабль и попутные полезные грузы были потеряны.

Ход событий

Это был первый пуск ракеты в конфигурации Antares 130**, отличающейся более мощным твердотопливным двигателем Castor 30XL на второй ступени (диаметр – 2.36 м, длина – 5.99 м, масса – 26 300 кг). Он оснащен соплом с большей степенью расширения и работает на 20 секунд дольше, чем ранние модификации Castor 30. Ракета «подросла» на пару метров, что потребовало изменений в транспортно-установочке TEL

(Transporter, Erector & Launch Device) для поддержки новых местоположений интерфейсов на верхней ступени. Antares 130 стартовой массой 296 т может выводить на низкую околоземную орбиту до 5100 кг полезной нагрузки.

В программе снабжения МКС полет имел обозначение Orb-3. В августе старт планировали на 14 октября. Первую ступень носителя доставили на Уоллопс еще 2 февраля, а ее двигатели AJ26-62 с номерами E15 и E16 – 21 марта и 7 июля соответственно. Вторую ступень привезли 16 мая. Герметичный грузовой отсек PCM-S (Pressurized Cargo Module) корабля Cygnus прибыл 11 июня.

Подготовка к запуску проходила гладко, хотя дата старта постоянно «ползла» вправо: с утра 14 октября на поздний вечер 18-го, затем на 20-е, 22-е и 24-е. В связи с подходом урагана Гонсало (Gonzalo) к Бермудским островам, где находилась одна из станций слежения, был объявлен новый перенос на 27 октября. Проверка сооружений и аппаратуры после удара стихии позволила оставить эту дату в силе.

25 октября ракету вывезли на стартовый комплекс и перевели в вертикальное положение. Стартовая команда соединила носитель с наземными системами при помощи магистралей подачи топлива, продувки и сжатого воздуха, а также электрических и информационных интерфейсов. Затем по-

следовал первый комбинированный тест системы, подтвердивший, что интеграция ракеты и «наземки» проведена нормально.

Обзор готовности к пуску был завершен 26 октября с положительным результатом. NASA подтвердило, что МКС готова принять Cygnus по графику, 2 ноября. Старт был назначен на 18:45:04 EDT. Прогноз погоды был прекрасный, вероятность ее неблагоприятного развития составляла всего 2 %.

26 октября специалисты установили на ракете пиротехнические устройства, а техники начали процесс выключения всех систем. Пошли операции непосредственной подготовки к старту – всё гладко, прогноз погоды благоприятный. Antares стоял на столе, купаясь в лучах заходящего солнца. Однако отсчет был остановлен на отметке T-12 мин: в опасной зоне напротив пусковой установки находилась лодка.

Эта проблема общая и для Канаверала, и для острова Уоллопс: суда часто заходят «в

* Получил имя собственное «Дональд Слейтон» (Donald Kent «Deke» Slayton) в честь астронавта первого набора NASA, совершившего полет в составе экипажа корабля Apollo по советско-американскому проекту ЭПАС.

** В первом (НК № 6, 2013, с.38-45) и втором (НК № 11, 2013, с.24-28) полетах использовалась конфигурация Antares 110 с двигателем Castor-30A, в третьем (НК № 3, 2014, с.24-29) и четвертом (НК № 9, 2014, с.16-19) – Antares 120 с Castor-30B.





створ» запуска во время обратного отсчета. Руководство полигона, как правило, пытается войти в контакт с экипажем и вывести плавсредство из района как можно быстрее. При этом приходится полагаться на помощь Береговой охраны и на объявляемый за несколько дней до запуска запрет входить в опасную зону. На этот раз злополучная лодка находилась в запретной зоне уже час, и попытки «достучаться» до капитана оставались тщетными.

Десятиминутное стартовое окно закрывалось в 22:55:04 UTC, и с каждой минутой «дедлайн» приближался. Ровно за 12 минут до этого момента обратный отсчет все-таки запустили, но «посудина» оставалась на месте, и офицер безопасности полигона так и не снял запрет. В Т-10:15, еще до начала захлаживания двигателей первой ступени со средним расходом, подготовка к старту была прекращена.

Специалисты привели Antares в безопасное состояние, убедившись, что все пиротехнические устройства и система аварийного подрыва ракеты обесточены. Затем последовал слив компонентов из баков первой ступени и перенос пуска на сутки.

28 октября снова все шло нормально. К Уоллопсу стягивались многочисленные зрители. На сей раз никаких посторонних лодок в опасной зоне не было.

Операции обратного отсчета начались за 8 часов до открытия стартового окна. Работа шла очень гладко, специалистам пришлось устранить два незначительных замечания по наземным системам, но во всем остальном ракета и корабль не доставили никаких неприятностей.

Итак, с началом отсчета офицеры безопасности настроили контрольное оборудование полигона Уоллопс. В момент Т-7 час завершились все ручные операции на стартовой площадке, и ее закрыли для доступа персонала. В Т-6 час включился таймер операций по заправке ракеты. Еще через

час прошел второй комбинированный тест систем носителя и корабля, включая проверку систем связи в С- и S-диапазонах, телеметрии, систем корабля, финальную имитацию выведения и проверку исправности системы аварийного прекращения полета FTS (Flight Termination System).

В Т-4 час жидким азотом при температуре -196°C заполнили переохладитель жидкого кислорода: он охлаждал окислитель до температуры -195°C. Это обусловлено тем, что турбонасосные агрегаты (ТНА) двигателей первой ступени имеют ограничения по температуре кислорода, с которым работают.

Захлаживание наземных систем подачи жидкого кислорода началось в Т-3 час 15 мин. Линии подачи жидкого кислорода и баки начали заполняться в Т-2 час. Спустя еще 30 минут началась заправка керосином бака горючего. Компоненты топлива (в общей сложности около 177 260 кг переохлажденного жидкого кислорода и 64740 кг керосина PR-1) заливались в баки первой ступени через интерфейсы, расположенные в основании ракеты.

Тестирование носителя продолжалось и во время заправки. За 45 минут до старта в бортовые компьютеры ракеты было

загружено полетное программное обеспечение, а еще через 20 минут началось захлаживание двигателей первой ступени с малым расходом перед тем, как расход увеличивается до среднего в Т-10:00.

В Т-5:00 носитель и система аварийного прекращения полета FTS перешли на бортовое питание. Через две минуты отсчет вступил в терминальную фазу, означающую перевод всех систем в необратимое состояние.

Наддув топливных баков начался в Т-2:00. Перед зажиганием двигателя ступени были продуты азотом. За пять секунд до старта отстыковалась от носителя и отклонилась в сторону стрела транспортера-установщика, чтобы не мешать выходу ракеты из стартового устройства.

В расчетное время, в 18:22:38 EDT, были запущены и вышли на режим 108 % номинальной тяги оба двигателя AJ26-62 (№ E15 и E16). До момента Т+1,5 сек они прошли окончательные проверки, после чего замки, удерживающие ракету на старте, открылись – и Antares устремился вверх. Вертикальный участок подъема по циклограмме продолжался 18 секунд, после этого носитель должен был лечь на курс.

Посекундная раскадровка видеозаписей показала, что примерно на 11-й секунде полета (13-я секунда от запуска двигателей) в районе хвостового отсека повысилась яркость факела двигателей (первая вспышка). В это время согласно расчету высота полета при штатной тяговооруженности 1.127 должна была составить около 80 м (над уровнем стартового стола), а скорость – примерно 17 м/с.

Спустя еще две секунды в районе хвостового отсека первой ступени произошла вторая вспышка с выбросом вниз (буквально до земли) огромных клубов красно-черного пламени и фрагментов конструкции. В этот момент расчетная высота составляет 116 м, а скорость несколько выше – 20 м/с.

Звук двигателей пропал, и спустя 1,5–2 секунды ракета как бы остановилась и стала практически вертикально падать хвостом вперед. По голосовой связи в эфир ушла фраза «Main Power Off», которая, скорее всего, означала «Прекращение работы (тяги) основной двигательной установки». Носитель коснулся поверхности земли через 22–23 секунды после старта. Примерно в этот момент раздался двойной взрыв, со-



Фото Alexander Polimeni



Фото Alexander Polimeni

провождавшийся огненным шаром, грибовидным облаком огромного размера и далеко разлетающимися мелкими светящимися осколками. Часть из них уходила в разные стороны наподобие сюрреалистического дьявольского конфети...

Пуск, транслировавшийся в прямом эфире через NASA-TV, утонул в грохоте взрыва, натужном гудении пламени и криках ужаса множества зрителей, расположившихся на смотровых площадках в материковой части полигона...

Погибший грузовик: мухи, черви и «зоопарк спутников»

И. Афанасьев, В. Мохов.
«Новости космонавтики»

По иронии судьбы (и по законам баллистики – орбитальная станция в момент пуска пролетала практически над космодромом), экипаж МКС вживую наблюдал старт и аварию «Антареса».

В миссии Orb-3 использовался Cygnus со стандартным герметичным грузовым отсеком PCM-S (Pressurized Cargo Module – Standard). В будущем планировалось перейти на удлиненный отсек PCM-E (Pressurized Cargo Module – Enhanced). По данным OSC, при запуске на «старой» ракете Antares-120 корабль может доставить на МКС до 2000 кг грузов, размещенных в PCM-S; при пуске «нового» Antares-130 – в увеличенном отсеке PCM-E – 2700 кг. Комбинация «старого» отсека и «новой» ракеты дала промежуточный результат: по данным NASA, Cygnus нес 2215 кг без учета упаковки (2294 кг – с учетом упаковки), что в полтора раза больше, чем в предыдущей миссии Orb-2 (табл. 1).

Табл. 1. Миссии и массы доставляемых грузов кораблей Cygnus

Миссия	Дата старта/стыковки/расстыковки/схода с орбиты	Масса доставляемых грузов, кг
Orb-D1	18.09.2013/29.09.2013/22.10.2013/23.10.2013	590 (данные NASA) 699.8 (данные OSC)
Orb-1	09.01.2014/12.01.2014/18.02.2014/19.02.2014	1261 (данные NASA) 1465 (данные OSC)
Orb-2	13.07.2014/16.07.2014/15.08.2014/17.08.2014	1493.8 (данные NASA) 1665 (данные OSC)
Orb-3	28.10.2014 – авария РН/ 02.11.2014 (план)/ 03.12.2014 (план)/ 04.12.2014 (план)	2215 (без упаковки, данные NASA) 2294 (с упаковкой, данные NASA)

Основной прирост грузов, доставляемых в миссии Orb-3, относительно предыдущего полета пришелся на научное оборудование: его масса выросла более чем в два раза и составила 727 кг. Из них 569 кг составляла аппаратура и расходные материалы NASA, а 158 кг – научное оборудование и материалы JAXA и EKA (табл. 2).

Cygnus должен был доставить на МКС большое число экспериментов, подготовленных студентами и школьниками, в частности очередной комплект аппаратуры и материалов для программы SSEP (Student Spaceflight Experiments Program), проводимой при поддержке Национального центра образования в области наук о Земле и космосе NCSSE (National Center for Earth and Space Science Education), Института космического образования имени Артура Кларка (Arthur C. Clarke Institute for Space Education) и компании NanoRacks LLC.



Шестой комплект экспериментов, отправленный на орбиту, имел обозначение SSEP M6 Yankee Clipper: M6 – от Mission 6, а Yankee Clipper – в честь командного модуля корабля Apollo 10. В рамках подготовки этой программы из 1487 предложенных экспериментов на первом этапе в мае 2014 г. было отобрано 54 финалиста, а из них на втором этапе в июне выбрали 18, которые и должны были отправиться на орбиту. Среди них: два исследования роста кристаллов в невесомости, изучение процесса формирования на бессвинцовом припое вискерсов – металлических нитевидных кристаллов («усов»), оценка влияния невесомости на взаимодействие таблетки йода с водой, зараженной кишечной палочкой, и оценка антибактериальных свойств жидкого йода на орбите для защиты от бактерий.

Были на «Лебеде» и «пассажиры»: наземные черви *Eisenia fetida*, комнатные мухи *Musca domestica*, жаброноги *Anostraca*, кровососущие комары *Aedes albopictus*. Часть экспериментов посвящалась космической ботанике – для них использовались семена садовой хризантемы, сои и чиа (шалфей испанский), а также споры гриба трутовика лакированного *Ganoderma lucidum*. По этой программе предусматривалось изучение скисания молока в невесомости, деления клеток дрожжей, размножения штамма K-12 кишечной палочки, разложения кукурузного крахмала под действием септического препарата Rid-X, а также оценка отличий действия гидропоники в условиях невесомости.

Возвратить результаты экспериментов по программе SSEP M6 Yankee Clipper планировалось 8 января 2015 г. в спускаемом аппарате корабля Dragon (миссия SpX-5). После гибели экспериментов SSEP M6 руководство программы заявило, что за месяц попытается подготовить замену и отправить на корабле SpX-5 уже 10 декабря, если будет свободное место.

На борту корабля Cygnus также находились:

- ◆ школьный эксперимент NanoRacks-Duchesne по исследованию роста гороха;
- ◆ итальянский Drain Brain (буквально – «утечка мозгов») для изучения влияния притока крови к мозгу на его деятельность и головные боли;
- ◆ камера высокой четкости, работающая в инфракрасном и видимом диапазонах, с набором объективов (эксперимент Meteor) для наблюдения вхождения метеоритов в атмосферу Земли.

Табл. 2. Сравнение номенклатуры грузов миссий корабля Cygnus

Тип грузов	Масса, кг		
	Orb-1	Orb-2	Orb-3
Грузы для экипажа	424	764	748
Оборудование для служебных систем МКС	333	355	637
Оборудование и материалы для научных исследований	434	327	727
Электронное и компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	48	8	37
Оборудование для работ в открытом космосе	22	39	66
Итого	1261	1493	2215

На фоне масштабов аварии осталась как-то незамеченной потеря попутных грузов, а ведь в них было вложено немало труда. В аварии погибла большая партия малых КА и средства их развертывания:

- ✦ 26 спутников четвертой серии Flock-1d, принадлежащих компании Planet Labs, для дистанционного зондирования Земли;
- ✦ спутник Arkyd-3 (также называется А3) компании Planetary Resources для отработки технологий спутниковой астрономии, в частности поиска астероидов;
- ✦ спутник RACE (Radiometer Atmospheric Cubesat Experiment), созданный Университетом Техаса в г. Остин и Лабораторией реактивного движения JPL, – кубсат класса 3U с радиометром на 183 ГГц для контроля содержания жидкой воды и водяного пара в атмосфере Земли и отработки ряда спутниковых технологий;

✦ спутник GOMX-2 компании GOMSpace (Дания) – кубсат размера 2U с двумя экспериментальными полезными нагрузками: аппаратурой SPEQS от Центра квантовых технологий Национального университета Сингапура для демонстрации принципа связи с использованием «запутанных» протонов (!) и «парусом» для управляемого сведения с орбиты (Ольборгский университет, Дания).

Cygnus также нес американскую капсулу REBR-W (ReEntry Breakup Recorder – Wireless) для регистрации параметров входа в атмосферу и разрушения корабля по окончании его полета. Что с ней стало – неизвестно, информации о ее нахождении среди обломков ракеты и корабля не поступало.

Первые предположения о причинах аварии

И. Афанасьев

Ночью после аварии в районе стартового комплекса бушевал пожар: горел керосин, разлившийся по пляжу из лопнувшего бака горючего, который в момент падения раке-



ты был почти полон. Жарко (хотя и недолго) поыхала огненной шапкой твердотопливная вторая ступень, упавшая на бетонные конструкции рядом с пусковым сооружением. Комплекс был оцеплен полицией, но даже если бы ее не было, с трудом верится, что нашлись бы желающие проникнуть в область «эпицентра».

В первой волне пресс-релизов и чрезвычайных сообщений, естественно, не было никаких деталей и соображений о причинах происшествия. Вообще следует в очередной раз отметить оперативность появления официальной информации от NASA и фирмы OSC: сдержанным тоном подавался сам факт аварии и сообщалось, что никто из персонала космодрома и зрителей не пострадал (хотя на множестве роликов, выложенных в Сеть, видно, как взрывная волна прошла по всем площадкам наблюдения, вызвав нешуточную панику среди зрителей и фото- и видеорепортеров). В пресс-релизах говорилось, что старт проходил штатно: оба двигателя запустились и нормально работали какое-то время. Затем ракета «пережила аномалию»...

Утром 29 октября появились сообщения, что носитель был подорван дежурным офицером безопасности полигона, который, обнаружив ненормальные значения параметров, привел в действие систему прекращения полета FTS. Этот факт поспешили подхватить представители отечественных СМИ, не попытавшись понять последовательность событий*. Даже при поверхностном изуче-

нии видеороликов было ясно, что во время работы двигателей и непосредственно после начала падения ракеты никаких признаков срабатывания FTS не было видно. Дежурный офицер мог привести FTS в действие примерно на 20-й секунде полета, то есть непосредственно перед ударом об землю.

После того, как пожарные команды подавили последние оставшиеся очаги возгорания, на место крушения прибыла команда специалистов и приступила к расследованию инцидента. В пресс-релизах сообщалось, что детальный анализ видеозаписей пуска и полета ракеты в сочетании с данными телеметрии будет играть центральную роль в анализе случившегося. «Трудность в том, что инцидент произошел в темное время суток, но у нас хорошие видеокамеры, с помощью которых мы сможем получить информацию», – прокомментировал Фрэнк Калбертсон (Frank Culbertson), исполнительный вице-президент и генеральный менеджер группы перспективных программ компании OSC. Он не уточнил, как много времени потребуется для полного выяснения причин произошедшего.

Аварийная комиссия собирала все доступные сведения, начиная с данных телеметрии за все время обратного отсчета и короткого полета, и заканчивая тщательным осмотром места происшествия и опросом свидетелей. Все аспекты расследования обсуждались с Федеральной авиационной администрацией FAA (Federal Aviation

Administration) и Национальным советом по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation Safety Board).

Руководство OSC начало каталогизацию и документирование расположения обломков, после чего последние были перемещены в охраняемую зону на острове Уоллопс для дальнейшей оценки. Уже днем 29 октября уцелевшие обзорные видео- и фотокамеры стартового комплекса показывали... почти полное отсутствие крупных фрагментов ракеты и корабля. То ли обломки, позволяющие визуалью определить их принадлежность, полностью уничтожил огонь, то ли «федералы» ухитрились так оперативно их «каталогизировать».

Телеметрические данные стали предметом пристального изучения. Компания OSC отметила, что Antares вел себя штатно до момента запуска двигателей и первые 15 секунд после этого, то есть телеметрия подтверждает внешнее описание развития аварии, приведенное выше.

Несомненно, одним из направлений расследования стало изучение особенностей работы двигательной установки в этом полете ракеты. В этой связи особое внимание обращалось на аварийный исход недавних огневых стендовых испытаний (ОСИ) в Космическом центре имени Джона Стенниса, где проходят проверку огнем все AJ26-62, предназначенные для установки на первую ступень PH Antares. В их числе были и двигатели E15 и E16, с успехом прошедшие контрольные испытания 17 января и 29 марта 2014 г. соответственно. Затем на стенд поставили двигатель E17 для следующей ракеты (миссия Orb-4), и 22 мая он взорвался (НК № 7, 2014, с. 49).

* Зная, что рейтинг сообщений в прессе, на радио и телевидении во многом зависит от броскости заголовков, стоит все-таки предостеречь собратов по перу, камере и микрофону от назойливого и бессмысленного использования таких значимых слов и выражений, как «катастрофа», «жуткий провал», «колоссальный (непоправимый) ущерб» и тому подобных.

Причины майской аварии до сих пор неведены до общественности, но по итогам инцидента компания Aerojet Rocketdyne, занимающаяся «американризацией» закупаемых в России НК-33, реализовала дополнительный этап неразрушающего контроля в процессе подготовки двигателей к пуску.

Непосредственно перед стартом «Антареса» контрольные проверки не выявили никаких признаков каких-либо аномалий. Более того, по словам Фрэнка Калбертсона, данная модель двигателя очень прочная и надежная, и она подвергается тщательному тестированию... «Эти двигатели также прошли через обычную проверку. Каких-либо нареканий к их техническому состоянию не было», – заявил он, добавив, что двигатели НК-33 «также прошли тестирование и в России».

Сразу после аварии все официальные службы взяли тайм-аут: опыт расследования предыдущих инцидентов с ракетно-космической техникой четко указывал, что делать выводы опираясь лишь на кадры видеоря-

Пожар AJ26-62 № 17 вызвал значительный ущерб в районе рабочего места E-1, в частности в электрической, приборной, камерной и кабельных системах. Тем не менее ремонт, проведенный совместными силами фирмы Aerojet Rocketdyne и коллектива сотрудников Центра Стенниса, позволил уже к 1 октября подготовить стенд к испытаниям двигателя AJ26-62 № 18.

Высокая скорость восстановления стенда была обусловлена графиком программы запуска коммерческих грузов на МКС. «Это был настоящий вызов, и люди его приняли», – заявил руководитель проекта AJ26-62 в Центре Стенниса Рэнди Холланд (Randy Holland). Инженеры предположили, что повреждение могло получить не только рабочее место, но и основная конструкция стенда. Первичная оценка ущерба показала, что ее ремонт займет много времени.

Инженеры NASA и фирм-подрядчиков Lockheed Martin и Jacobs Technology Facility Operating Services совместно планировали и координировали задачи. Специалисты трудились по 10 часов в день, зачастую и в выходные. Команда Aerojet отвечала за ремонт и замену наземного оборудования, поврежденного при аварии двигателя. Ключевое значение имело и подключение фирмы Orbital Systems: оно обеспечивало поддержку специалистами и финансами, необходимыми для работ и закупок.

Кроме ремонта систем стенда, техникам и инженерам удалось реализовать несколько улучшений, таких как расширение дренажной системы подачи воды, используемой во время тестов, усиление защиты магистральных кабелей и перекомпоновка оборудования для удобства работы. Были предприняты шаги для защиты стенда против неудач в будущем.

Удалось решить проблему обеспечения стенда откалиброванными расходомерами. «Без них готовность остальной части объекта не имела значения», – объяснил Холланд. – Благодаря тесному сотрудничеству NASA и калибровочной компании, расходомеры были сданы в срок. В результате стала актуальной задача досрочного восстановления других компонентов стенда. – Чтобы вернуться к испытаниям в октябре, предполагалось отремонтировать многие компоненты, а не закупать новые. Помогла мастерская по ремонту компонентов в Центре Стенниса, это способствовало успеху».

да (пусть даже с высоким разрешением) по меньшей мере преждевременно. Реальную причину аварии сможет установить лишь объективное расследование. «Слишком рано знать детали того, что произошло, – сказал Фрэнк Калбертсон. – Мы будем проводить тщательное расследование, чтобы определить причину этой аварии и шаги, которые нам следует предпринять, чтобы избежать повторения этого инцидента. Поняв причину, мы начнем необходимые работы, чтобы вернуться к полетам, поддержать наших клиентов и наши космические программы».

Последствия в первом приближении

На первой же после аварии пресс-конференции компания OSC принесла извинения партнерам, которые разместили свои полезные нагрузки на злополучном «Антаресе».

Эксперты сошлись во мнении, что крушение американского грузовика Cygnus не повлияет на работу МКС, но может привести к пересмотру структуры доставки грузов на станцию на ближайшее время. И российская, и американская стороны заявили, что авария на жизнедеятельности станции практически не отразится.

«Мы поддерживаем логистику таким образом, чтобы защитить себя (от подобных инцидентов) на четыре-шесть месяцев. Думаю, даже если ни один аппарат не появится на станции, нам хватит на все время до марта», – сказал на пресс-конференции глава программы МКС в NASA Майкл Суффредини. По его словам, несмотря на то что произошедшее в момент старта крушение вызвало разочарование у экипажа станции, космонавты как настоящие профессионалы продолжают свою работу.

Российские коллеги подтвердили слова Суффредини. «Для нас это ущерб нулевой, или, скажем, минимальный. На снабжении российского сегмента МКС взрыв Cygnus никак не скажется, так как мы свои грузы преимущественно возим на проверенных российских кораблях «Прогресс», которых у нас есть всегда, при необходимости запустим пятый», – заверил начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А. Б. Краснов.

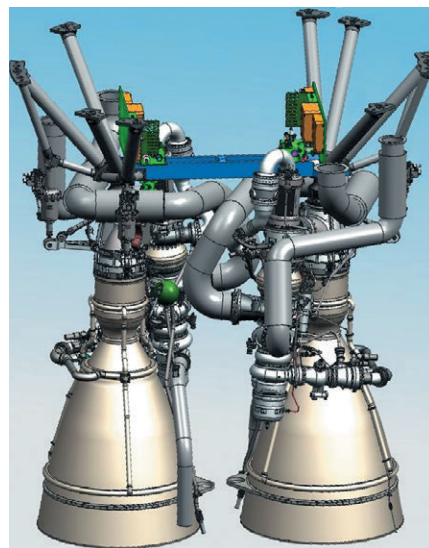
Между тем Cygnus вез не только продовольствие, но и запасные части, научное оборудование. Их отсутствие может серьезно задержать проведение ряда экспериментов. Краткосрочными последствиями потери корабля стали ограничения научных исследований. Часть потерянного оборудования восполнит доставка грузов в декабре.

Компания Planetary Resources сообщила, что после гибели Arkyd 3 тестирование технологии космического телескопа будет продолжено, как и планировалось, с запуском вдвое более крупного Arkyd 6 в 3-м квартале 2015 г. В ходе планируемой миссии будут испытаны маховики, которые позволяют телескопу наводиться на астероиды и отслеживать их. По словам главного инженера компании Криса Левицки (Chris Lewicki), будут проверены лазер и технология получения инфракрасных изображений для оценки потенциала добычи полезных ископаемых в космосе.

29 октября комментарии по поводу аварии дала пресс-служба ОАО «Кузнецов»: «В силу определенной специфики говорить о конструктивных особенностях самой ракеты и взаимодействии всех ее систем во время запуска не представляется возможным, так как это является полем деятельности американских специалистов. Однако важно подчеркнуть, что во время вчерашнего старта двигателя первой ступени AJ26-62, являющиеся модификацией НК-33, работали в штатном режиме».

Сотрудники пресс-службы напомнили, что используемый на РН Antares двигатель AJ26-62 – это изделие, которое прошло существенную структурную модернизацию с включением в состав двигательной установки устройства управления вектором тяги. «Это система качания камер двигателя, которая сама по себе существенно меняет специфику его функционирования. Отработка и сертификация всех новых систем осуществлялась американской стороной без привлечения специалистов ОАО «Кузнецов». По сути двигатель AJ26-62 проходит летные испытания», – заявили в пресс-службе.

В ОАО «Кузнецов» также подчеркнули, что двигатель НК-33 имеет большую положительную статистику работы, что очень важно, «поэтому делать однозначные выводы о причинах случившегося на данном этапе было бы некорректно». Представители предприятия также сообщили, что от американской стороны пока не поступали обращения с просьбой помочь в расследовании причин взрыва ракеты. С учетом особенностей правовых взаимоотношений с американской стороной это будет зависеть от позиции Aerojet Rocketdyne – компании-партнера по проекту.



▲ Связка из двух двигателей AJ26-62

Несомненно, авария нанесла ущерб и космодрому MARS. Непосредственно после неудачного пуска, когда на площадке полыхал пожар, казалось, стартовый комплекс погиб. Однако после визуальной проверки группой безопасности Wallops Incident Response Team стало понятно, что наземные сооружения избежали серьезных повреждений. Видимо, стоит сказать «спасибо» офицеру безопасности, который успел подорвать падающую ракету в воздухе: при наземном взрыве последствия были бы гораздо существеннее. Больше всего пострадала соседняя установка для пуска зондирующих ракет. На

доступных фотоматериалах видны также две небольшие воронки (одна заполнена водой) недалеко от выходного отверстия газоотводного лотка, разбитые окна, выбитые двери, покореженный сайдинг некоторых вспомогательных зданий, упавшие мачты двух молниеотводов-диверторов из четырех, обширные следы копоти и сожженная трава. Всё! Тем не менее, вероятно, потребуются инспекция металлоконструкций, подвергшихся воздействию высоких температур – не исключено, что некоторые потребуют замены.

Сообщалось, что повреждены трубопроводы, подающие топливо и газы в емкости ракеты из наземных хранилищ, но никаких доказательств значительного ущерба нет. На стартовом комплексе Pad 0A первоначальная оценка показала повреждения транспортно-установочного агрегата и мачт молниеотводов. Но такая оценка – лишь беглый взгляд; понадобится много больше времени, чтобы в дальнейшем понять и проанализировать в полной мере последствия инцидента.

«Я хочу похвалить пусковой расчет, службу безопасности полигона, все наши аварийно-спасательные службы и тех, кто оказывал взаимную помощь и поддержку на высоком профессиональном уровне, что обеспечило безопасность важнейшего ресурса – людей, – сказал директор полигона Уоллопс Уильям Вробел (William Wrobel). – В ближайшие дни и недели мы продолжим оценку ущерба на острове и начнем процесс восстановления возможности по запуску космических ракет».

Команда полигона Уоллопс также встретила с группой муниципальных и федеральных чиновников штата Вирджиния, в том числе из департамента качества окружающей среды, департамента по чрезвычайным ситуациям, морской полиции и Береговой охраны США. Экологи провели собственную оценку аварии. Предварительные наблюдения показали, что экологические последствия неудачного запуска сосредоточились в основном в южной трети Уоллопса, на участке, непосредственно примыкающем к площадке. Сразу после инцидента специалисты по промышленной гигиене собрали образцы воздуха на острове, в материковой части, на шоссе 175, проходящем по дамбе, соединяющей материк с Уоллопсом, а также на соседнем острове Чинкотек. Никаких опасных веществ в образцах обнаружено не

было. Дополнительные образцы воздуха, почвы и воды были собраны с площадки, на которую упали обломки, а также на контрольных участках для сравнительного анализа.

Береговая охрана и Комиссия по морским ресурсам штата Вирджиния сообщили, что не наблюдали каких-либо явных признаков загрязнения воды, например, нефтяных пятен. Кроме того, первоначальные оценки не выявили каких-либо очевидных воздействий на популяцию рыбы или ресурсы дикой природы. После первоначальной оценки предполагается открыть территорию Уоллопса в северной части острова напротив стартовой площадки, чтобы ВМС США смогли вернуться к работе.

Несмотря на отсутствие катастрофических разрушений, перерыв в работе MARS будет, вероятно, исчисляться месяцами. Пока будет восстанавливаться старт 0A – единственный на Уоллопсе для космических ракет с ЖРД, не будет, скорее всего, и пусков с площадки 0B, откуда летают твердотопливные «Минотавры».

Гораздо неопределеннее выглядит судьба носителя Antares. С одной стороны, фатальных последствий не предвидится, поскольку OSC и так собиралась переделать ракету под новые двигатели для участия во втором этапе программы коммерческой доставки грузов CRS-2. Уильям Герстенмайер, заместитель администратора NASA и глава Директората пилотируемых программ, также вступил за OSC: «Orbital продемонстрировал удивительные способности в первых двух миссиях на станции – а это невероятно трудное дело, и мы знали всё о каждом успехе и каждой неудаче [компании]».

С другой стороны, репутация OSC все же оказалась «подмоченной», особенно учитывая неважную статистику ее космических миссий. Напомним: при авариях ракет Taurus потеряно два уникальных научных спутника – OCO (НК № 4, 2009, с.31-36) и Glory (НК № 5, 2011, с.38-41). Кроме очевидных репутационных потерь, поставлена под сомнение способность компании выполнять свои обязательства по контракту CRS. Также под вопросом стратегия OSC, направленная на максимальное использование готовых элементов, которые интегрируются в единую систему. В этом отношении лозунг конкурентов из SpaceX – «всё делай сам» – выглядит предпочтительнее.

Резкий поворот

Прошло всего несколько дней с инцидента, когда 4 ноября руководство компании OSC провело конференцию с финансовыми аналитиками и инвесторами на тему перспективы доставки грузов для NASA с помощью PH Antares. Высказанные заявления не столько пролили свет на происшествие, сколько породили новые вопросы.

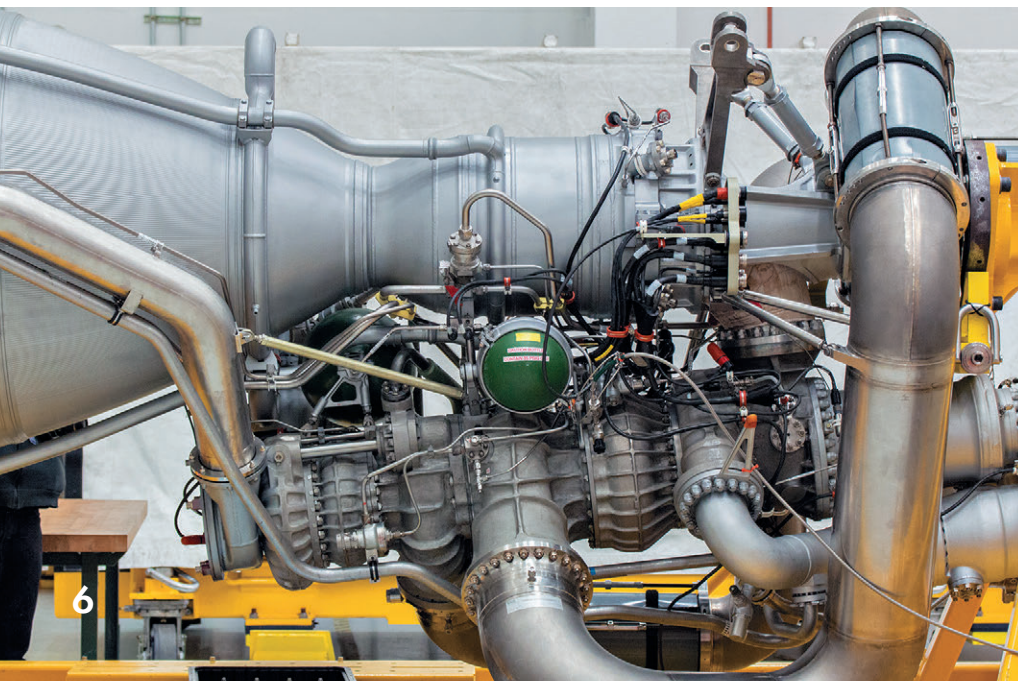
Во-первых, была объявлена возможная причина аварии. Дэвид Томпсон (David Thompson), председатель совета директоров и главный исполнительный директор OSC, предположил: «По предварительным данным, которые впоследствии могут измениться, один из двух маршевых двигателей AJ26-62, установленных на первой ступени PH Antares, отказал примерно на 15-й секунде после зажигания... Сейчас мы считаем, что отказ изначально возник... в ТНА этого двигателя, но надо подчеркнуть, что для подтверждения этого вывода необходим более подробный анализ».

Во-вторых, специалисты, занимающиеся расследованием обстоятельств и причин аварии, сосредоточили свое внимание на двигателях, «произведенных несколько десятилетий назад». «Мы, скорее всего, откажемся от использования AJ26-62, которые применялись в первых пяти пусках PH Antares, пока эти двигатели не будут окончательно признаны годными к полетам», – сказал Томпсон.

В самом деле, двигатели AJ26-62, которые фирма Aerojet Rocketdyne поставляет компании OSC, были построены в Советском Союзе в начале 1970-х годов для советской лунной ракеты Н-1, и импортированы фирмой Aerojet в конце 1990-х для использования на американских ракетах. В Соединенных Штатах исходное изделие было «американизировано»: компания Aerojet Rocketdyne добавила кардан с приводом для управления вектором тяги, новые электрокоммуникации и электрические схемы, пиротехнику, электромеханические приводы клапанов, измерительные приборы и новые трубопроводы подвода топлива из баков к ТНА.

Отвечая на вопросы, Томпсон назвал «хорошей оценкой» (другой вариант – «хорошее суждение») высказывание, что двигатель AJ26-62, возможно, имеет фундаментальные проблемы с надежностью. Этот вывод представляется поспешным, учитывая, что он сделан всего лишь через неделю после аварии. Обычно на выяснение реальных (а не удобных) причин уходит существенно больше времени. В то же время определение AJ26-62 в качестве непосредственного источника аварийного развития ситуации никак не добавляет ясности к вопросу о первопричинах разрушения ТНА. Их может быть несколько: коррозия, попадание в насос посторонней частицы*, разрушение подшипников из-за роста нагрузок, в том числе при качании двигателя. Возможны и иные причины, но ни одна из них не была названа.

* Стати, на форуме НК также отмечена разница в подходах к защите двигателей в России и США. В частности, на «Союзе-2.1В» перед НК-33 по линии окислителя стоит фильтр с ячейкой 0.2 мм, а на «Антаресе» – более грубый фильтр с ячейкой 1.1 мм.





Настораживает и тот факт, что ОАО «Кузнецов» – официальный партнер Aerojet Rocketdyne – до сих пор не получил никаких официальных документов от американских коллег, а согласно первоначальным сообщениям телеметрия фиксировала нормальную работу двигателей.

Третьим важным моментом, который был отражен в ходе пресс-конференции, стало заявление компании, что ее контракт CRS-1 стоимостью 1.9 млрд \$ не будет разорван и все запланированные грузы доставят на МКС к концу 2016 г. без каких-либо дополнительных расходов и с минимальными изменениями в графике полетов.

Напомним: по контракту OSC должна доставить на станцию по крайней мере 20 т грузов, в том числе экспериментальное оборудование. Компания планировала выполнить свои обязательства перед NASA за восемь миссий корабля Cygnus, но на пресс-конференции 4 ноября было объявлено, что теперь предполагается запустить один или два «грузовика»... на других ракетах, пока специалисты будут «разбираться с двигателями» для PH Antares.

«OSC воспользуется гибкими возможностями проекта Cygnus, которые позволяют запускать корабль на сторонних ракетах и размещать на нем более тяжелые грузы, соответствующие грузоподъемности более мощных носителей, – сказал Томпсон. – Мы закупим один или два пуска ракет [у сторонних провайдеров] для миссий корабля Cygnus в 2015 г. и, возможно, в начале 2016 г. В сочетании с последующей модификацией PH Antares оставшиеся корабли Cygnus в 2016 г. смогут доставить все остальные грузы, предусмотренные контрактом CRS».

По словам председателя совета директоров, OSC ведет переговоры с тремя потенциальными поставщиками ракет о запуске одной-двух миссий Cygnus в 2015 г., причем две из них находятся в США и одна в Европе. В манифестах этих пусковых провайдеров, по словам Томпсона, есть открытые позиции, позволяющие осуществить задуманное уже во втором квартале 2015 г.

Можно предположить, что речь идет о компаниях ULA (United Launch Alliance) с ракетами Atlas V и Delta IV, SpaceX с носителем Falcon 9 v1.1 и Arianespace с «Союзом». Учитывая, что «Союз» не слишком адекватен политической ситуации, а носители альянса даже в «младших» моделях весьма дороги, наиболее реальным кандидатом на запуск «Лебеда» представляется... Falcon! Это была бы занятая коллизия, однако что-то подсказывает, что решения будут приниматься с учетом всех факторов...

Как утверждается, перенос запусков на другие носители позволит OSC доставить оставшуюся часть грузов при меньшем суммарном числе стартов. Томпсон сказал, что один или два запуска на более мощных носителях сторонних провайдеров дает возможность выполнить договорные обязательства в рамках манифеста в течение ближайших двух лет.

«За счет консолидации грузов из пяти запланированных миссий CRS на четырех [кораблях] мы считаем, что сможем поддерживать аналогичный или, возможно, даже несколько лучший график снабжения МКС, чем тот, что был у нас до неудачного запуска, и завершить миссии по программе CRS к концу 2016 г.», – сказал Томпсон. Он добавил, что в ноябре-декабре OSC совместно с NASA примет окончательное решение по заполнению образовавшегося перерыва в грузовых миссиях, включая расписание пусков и типа PH.

Что касается PH Antares, то к 2016 г. двигательную установку планируется обновить. «[Несмотря на то что] авария на прошлой неделе очень расстроила всех нас, компания уже реализует чрезвычайный план действий, направленных на преодоление неудачи. Мы намерены двигаться вперед смело, но и оперативно, чтобы направить программу CRS в нужное русло и ускорить ввод в строй модернизированной PH Antares», – заявил Томпсон.

Каких-либо официальных заявлений о типе двигателя для обновленной ракеты не делалось, однако на вышеуказанной пресс-конференции стало ясно, что OSC приняла решение поменять ЖРД... еще до аварийного запуска 28 октября, и уже тогда предусматривала дебют новой двигательной установки первой ступени в 2017 г.

Как сказал Томпсон, компания «будет продвигать планы путем закупки нового двигателя в 2016 г.». Установка двух новых двигателей на существующей первой ступени PH Antares увеличит стартовую тягу на 18 %, ускоряя уход ракеты со стартового стола и увеличивая массу полезного груза, выводимого на орбиту.

Руководство OSC не уточнило, о каком двигателе идет речь, но отраслевые источники подтвердили: он будет работать на том же топливе – «жидкий кислород и керосин», – что и AJ26-62, чтобы минимизировать издержки на модификацию PH Antares и стартовой площадки на Восточном побережье Вирджинии. Российские информационные агентства заявили, что выбором OSC, скорее всего, будет однокамерный двигатель, разработанный в НПО «Энергомаш» (Химки) на базе РД-191 от носителя «Ангара».

Томпсон сказал, что новый двигатель будет готов для запусков в 2016 г., но отказался назвать его марку, ссылаясь на то, что OSC все

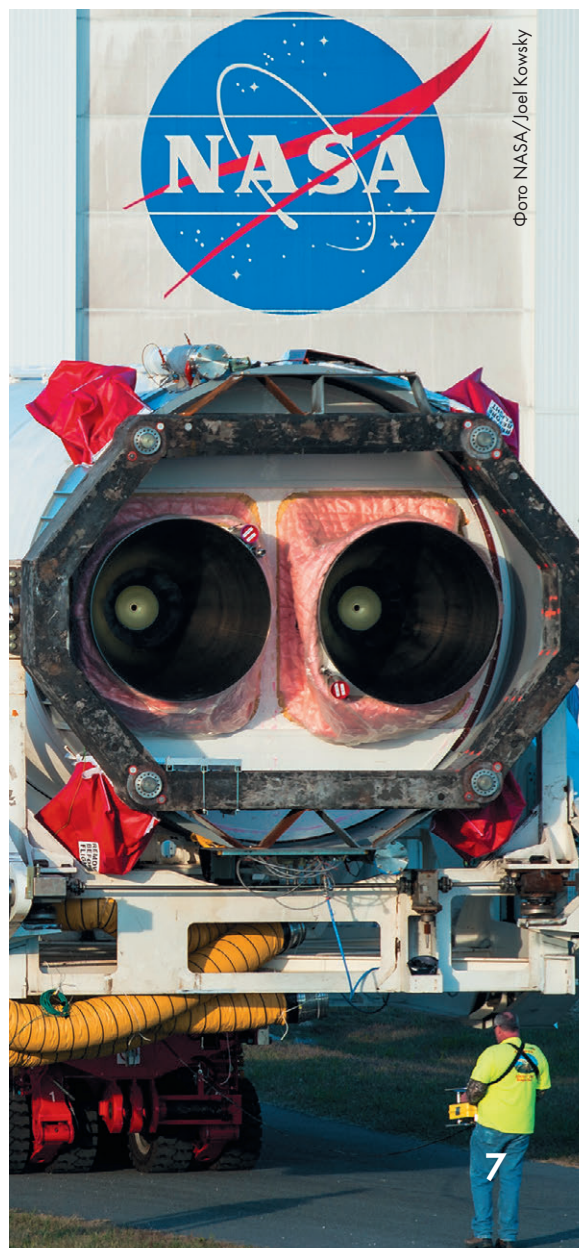
еще ведет переговоры и находится в процессе подписания нескольких контрактов, в том числе предполагая поучаствовать в CRS-2 на следующую партию доставки грузов на МКС.

Кроме того, компания ожидает, что ремонт стартового комплекса Pad 0A на космодроме MARS будет выполнен достаточно быстро и запуски модернизированных ракет начнутся в 2016 г.

«OSC предпринимает решительные действия, чтобы выполнить наши обязательства перед NASA в поддержку безопасной и продуктивной деятельности на МКС... Мы очень высоко ценим огромную поддержку, которую компания получила от NASA и команды космопорта MARS за последние семь лет... и с нетерпением ожидаем совместной работы в тесном контакте с ними, чтобы быстро справиться от неудачи», – выразил надежду Томпсон.

По его словам, точные финансовые последствия аварии для компании будут зависеть от того, какой из нескольких конкретных вариантов действий на ближайшее время будет выбран. Однако сколько-нибудь существенных потерь, связанных с модернизацией носителя, не ожидается, поскольку затраты на эти мероприятия уже были учтены во внутренней инвестиционной программе OSC.

По материалам NASA, OSC, spaceflightnow.com, nasaspacespaceflight.com, РИА «Новости», ИТАР-ТАСС, NanoRacks LLC, SSE



А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA, из блогов Елены Серовой
и Александра Герста

Полет экипажа МКС-41

Октябрь 2014 года

Экспедиция МКС-41:

Командир – Максим Сураев
Бортинженер-1 – Александр Самокутяев
Бортинженер-2 – Елена Серова
Бортинженер-3 – Барри Уилмор
Бортинженер-5 – Рид Уайзман
Бортинженер-6 – Александр Герст

В составе станции на 01.10.2014:

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

Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-13М»
«Союз ТМА-14М»
«Прогресс М-24М»
ATV-5 «Жорж Леметр»
Dragon (SpX-4)

Снабжение станции на потоке

В конце сентября в танкерные баки Функционально-грузового блока «Заря» было перекачено топливо из баков системы дозаправки RFS европейского грузового корабля ATV-5 «Жорж Леметр». Завершив эту операцию, 1–2 октября подмосковный ЦУП выполнил продувку и вакуумирование заправочных устройств горючего и окислителя системы RFS. На время продувки был включен блок контроля давления и осаджений на Малом исследовательском модуле «Поиск» для фонового мониторинга загрязнений.

В первой половине октября Александр Самокутяев и Елена Серова разгрузили пилотируемый корабль «Союз ТМА-14М», на котором они вместе с Барри Уилмором прибыли на станцию 26 сентября. Тем временем Максим Сураев укладывал удаляемое оборудование в грузовой корабль «Прогресс М-24М».

В течение месяца Максим и Елена проводили наддув атмосферы МКС кислородом, воздухом и азотом из баков «Прогресса». 2 октября Сураев перекачал в стационарные емкости питьевую воду из «Прогресса», а 6 октября Серова отправила в обратном направлении урину.

13–17 октября по командам с Земли баки объединенной двигательной установки Служебного модуля «Звезда» были дозаправлены 166 кг горючего и 310 кг

окислителя из баков «Прогресса М-24М». 25 октября ЦУП-М продул и вакуумировал заправочные устройства горючего и окислителя грузовика.

16 октября Максим расконсервировал «Прогресс», убрал воздухопровод и закрыл переходные люки между грузовиком и стыковочным отсеком «Пирс», проконтролировав их герметичность. 21 октября Самокутяев и Герст закрыли переходные люки между кораблем ATV-5 и агрегатным отсеком модуля «Звезда». Люки закрывались для обеспечения безопасности во время российского выхода в открытый космос (ВКД-40; 22.10.14). Но если люки между ATV-5 и «Звездой» были снова открыты 24 октября, то люки между «Пирсом» и «Прогрессом» оставались закрытыми вплоть до отстыковки последнего.

28 октября Александр перекачал питьевую воду из «Леметра» в четыре стационарные емкости, каждая из которых вмещает 22 л. В баках ATV-5 осталось еще 755 л воды.

Не так страшен «черт», как его малюют...

10 октября в рамках эксперимента «Матрешка-Р», посвященного исследованию радиационной обстановки на МКС, Максим и Елена инициализировали пузырьковые детекторы «бабл-дозиметр» и разместили их на экспонирование в модулях «Звезда» и «Рассвет». Через неделю Серова собрала их и сняла показания с использованием специального «счетчика пузырьков».

Этот эксперимент был начат на МКС в 2004 г., и его результаты свидетельствуют, что дозы радиации, получаемые внутренними органами космонавтов на борту станции, намного меньше, чем показывают нагрудные дозиметры. «При выходе в открытый космос доза в теле будет на 15% ниже, а внутри станции – на 100% (то есть в два раза) меньше, чем та доза, которую измеряет ин-

дивидуальный дозиметр, расположенный в кармашке на груди у космонавта, – рассказал заведующий лабораторией Института медико-биологических проблем РАН Вячеслав Шуршаков. – Этот результат важен для планирования длительных полетов: он означает, что можно лететь дальше и летать дольше. Хотя в целом дозы радиации большие, и остается вопрос, как их снижать, чтобы сохранить здоровье космонавтов».

Вячеслав Александрович отметил, что даже с учетом этих данных возможная доза радиации для пилотируемых полетов на Марс все еще остается слишком высокой – около одного зиверта (100 бэр), и это создает неоправданно высокий риск онкологических заболеваний. По его словам, ученым надо искать пути снижения дозы радиации или сокращения длительности перелета.

В октябре российские космонавты регулярно контролировали работу аппаратуры эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков). В ходе эксперимента «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава) они после динамических операций перезаписывали данные с измерителя микроускорений на лэптоп RSE-1 и сбрасывали их на Землю.

27 и 31 октября Елена смонтировала оборудование и провела эксперимент «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных макрочастиц в магнитном поле в условиях микрогравитации).

На американском сегменте станции в октябре также уделили много внимания техническим исследованиям. 1 октября Александр Герст под зорким оком наземных специалистов выполнил в стойке CIR экспе-

Избавление от зависимости

Британское подразделение канадской фирмы MacDonald, Dettwiler and Associates произведет терминал Ka-диапазона для передачи информации с модуля Columbus на Землю через спутниковую систему ретрансляции EDRS. Поставка терминала в Европейское космическое агентство ожидается в конце 2016 г. Это позволит европейцам избавиться от зависимости в использовании американской спутниковой системы слежения и ретрансляции данных TDRSS.

римент FLEX-2 по изучению горения капель топлива в невесомости. Тем временем Рид Уайзман разместил на МКС 23 датчика мониторинга радиационной обстановки RAM.

3 октября Уайзман должен был провести два сканирования пластин в микропланшетном считывателе (эксперимент NanoRacks Module-29), но возникшая неисправность задержала выполнение этой работы аж до 29 октября. Данное исследование изучает влияние микрогравитации на флуоресцентную поляризацию в жидкости, содержащей смесь из двух флуорофоров, с использованием трех различных длин волн поглощения.

8 октября немец осуществлял студенческий материаловедческий эксперимент NanoRacks Module-9. Его продолжил 16 октября Барри Уилмор, после чего демонтировал из стоек NanoRacks часть модулей со студенческими исследованиями и подготовил их к возвращению на грузовике Dragon (миссия SpX-4).

17 октября Герст с использованием микроскопа проанализировал содержащиеся в модуле NanoRacks Module-19 кристаллические пластинки после нескольких дней роста кристаллов.

28 октября в европейском Лабораторном модуле Columbus Александр завершил установку печи EML, привезенной «Жоржем Леметром» (HK №9, 2014, с.25). С ее помощью будут изучаться теплофизические свойства жидких металлов в условиях микрогравитации. 29 октября Рид сменил кабели аппаратуры эксперимента DECLIC, исследующего критические жидкости и кристаллизацию. Напомним: в сентябре после перезагрузки оборудования была получена ошибка с переходом системы в безопасный режим.

29 октября немец переместил оборудование эксперимента SpinSat из японского Экспериментального модуля Kibo на хранение в Узловой модуль Harmony. Речь идет о микроспутнике, представляющей собой сферу диаметром 56 см и массой около 50 кг, которая оснащена множеством твердотопливных микродвигателей.

Три копии красной книги

2 октября Максим на правах командира станции ознакомил недавно прибывших Александра, Елену и Барри с оборудованием, используемым в аварийной ситуации на МКС. Спустя неделю экипаж в полном составе провел тренировку по действиям в нештатных ситуациях, отработав два приготовленных «Землей» сценария – разгерметизация модуля «Заря» и пожар в модуле Unity.

Вот что рассказала об этой тренировке Елена Серова в своем дневнике на сайте Роскосмоса: «Я уже привыкаю к жизни в невесомости, которая расписана буквально по минутам. Мы регулярно занимаемся спортом, проводим научные эксперименты, а на прошлой неделе посвятили достаточно много времени восстановлению полученных навыков по реагированию в аварийных ситуациях. Например, таких как пожар и разгерметизация.

Книга действий в чрезвычайных ситуациях EMER-1a охватывает разделы по действиям экипажа при возникновении пожара или разгерметизации. На МКС должны постоянно находиться три копии этих руководств,

одна – на российском сегменте, вторая – на американском и третья – в «Союзе». Книги постоянно обновляются – по мере необходимости космонавты и астронавты вносят правки вручную, а иногда и заменяют целые страницы».

Подготовка к двум американским выходам...

В октябре продолжилась подготовка к двум выходам в открытый космос по американской программе (EVA-27 и EVA-28), запланированным на 7 и 15 октября. В первом из них предстояло участвовать Уайзмону и Герсту, во втором – Уайзмону и Уилмору.

1 октября Рид и Александр подогнали под себя выходных скафандры EMU № 3010 и 3003, после чего немец установил на их шлемы блоки питания REBA. 2 октября Уилмор и Уайзман распаковали блок MRTA, который обеспечит подачу запасного электропитания для мобильного транспортера. Барри также в очередной раз изучил робототехнические процедуры, поскольку должен был во время EVA-27 управлять дистанционным манипулятором SSRMS.

На следующий день Уилмор ознакомился с работой системы аварийного оповещения скафандров ECWS, а в сами скафандры установил батареи LLB, срочно доставленные на МКС на кораблях «Союз TMA-14M» и Dragon SpX-4. Кроме того, мобильный транспортер по командам с Земли был перемещен по поперечной ферме американского сегмента из рабочей точки WS6 в точку WS4.

6 октября Барри распечатал и прикрепил к EMU нарукавную циклограмму. Рид и Александр проверили установку аварийного перемещения SAFER, надеваемые при выходе на «ранец» системы жизнеобеспечения и обеспечивающие возвращение астронавта к станции в случае отлета от нее. «Земля» перевела манипулятор SSRMS в положение для EVA-27.

8 октября Уайзман и Герст обсудили с ЦУП-Х результаты первого выхода (7.10.14; с.15). В тот же день Уайзман и Уилмор рассмотрели циклограмму EVA-28, а Барри к тому же подогнал под себя скафандр EMU № 3003. Тем временем «Земля» убедилась в работоспособности нового светильника, установленного во время EVA-27 на телекамере ETVCG на Лабораторном модуле Destiny.

10 октября немец заменил отказавшую лампу в светильнике, снятом в первом выходе, протестировал его и установил на

телекамеру ETVCG, которую в ходе EVA-28 планировалось смонтировать на секции P1 поперечной фермы американского сегмента МКС. 14 октября в одном из EMU пришлось заменить блок питания REBA на новый, так как тот по какой-то причине разрядился.

16 октября после второго выхода (15.10.14; с.16) Уайзман выполнил дозакрепку водяных баков скафандров. Между тем ЦУП-Х подключил к каналу электропитания 3А потребителей, которые с мая по причине отказа блока последовательного шунтирования SSU были переведены на канал 3В.

21 октября Рид и Барри очистили контур водяного охлаждения EMU № 3003 и 3010. До и после процедуры были взяты образцы воды из них в объеме 250 мл, часть которого (10 мл) использовалась тут же для определения коэффициента фильтрации, а остальные 240 мл возвращают на Землю для химического анализа.

29 октября Уилмор убедился в работоспособности скафандра EMU № 3011 после произведенной в конце августа замены сборки вентилятор/насос/сепаратор FPS. 30 октября он и Герст выполнили очистку контуров водяного охлаждения скафандров № 3011 и 3005 с взятием образцов воды. С первым проблем не возникло, а вот у второго отказала сборка FPS. Анализ телеметрии показал скачок потребления тока до 7 А при включении вентилятора и падение его до 1 А спустя пять секунд. Кстати, сборка FPS в 3005-м была установлена тоже совсем недавно – в апреле...

▼ Экипаж отрабатывает действия в нештатных ситуациях. В красной книге всё написано!



Просто добавь воды

Четвертая российская женщина-космонавт Елена Серова поведала в своем дневнике, что ест экипаж на МКС: «Питание у нас на станции очень разнообразное, и даже если вдруг захочется чего-то новенького, то варианты есть – бартер с нашими коллегами из NASA и ЕКА. С утра предпочитаем чай, молоко, а также творог с орехами или облепиховым пюре, овсяную кашу, кашу «Пять злаков» или омлет с мясом (он доставляется на станцию в маленьких банках).



В обед на нашем «липком» столе, как правило, суп, или, как мы говорим, «большая банка», – токана с мясом и овощами либо солянка, иногда картофельное пюре, сок. Также в нашем меню есть мясные с овощами и рыбные консервы – это уже «маленькие банки». Мы подогреваем их в специальной печи.

Конечно же, у нас на станции есть настоящие космические ложки, вилки, открывашки. Большинство продуктов питания представляет собой сублиматы. Как говорится, «просто добавь воды» – и... сублимированные продукты превращаются во вкусные блюда».



...и одному российскому

Большая часть октября на российском сегменте МКС была посвящена подготовке к выходу ВКД-40, запланированному на 22 октября.

6 октября Максим и Александр ознакомились с предварительной циклограммой выхода и просмотрели присланные видеоматериалы. 8 октября они искали инструменты, необходимые для ВКД-40, а также подготовили сменные элементы выходных скафандров «Орлан-МК», вспомогательное и индивидуальное снаряжение. На следующий день космонавты освободили от ненужного оборудования основной шлюз – модуль «Пирс» – и резервный – переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда».

10 октября Сураев и Самокутяев подготовили выносимое оборудование и инструменты, проверили работу пультов обеспечения выхода в «Пирсе» и ПХО, оценили мышечный аппарат своих рук. 12–14 октября были заряжены и смонтированы в скафандрах аккумуляторные батареи 825М3.

13 октября космонавты расконсервировали и осмотрели «Орланы-МК» №5 и №6, протестировали системы стыковки скафандра с бортом (БСС), отсепарировали гидросистемы «Орланов-МК» и БСС, установили сменные элементы в скафандры и изучили порядок выполнения отдельных операций выхода.

14 октября Максим и Александр посмотрели на трассы перехода и рабочие зоны ВКД через иллюминаторы станции, подогнали «Орланы-МК» по росту и проверили герметичность скафандров и работу их клапанов. На следующий день они подготовили камеры GoPro Hero 3 для видеосъемки во время выхода.

16 октября космонавты исследовали состояние своих сердечно-сосудистых систем при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М и изучили трассы перехода и рабочие зоны ВКД с использованием американской анимационной программы DOUG. Кроме того, были проверены системы

«Орланов-МК» и БСС по телеметрии, качество связи и поступление медицинских параметров через скафандры.

Качество связи оказалось неудовлетворительным, поэтому на следующий день космонавты выполнили повторную проверку. В ходе нее обнаружилось, что на скафандре №6 (Самокутяев) вместо передающей частоты радиосвязи оператора-2 была выставлена частота оператора-1 – такая же, как на скафандре №5 (Сураев). Иными словами, оба космонавта общались с «Землей» на одной частоте – отсюда и плохое качество связи. После переключения скафандра №6 на частоту оператора-2 помеха исчезла.

17 октября Максим и Александр отрабатывали аварийный переход в ПХО из «Пирса» в случае негерметичности последнего. В прошлые годы для этого космонавты облачались в скафандры и по-настоящему протискивались в ПХО. Теперь же экипаж просто переносит наддутые скафандры...

В этот же день на «Орланы-МК» были установлены американские наплечные светильники ENIP и видеокамеры ERCA с блоками питания REBA, позимствованные со скафандров EMU. Кроме того, Уилмор передал россиянам фотокамеры Nikon D2x для использования во время выхода и навесное оборудование для монтажа на «Орланы-МК».

20 октября Сураев и Самокутяев проверили системы и органы управления скафандров, их герметичность и качество подгонки при давлении в «Орланах-МК» 0.4 атм. 21 октября в скафандрах были установлены питьевые бачки.

23 октября после ВКД-40 (22.10.14; с.17-18) космонавты начали разрядку аккумуляторных батарей 825М3, дозаправили водяные баки скафандров, высушили «Орланы-МК» и линии подачи воды. Защитная крышка, снятая в выходе с оборудования EXPOSE-R2, и аппаратура «Тест» с пробами были упакованы в чехлы и уложены на хранение.

Уклонение от фрагмента «Космоса-2251»

8 октября в 09:13:00 UTC на 90888-м витке полета с помощью первого и третьего маршевых двигателей корабля ATV-5 была осуществлена коррекция орбиты МКС. Длительность работы двигателей составила 514.98 сек, величина импульса – 1.22 м/с, затраты топлива – 187 кг. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 415.42×432.33 км и периодом обращения 92.83 мин.

Этот маневр преследовал две цели: обеспечить условия для стыковки «Прогресса М-25М» 29 октября и приземления «Союза ТМА-13М» 10 ноября. Баллистики рассчитывали, что вплоть до последнего события никаких коррекций орбиты МКС больше не требуется. Но в эти планы, как всегда, вмешался космический мусор...

Из-за опасного пролета фрагмента спутника «Космос-2251» (объект 34881 в каталоге Стратегического командования США) 27 октября в 17:42:04 грузовик ATV-5 выполнил маневр уклонения станции. Его продолжительность была 203 сек, выданный импульс – 0.5 м/с. После этого МКС оказалась на орбите наклонением 51.67°, высотой 413.0×431.1 км и периодом обращения 92.80 мин.

Это был первый маневр уклонения, проведенный в режиме PDAM (НК №2, 2013, с.25-26) средствами европейского грузовика. Предыдущие «пидэмы» делались на двигателях «Прогрессов».

«Кардиовектор» изучает отделы сердца

1–3 октября Самокутяев и Серова оценили состояние сердечно-сосудистой системы по данным суточных холтеровских мониторингов электрокардиограммы и артериального давления. 2 и 14 октября космонавты определили гематокритное число в крови и сделали биохимический анализ мочи.

2–3 октября Елена выполнила эксперимент «КардиоVECTOR», цель которого получить новую научную информацию о роли правых и левых отделов сердца и приспособлении системы кровообращения к условиям длительного космического полета. Это исследование является продолжением эксперимента «Вектор», осуществлявшегося на орбитальной станции «Мир» в 1990 г., и «Пневмокарда», выполнявшегося на МКС в 2007–2012 гг.

Среди медицинских экспериментов октября на российском сегменте проходили:

- ♦ «Биокард» (получение научной информации для углубления представлений о механизмах перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации);

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

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

- ♦ «Хроматомасс спектр-М» (оценка микробиологического статуса человека методом хроматомасс-спектрометрии);

- ♦ Иммуно (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС).

В этом месяце часть физических тренировок Герст выполнял в спортивной одежде эксперимента SpaceTex для оценки использования новых специальных текстильных материалов. После упражнений он заполнял анкету по своим ощущениям.

9 октября в рамках эксперимента Cardio Ox Уайзман помог Уилмору измерить артериальное давление и провести ультразвуковое исследование, а 30 октября они поменялись ролями. Этот эксперимент изучает

▼ В руках у Елены Серовой прибор «КардиоVECTOR»



окислительные и воспалительные процессы в сосудах, способные привести к появлению атеросклероза у astronauts. Обследования проводятся до полета, во время него, сразу после возвращения с орбиты и через пять лет после космической вахты.

В октябре на американском сегменте МКС также осуществлялись эксперименты:

- ❖ Circadian Rhythms (изучение циркадных ритмов в космическом полете);

- ❖ Salivary Markers (исследование нарушений иммунной системы человека в длительном полете);

- ❖ Space Headaches (определение причин возникновения головных болей в условиях микрогравитации);

- ❖ BP Reg (наблюдение изменения артериального давления у astronauts);

- ❖ Ocular Health (поиск причин нарушений зрения в космическом полете);

- ❖ Sprint (воздействие интенсивных тренировок на состояние мышц человека в невесомости);

- ❖ Biological Rhythms (изучение биологических ритмов человека в условиях микрогравитации);

- ❖ Skin-B (исследование ускоренного старения кожи при жизни в невесомости).

Высокие волны помешали «Дракону»

Первоначально приводнение коммерческого грузового корабля Dragon (SpX-4) намечалось на 21 октября, но метеорологи прогнозировали сильное волнение в районе посадки в Тихом океане, и операцию отложили на четверо суток.

20 октября по командам с Земли манипулятор SSRMS захватил узел FRGF на «Драконе». 23 октября astronauts проверили работу аппаратуры УКВ-связи CUCU, которая используется для выдачи команд на грузовик. На следующий день экипаж закончил укладку в корабль 1486 кг возвращаемых грузов и закрыл люк.

25 октября в 08:29 UTC был закрыт люк нижнего стыковочного узла модуля Harmony. В 11:59 наземные специалисты дистанционно при помощи манипулятора SSRMS отсоединили «Дракона» от МКС и затем перевели его в положение для отделения. В 13:57 Уайзман выдал команду – и грузовик разорвал связь с манипулятором. К 14:07 корабль выполнил три маневра увода за пределы 200-метровой зоны вокруг станции.

Под посадку «Дракона» был заявлен район в Тихом океане с центром в точке 27.7°с.ш., 122.8°з.д., в 800 км юго-западнее Лос-Анжелеса, вытянутый на 650 км в направлении с юго-запада на северо-восток.

В 18:43:07 «Дракон» осуществил 10-минутный тормозной маневр для схода с орбиты. После этого разделились возвращаемый аппарат и негерметичной отсек. Спуск прошел штатно и в 19:39 UTC корабль на трех парашютах приводнился в Тихом океане в заданном районе. Поисково-спасательное судно выловило возвращаемый аппарат и доставило его в порт Лонг-Бич.

Среди привезенных «Драконом» грузов были: замороженные образцы крови, мочи и слюны astronauts, десять умерщвленных мышей (эксперимент Rodent Research-1),



▲ «Главный объект исследований – глаза космонавта, которые являются самым уязвимым органом в невесомости. Глазам трудно адаптироваться в космическом пространстве, и они особенно подвержены радиации, – пишет Елена Серова в своем блоге про эксперимент «Виртуал». – Шлем с защитной маской – это комплекс из зеркал и инфракрасных лампочек, которые подсвечивают глаза. Две видеокамеры записывают движение зрачков, а компьютер фиксирует процесс проведения эксперимента».

образцы материалов и растений, результаты студенческих экспериментов.

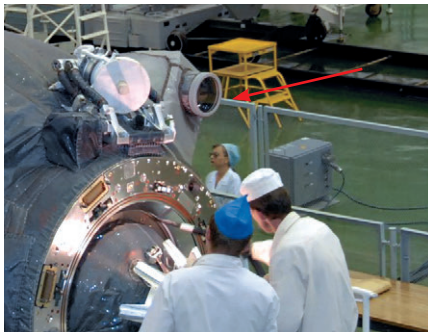
Отражение «Прогресса»

27 октября в 05:38:24 UTC на 91181-м витке корабль «Прогресс М-24М» массой 5601 кг отчалил от модуля «Пирс». Станция массой 415369 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 412.97×430.27 км и периодом обращения 92.79 мин.

В 05:41:24 двигатели причаливания и ориентации грузовика выполнили 15-секундный маневр увода от МКС (0.67 м/с). В 08:42:02 сближающе-корректирующим двигателем был выдан тормозной импульс (длительность – 20 сек, величина – 11.48 м/с), в результате которого корабль оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 386.24×420.42 км и периодом обращения 92.39 мин.



▲ Оптико-электронный комплекс эксперимента «Отражение» на «Прогрессе М-24М»



▲ Комплекс на «Прогрессе М-65»

1 ноября в 06:26:00 последовал маневр на разгон (14.13 сек, 7.2 м/с) – и «Прогресс М-24М» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 391.18×444.45 км и периодом обращения 92.65 мин.

В период с 5 по 19 ноября грузовик будет задействован в эксперименте «Отражение-5», после чего будет сведен с орбиты. Цифра «5» в названии эксперимента говорит о том, что он проводится уже в пятый раз. Его цель – исследование прозрачности земной

атмосферы по изменению характеристик отраженного лазерного луча при прохождении им атмосферы туда и обратно. Для эксперимента используется камера телевизионной системы «Клест», установленная на отсеке компонентов дозаправки корабля, и оптико-электронный комплекс, находящийся в передней части грузового отсека вблизи антенны 2А0-ВКА радиотехнической системы сближения «Курс».

Впервые «Отражение» было проведено на «Прогрессе М-61» с задействованием телекамеры и углового отражателя. На «Прогрессе М-65» отражатель заменен оптико-электронным комплексом. Такой же состав аппаратуры летал на «Прогрессе М-05М» и «Прогрессе М-24М», а на «Прогрессе М-04М» по каким-то причинам вместо комплекса смонтировали вторую телекамеру.

«Лебедь» сгорел в огне

В октябреastronautы готовились к «ловле» коммерческого грузового корабля Cygnus (миссия Orb-3), планировавшейся на 2 ноября. В частности, 8 октября Уайзман проложил и подключил кабели к панели дистанционного управления «Лебедем» для проверки обоих каналов системы межбортовой радиолнии PROX.

Однако запуск, выполненный с острова Уоллопс 28 октября в 22:22:40 UTC, завершился аварией на 13-й секунде полета ракеты-носителя Antares. Спустя еще 9 сек носитель упал и взорвался рядом со стартовым столом. Корабль «Лебедь» под именем «Дик Слейтон» был утрачен...

Это был второй после «Прогресса М-12М» аварийный пуск в рамках программы МКС.

Елена «варит борщ в котелке»

В октябре на российском сегменте МКС проводились биотехнологические эксперименты «Асептик» (изучение надежности и эффективности методов и технических средств создания асептических условий для проведения биотехнологических экспериментов), «Кальций» (влияние микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) и «Каскад» (процессы культивирования клеток различных видов в условиях микрогравитации). В рамках последнего из них Серова дважды в день (утром и вечером) вручную перемешивала посевную культуру в биореакторе.

1 октября в ходе эксперимента Plant Gravity Sensing Уилмор достал из морозильника MELFI семена, уложил их в чашку для проращивания и поместил в отсек MELFI при температуре +2°C. 3 октября Герст снова достал семена из MELFI и положил их в инкубатор CBEF научной стойки Saibo. 14 октября немец заморозил образцы растений в MELFI при температуре -95°C с целью их последующего возвращения на «Дракон». Эксперимент изучает воздействие гравитации и ее отсутствие на рост и морфологию растений.

2 октября в рамках эксперимента Zebrafish Muscle Александр проверил качество воды в аквариуме AQH, в котором с конца сентября живут 18 рыбок-зебр (данио рерио). В дальнейшем он делал это регулярно – раз в четыре дня. 14 октября астронавты проложили кабель, чтобы наземные специалисты могли разобратся в проблеме с автоматическим фотографированием

рыбок. А через неделю Герст с согласия хьюстонского ЦУПа для удобства работы переместил оборудование эксперимента Zebrafish Muscle в переднюю часть стойки. Он также заменил фильтры в аквариуме.

31 октября Барри поймал шесть рыбок и, зафиксировав в растворе, уложил их в морозильник MELFI на хранение. Эксперимент Zebra Fish Muscle изучает атрофию мышц у рыбок в условиях невесомости.

2 октября Уайзман провел эксперимент с очень популярной для космических и генетических исследований резуховидкой Таля (Arabidopsis thaliana), находящейся в четырех емкостях BRIC-19. На следующий день он поместил емкости в морозильник MELFI на 12 часов. Та же резуховидка Таля примет участие в эксперименте Seedling Growth-2, подготовку к которому Герст начал 17 октября, заменив контейнеры в установке культивирования EMCS. Спустя две недели Уилмор продолжил подготовку, открыв на сутки газовые клапаны установки. Исследование Seedling Growth-2 определит влияние гравитации на клеточные сигнальные механизмы фототропизма.

1 октября Рид вставил контейнер с образцами дрожжевых клеток эксперимента Drug Metabolism в установку CGBA-4. 3 октября Герст ввел метформин в клетки и вернул их в CGBA-4. 6 октября биоматериал был помещен на хранение в холодильник, а 14 октября подготовлен для возвращения на «Дракон». В рамках Drug Metabolism изучается действие препарата метформина на дрожжевые клетки с целью проверки возможности его использования в качестве противоракового препарата.

10 октября Барри завершил японский эксперимент Cell Mechanosensing-2 (CMS-2) изучению атрофии скелетных мышц и разобрал оборудование. 17 октября немец начал эксперимент по кристаллизации белков CPG-NM, разместив образцы в холодильнике Merlin при температуре +4°C, спускаемом на Землю в грузовике Dragon. В тот же день Уайзман поработал с похожим экспериментом PCG-3, который сфокусирован на кристаллизации моноклональных антител. Полученные при этом высококачественные кристаллы могут быть использованы в фармацевтической промышленности для различных вспомогательных целей.

1 октября Рид проверил емкость с водой на отсутствие утечки, а также работу светильников в двух «домиках» АЕМ в стойках Express-1 и Express-2, где с конца сентября живут 20 мышей. 12–14 октября экипаж подготовил первую десятку грызунов к посадке на «Дракон» (SpX-4). Остальные десять мышей отправятся на Землю на другом «Дракон» (SpX-5).

Спрашивайте, школьники!

8 октября Герст с использованием аппаратуры радиолобительской связи в модуле Columbus поговорил с учащимися двух британских школ о жизни и работе в космосе.

9 октября Максим, Александр и Елена пообщались со школьниками из нескольких регионов России. Сураев признался, что очень ждал «Тарханов» и волновался, потому что на их корабле не сразу раскрылась одна из панелей солнечных батарей. Серова сравнила состояние, которое она переживает в первой орбитальной командировке,

Микроспутник «Чибис-М» работал до конца

15 октября в 17:57 UTC прекратил свое существование микроспутник для изучения гроз «Чибис-М», запущенный в январе 2012 г. с борта грузового корабля «Прогресс М-13М» (НК №3, 2012, с.48-50).

«Он все еще работает и будет работать до тех пор, пока не сгорит в атмосфере», – сообщил 14 октября директор Института космических исследований РАН Лев Зелёный. По его словам, ученые предполагали, что аппарат проработает год-полтора, но в итоге он функционировал по целевому назначению два года и девять месяцев. «Мы не ожидали, что «Чибис-М» проработает так долго. Этот проект мы считаем очень успешным, для изучения получен большой массив данных», – отметил Лев Матвеевич.

В ходе полета микроспутника экспериментально не подтвердилось предположение, что молнии являются источниками так называемых земных гамма-вспышек. Была создана база данных по свистящим атмосферикам, генерируемым при молниевых разрядах. Во второй раз за всю историю спутниковых наблюдений был зарегистрирован шумановский резонанс – определенные электромагнитные волны низкой и сверхнизкой частоты, возникающие в волноводе между атмосферой и ионосферой.

Как сообщил заведующий лабораторией ИКИ Станислав Климов, не ранее чем через три года институт планирует запустить с «Прогрессов» два новых научных микроспутника – «Чибис-АИ» (НК №12, 2013, с.13) и «Трабант».



▲ Российские школьники разговаривают с экипажем МКС

с полетами во сне в детстве. А Самокутяев рассказал, что из проводимых на МКС экспериментов ему наиболее интересен поиск микроорганизмов на внешней поверхности станции. Как раз этим ему предстояло заниматься во время ВКД-40...

11 октября гости выставки «Фестиваль науки», проходившей в Фундаментальной библиотеке МГУ, смогли в прямом эфире задать вопросы российским космонавтам. «Небожители» рассказали, что их привело в эту профессию, какие ощущения они испытывают в невесомости и что им снится в космосе.

17 октября Сураев, Самокутяев и Серова в ходе телевизионного сеанса поговорили со старшеклассниками из школ Королёва, Подмосквья, Великобритании, Германии и Израиля – участниками ежегодной Международной космической олимпиады.

В тот же день немец установил телемост со школьниками из Индианы, а 25 октября – с членами Клуба исследователей из Нью-Йорка, среди которых были астронавты-ветераны Чарлз Дьюк и Уолтер Каннингэм. 27 октября Александр по радиоловительской связи пообщался с ребятами из начальной школы Бисеи в японской Ибаре.

Камере мешают автоколебания платформы

1 октября наземные специалисты в Хантсвилле подали питание на радиолокационный рефлектометр RapidScat, установленный 29 сентября на внешней платформе EPF модуля Columbus (НК №3, 2013, с.36; №11, 2014, с.27; с. 24 этого номера), проверили его инструменты и загрузили новое программное обеспечение (ПО). Антенна диаметром 0.75 м начала вращаться со скоростью 18 оборотов в минуту. Из-за высокой температуры в блоке электроники оборудование было временно переведено в безопасный режим, однако уже в ночь с 3 на 4 октября скаттометр RapidScat сумел провести измерения в зоне тайфуна Саймон у западного побережья Мексики.

24 октября Герст смонтировал камеру в Обзорном модуле Cupola для автоматической съемки Земли в течение 50 минут в рамках эксперимента EarthRim. Синхронно с ней работала камера VISI блока научной аппаратуры МСЕ, находящаяся на внешней платформе JEF модуля Kibo. Благодаря этому тандему получаются стереоскопические изображения,

позволяющие уточнить структуру и динамику верхних слоев атмосферы Земли.

В октябре российские космонавты проводили эксперименты «Альbedo», «Визир», «Релаксация», «Ураган» и «Экон-М». В частности, 16 октября Елена при помощи белорусской фотоспектральной системы наблюдала и снимала Республику Чад.

28 октября Максим обновил ПО контроллера двухосной платформы наведения (ДПН), на которой снаружи модуля «Звезда» установлена камера высокого разрешения Iris канадской фирмы UrtheCast (НК №3, 2014, с.37-39). Через два дня «Земля» провела тестовые вращения ДПН.

24 ноября корабль «Союз ТМА-15М» привезет кабели для прокладки и подключения внутри модуля «Звезда». Вкупе с обновлением ПО это должно решить проблему с ДПН, о которой мы рассказывали в НК №11, 2014, с.24-25. Добавим, что при испытаниях камеры Iris были зафиксированы автоколебания конструкции ДПН, которые негативно отразились на качестве получаемых с камеры фото- и видеоизображений. Анализ телеметрии показал, что автоколебания на частоте 17 Гц вызваны захватом автомата стабилизации на одном из собственных тонов упругих колебаний конструкции.

Встреча грузовика

24 октября в преддверии прилета «Прогресса М-25М» Александр протестировал канал

▼ Максим Сураев следит за стыковкой грузовика

передачи телевизионного сигнала с камеры сближающегося грузовика через американские средства связи на Землю. 27 октября он вместе с Максимом провел тренировку по режиму телеоператорного управления.

29 октября экипаж закрыл крышки иллюминаторов модуля «Звезда» для защиты поверхности стекол от загрязнения при стыковке корабля. В 13:08:14 UTC «Прогресс М-25М» причалил к МКС. На его маневры в ходе автономного полета было в сумме израсходовано 347 кг топлива.

30 октября Самокутяев открыл переходные люки грузовиком и модулем «Пирс», а Серова взяла пробы воздуха в корабле пробозаборником АК-1М. Затем «Прогресс» законсервировали, проложили в него воздуховод и демонтировали стыковочный механизм. Космонавты приступили к разгрузке, вытащив в первую очередь срочные предметы и оборудование по экспериментам «Арил», «Биоэмульсия», «Полиген» и «Конъюгация». 31 октября из грузовика в «Союз ТМА-14М» перенесли новые теплозащитные костюмы ТЗК-14.

«Цефеи» в предвкушении посадки

28 октября в ходе подготовки к посадке «Союзе ТМА-13М» Максим начал регулярные тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», создающем отрицательное давление на нижнюю часть тела. На следующий день он, Рид и Александр (или просто «Цефеи») переговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса, а 30 октября подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр». Параллельно

Пусковые контейнеры размещают на «Прогрессах»

11 октября статс-секретарь – заместитель руководителя Роскосмоса Денис Владимирович Лысков, выступая на Дне науки в Московском авиационном институте, сообщил, что агентство будет предоставлять университетам возможность запускать свои космические аппараты класса «наноспутник».

«Для этого на внешней поверхности модернизированных грузовых кораблей «Прогресс МС», на отсеке компонентов дозаправки, планируется устанавливать по четыре пусковых контейнера, из которых можно будет запустить до 24 спутников стандарта CubeSat 1U (размеры аппаратов – 100x100x113.5 мм, масса – до 1.33 кг).





ПИЛОТИРУЕМЫЕ РОБОТЫ

◀ Коллективное селфи

Роботы на Земле, а джойстик на станции

В 2015 г. в рамках эксперимента «Контур-2» на станции планируется испытать джойстик, с помощью которого можно будет управлять наземными роботами.

По словам заместителя главного конструктора питерского Центрального научно-исследовательского института робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК) Владимира Заборовского, джойстик компенсирует задержку в передаче данных с Земли на орбиту и обратно. «Если задержка небольшая, то джойстик будет двигаться плавно. При увеличении задержки ручка станет ходить туже», – пояснил он. Кроме того, в ходе эксперимента космонавт будет закреплен в конструкции, связанной с джойстиком, чтобы не вращаться после приложения усилий.

Отметим, что российский эксперимент «Контур-2» будет проводиться совместно с европейским Haptics-1, джойстик и рама для которого уже доставлены кораблем «Жорж Леметр» в августе (НК №4, 2014, с.9; №9, 2014, с.25-26).

Заборовский отметил, что на Земле будут находиться три объекта управления – два в ЦНИИ РТК и один в Германском аэрокосмическом центре в Оберпфлаффенхофене. Немецкий робот, представляющий собой двухступенчатый манипулятор Robotic, будет двигаться вокруг металлической плиты, точнее по ее контуру, не касаясь края. «Это упражнение для космонавта на координацию движений», – уточнил Владимир Сергеевич. Кстати, в 2005–2010 гг. во время эксперимента «Контур» с Земли управляли манипулятором Robotic, находившимся на внешней поверхности модуля «Звезда».

Два российских робота связаны в единую систему. Первый – это кинематически избыточный манипулятор (КИМ), способный причудливо изогнуться в любом направлении и прозванный «Сурикатом» в честь любопытного зверька из семейства мангустовых. Второй – подвижная платформа, на которой закреплен КИМ. «Как эта система будет двигаться – решит сам космонавт. Он должен задеть роботом контрольные лампочки. В случае точного касания загорится зеленый огонек, приблизительного – желтый, а промах будет обозначен красным огоньком», – рассказал Заборовский.

28 октября оборудование эксперимента «Контур-2» было отправлено из ЦНИИ РТК в РКК «Энергия» для испытаний перед доставкой на орбиту.

Сураев готовил возвращаемые и удаляемые грузы. 31 октября «Цефеи» проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2».

«Союз», как всегда, выручил

2 октября экипаж сообщил о мутной воде и взвеси в емкости в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги СРВ-К2М. «Земля» посоветовала заменить емкость и затем проверить качество питьевой воды.

В тот же день засбило ассенизационно-санитарное устройство (АСУ, или попросту туалет) в модуле «Звезда», оповестив о некачественном консерванте. Действуя в соответствии с бортовой инструкцией, космонавты сымитировали подходы, после чего система снова заработала. Однако 3 октября при пользовании туалетом загорелся транспарант «Проверь разделитель». Экипаж осмотрел малогабаритный насос-разделитель и обнаружил его негерметичность. Пришлось надевать защитные средства и убирать протекшую жидкость полотенцами, а затем менять насос-разделитель, фильтр-вставку, мочеприемник, шланг и блок датчиков урины.

Стоит отметить, что 3 октября также отказало АСУ в американском модуле Tranquility, и был период времени, когда на станции не функционировали оба туалета. Тогда «Земля» благоразумно разрешила пользоваться туалетами в кораблях «Союз».

А что же случилось с АСУ в модуле Tranquility? Оно просигнализировало транспарантами «Некачественный консервант» и «Проверь дозатор» – и Уилмор, посоветовавшись с ЦУП-Х, сменил насос-дозатор.

Позже в смывной воде туалета американского сегмента были обнаружены маленькие черные комки. 21 октября астронавты заменили емкость со смывной водой, заполнили ее, но и после этого «неопознанные объекты» остались... Что интересно: таких комков никогда не было в туалете российского сегмента. Пришлось взять образцы, чтобы вернуть на «Дракон» (SpX-4).

3 октября Максим и Александр сменили блок коммутации интерфейсов полезной нагрузки ТВМ1-Н. После того как ЦУП-М протестировал новый блок, 9 октября Сураев загрузил в него программное обеспечение.

3 октября по просьбе российской стороны камерой манипулятора Dextre была заснята панель солнечной батареи корабля «Союз ТМА-14М» – та самая, которая раскрывалась с задержкой (НК №11, 2014, с.20-22).

6 октября обнаружилась неисправность силового нагружателя aRED в модуле Tranquility, из-за которой стало нельзя использовать перекладину, но можно было продолжать упражнения с канатом. 8 октября Барри заменил верхний стопорный трос – и aRED снова функционирует в полном объеме. 10 октября на тренажере также сменили изогнутую рукоятку.

6 октября Сураев и Самокутяев продезинфицировали накладной лист и на следующий день установили его на панель 206 модуля «Заря».

7 октября в модуле Columbus отказал блок памяти («массовое запоминающее устройство») MMU-1, но ничего – есть дублирующее MMU-2.

8 октября Александр заменил блок раздачи и подогрева воды БРП-М в системе СРВ-К2М. При этом был повторно смонтирован блок, доставленный на «Прогрессе М-24М» и задымившийся после установки 29 июля (НК №9, 2014, с.15). Старый-новый БРП-М снова заработал с особенностями: при отключении нагрева горячей воды и заправке пакета он выплескивал воду с паром. Добавим, что 30 октября экипажу не удалось заменить кабель заземления в нагревателе пищи №1007.

13 октября в 07:16 UTC при ежедневном перезапуске трех управляющих лэптопов российского сегмента МКС один из них (RS3) не перезагрузился. Повторные попытки результата не дали. Специалисты порекомендовали перейти с управляющей линейки «компьютер центрального поста КЦП2 – лэптоп RS3» на линейку «КЦП1 – RS1», но и здесь ждал «сюрприз» – отсутствие программной готовности КЦП1 после включения. Пришлось срочно разбираться с нештатной перезагрузкой RS3. Причину нашли быстро – повреждение файловой системы. Экипаж восстановил ее – и RS3 перезагрузился.

14 октября «Земля» протестировала аппаратуру системы «Курс-П» модуля «Заря» со стороны модуля «Рассвет». Максим и Александр подзарядили элементы питания спутниковых телефонов Iridium, находящиеся в спускаемых аппаратах «Союза ТМА-13М» и «Союза ТМА-14М».

16 октября Герст сменил датчик водорода в системе получения кислорода OGS. На следующий день Рид заменил фильтры в блоке переработки воды WPA, так как анализы показали, что они засорились.

20 октября в газоанализаторе ГЛ2106 был заменен датчик угарного газа, но на следующий день при включении он отказал.

23 октября принтер в модуле Destiny стал печатать четверть страницы вместо полной и за это назавтра был заменен запасным.

29 октября Сураев прозвонил электрические цепи универсального высокотемпературного биотехнологического термостата ТБУ-В №6 в модуле «Поиск» для оценки его работоспособности.

Задачи EVA-27:

- ◆ перенос неисправного модуля насосов с мобильной базовой системы MBS на внешнюю платформу ESP-2;
- ◆ замена светильника на телекамере ETVCG на Лабораторном модуле Destiny;
- ◆ установка блока MTRA для обеспечения запасного электропитания мобильного транспорта.

7 октября американец Рид Уайзман и немец Александер Герст осуществили плановый выход в открытый космос, чтобы завершить работу, которую не успели сделать их коллеги в декабре 2013 г.

Встав утром пораньше, астронавты начали подготовку к EVA-27. В отсеке обслуживания модуля Quest Барри Уилмор помог Риду и Александеру облачиться в «пустолазные доспехи». Уайзман (выходящий EV1) использовал скафандр EMU №3010 с красными полосками, а Герст (EV2) – полностью белый №3003, отремонтированный на Земле и возвращенный на станцию грузовым «Драконом». Как и в прошлых выходах, в шлемы астронавтов вновь поместили адсорбирующие средства НАР и пластиковые дыхательные трубки (НК №2, 2014, с.10). А как же без них? Вдруг опять вода из вентиляционного отверстия потечет, как случилось однажды...

После процедуры выведения азота из крови, Барри аккуратно уложил Рида и Александера валетом (по-другому никак не получается) в отсеке экипажа модуля Quest и закрыл внутренний люк. В ходе разгерметизации шлюзовой камеры при продувке скафандров Уилмор пропустил какой-то шаг, но «Земля» была начеку и указала ему на ошибку. Барри еле сдержался, чтобы не познакомить «слушателей» с американским крепким словом...

Уайзман открыл выходной люк, и в 12:30 UTC астронавты переключили скафандры на автономное питание, официально начав EVA-27. Для «пустолазов» он был первым в жизни. Рид стал 131-м американцем, а Герст – третьим немцем, шагнувшим в безмолвную бездну.

– Алекс, снаружи почти полнолуние, – восхитился Уайзман, выплывая из шлюзовой камеры. – Это так красиво!

– Удивительно! – ответил Герст, следуя за товарищем и любуясь открывающимся видом.

– Да, это необыкновенно, – согласился Рид.

Без адаптации к условиям открытого космоса, положенной новичкам, они сразу же приступили к работе.



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

EVA-27, или Немец с насосом в руках

Основной целью выхода было перемещение отказавшего модуля насосов РМ с временного места на постоянное. В декабре 2013 г. Ричард Мастраккио и Майкл Хопкинс заменили его на новый и закрепили на одном из узлов мобильной базовой системы MBS. На перенос насоса на внешнюю платформу ESP-3 не то чтобы не хватило времени, а просто не было желания совершать для этого еще один выход в рождественские каникулы. Позже NASA приняло решение установить РМ на платформу ESP-2 (НК №8, 2014, с.9-10).

Итак, пока Рид готовил механизм крепления насоса FRAM на ESP-2, Александер смонтировал якорь на конце манипулятора SSRMS и закрепит в нем ноги. «Так, Батч, я готов полетать», – сказал немец Уилмору, который, управляя манипулятором, подвел его к модулю насосов на MBS.

Герст взял груз, имеющий массу 354 кг и габариты 175×127×91 см, и Барри выдал команду на узел FRGF, чтобы тот отпустил РМ. После этого американец аккуратно переместил немца с насосом в руках к ESP-2. По прибытии Рид помог Александеру выровнять модуль насосов и по пазам частично вставить его в FRAM. Астронавты демонтировали с РМ держатель AGB, которым он крепился на

временном месте, и установили его на поворотную муфту FHRC. Затем Герст полностью задвинул насос и прикрутил шурупом четыре его болта, а Уайзман подключил три кабеля для питания нагревателей и передачи телеметрии и прикрыл РМ теплозащитным чехлом.

Уилмор переместил немца к правому борту модуля Destiny для замены светильника на телекамере ETVCG, в котором отказала одна из двух ламп. Снятие старого и установка нового оборудования прошли без проблем и заключались в отвертывании/закручивании одного болта и отстыковке/присоединении одного кабеля. Затем Барри снова вернул Александера к ESP-2, где тот сошел с манипулятора и снял с него якорь.

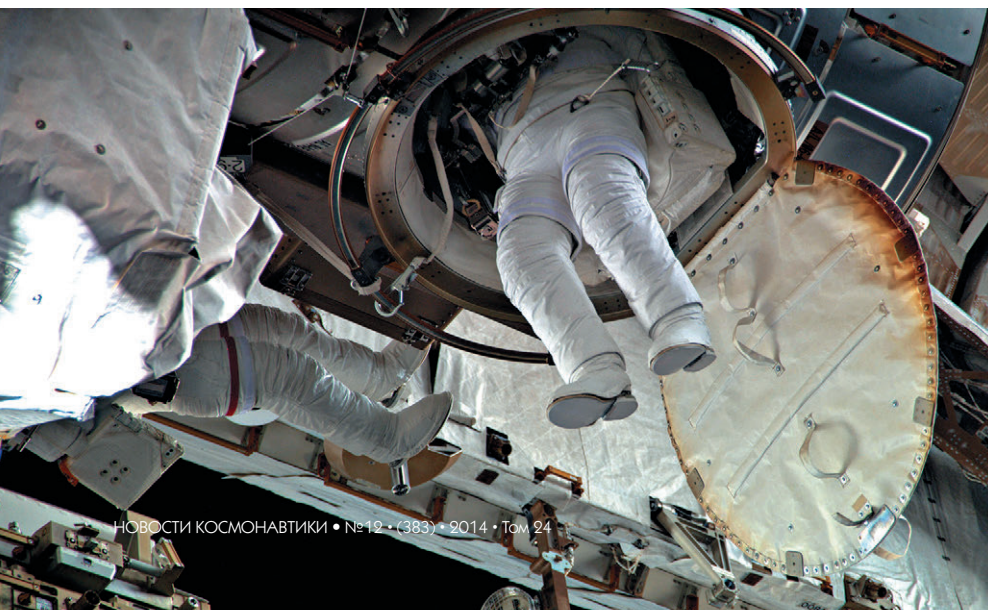
Тем временем Рид уже смонтировал на мобильном транспортёре блок MTRA размерами 61×43×39 см. Его задача – в случае отсутствия основного электропитания обеспечить подачу запасного питания на транспортер и соответственно систему MBS и находящееся на ней оборудование. Уайзман вместе с подошедшим Герстом проложили и подключили четыре кабеля, помеченные разными цветами. Астронавты убедились, что кабели не попадают под «электровоз с вагонами», и отправились обратно в шлюзовую отсек.

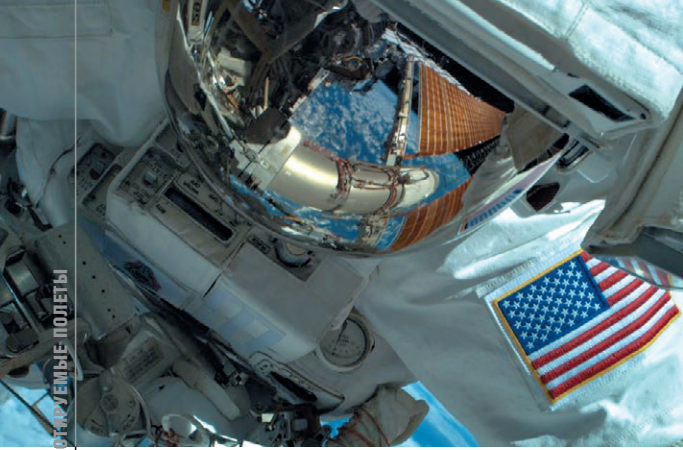
– Очень приятно иметь с вами дело сегодня. Просто отличная работа, – похвалил коллег капком астронавт Дуглас Уилкок, который, кстати, был на связи с экипажем станции при замене модуля насосов в декабре 2013 г.

– Спасибо! – ответил Уайзман. – Мы с Алексом поблагодарим всех за планирование и обеспечение безопасной работы снаружи. Это хороший день и для NASA, и для ЕКА.

– Мы говорим спасибо всем командам – как в NASA, так и в ЕКА, подготовившим нас к этой работе, – добавил Герст.

Рид закрыл выходной люк, и в 18:43 UTC с началом наддува шлюзовой камеры EVA-27 официально завершилась. Длительность выхода составила 6 час 13 мин.





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

EVA-28,

или Болты доставили хлопот

15 октября бортинженеры станции Рид Уайзман и Барри Уилмор совершили второй в этом месяце выход из американского сегмента. Главной целью EVA-28 было восстановление работоспособности канала 3А американской системы электропитания.

В этот день Александр Герст и Максим Сураев помогли Риду надеть скафандр EMU №3010 с красными полосками, а Барри – №3003 без полосок. Шлюзование и открытие выходного люка прошли штатно, и в 12:16 UTC выход официально начался.

Уайзман как более опытный покинул Шлюзовую отсек Quest первым и подсоединил тросы лебедок для себя и напарника, у которого это был первый выход. Тем не менее новичок, как и Рид и Александр в EVA-27, отказался от предусмотренного времени на адаптацию в открытом космосе.

«Пустолазы» отправились на секцию S4 на правой половине поперечной фермы американского сегмента МКС, где находился неисправный блок последовательного шунтирования SSU канала электропитания 3А. Он имел размеры 81×51×30 см и массу 84 кг и предназначался для регулирования снимаемой с панели мощности. В мае данный блок отказал – и американский сегмент лишился одного из восьми каналов электропитания. Потребители, сидящие на канале 3А, были переведены на канал 3В (НК №7, 2014, с. 15).

У замены SSU были две особенности. Во-первых, операция должна была проводиться в тени, при которой панели солнечных батарей не вырабатывают электроэнергию и соответственно обеспечивается безопасность работы астронавтов. Во-вторых, для минимизации генерации мощности с панели 3А на свету на время выхода станция при помощи двигателей корабля ATV-5 была развернута в ориентацию, при которой поперечная ферма располагается в плоскости орбиты и левый ее конец смотрит в направлении полета.

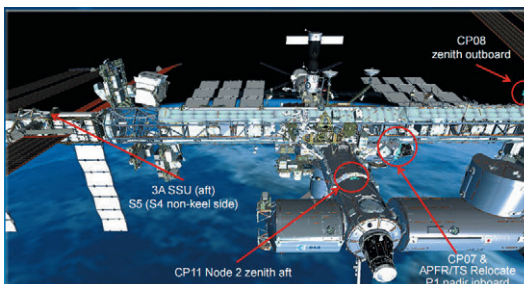
Итак, до восхода Уайзман и Уилмор не успели начать демонтаж SSU, поэтому им пришлось снова дожидаться тени, находясь вдали от солнечных батарей. Образовавшееся свободное время было использовано для фотографирования фермы. Не забывали астронавты поглядывать и на «колыбель человечества», тем более что с высоты 400 км открывался потрясающий вид на Египет, реку Нил и Красное море. «Я вижу Каир, но пирамиды разобрать не могу», – отметил Рид.

[болта], – заявил он. – Я чувствую, что он закупорился». ЦУП-Х посоветовал взять ручной ключ-трещотку. Это помогло стронуть и выкрутить болт.

Рид и Барри обменялись блоками SSU. Но при установке нового блока также возникли трудности. Уайзман попытался завернуть болт.

– Я все еще ничего не вижу. Нет движения [указателя], – сообщил Уилмор, смотря на индикатор, который должен сигнализировать о правильности монтажа SSU на посадочном месте.

– Ладно, продолжайте следить за оборотами [инструмента] и попытайтесь найти устойчивое положение, при котором болт совместится с приемным отверстием, – посоветовал капком астронавт Ричард Арнольд.



Задачи EVA-28:

- ◆ замена блока последовательного шунтирования SSU на секции S4 поперечной фермы американского сегмента;
- ◆ перенос якоря и держателя инструментов с секции P1 на S0;
- ◆ демонтаж неисправной телекамеры ETVCG с секции P1;
- ◆ перенос приемопередатчика беспроводной видеосистемы WETA №2 с секции P1 на Узловой модуль Harmony;
- ◆ установка на секции P1 новой телекамеры ETVCG вместо приемопередатчика WETA №2.

– Болт вошел точно. Если я дергаю [SSU] вверх, то он не двигается. У меня получилось 9.9 оборота [инструмента], но мы так и не увидели [сигнализатора], – объяснил Рид.

Тогда Арнольд попросил вывернуть болт и осмотреть блок на наличие повреждений или каких-либо помех. Так и сделали. Уилмор с некоторой неуверенностью доложил о возможном повреждении резьбы болта. После этого блок снова установили и, приложив максимум усилий, ключом-трещоткой все-таки завернули его. И главное – вовремя: ведь до выхода из тени оставалось буквально несколько минут.

«Класс!» – воскликнули астронавты, когда «Земля» сообщила им о нормальном самочувствии нового SSU.

Барри отнес неисправный блок в модуль Quest и вместе с коллегой приступил к выполнению остальных задач EVA-28. Все они были посвящены одной цели – обеспечению воз-

можности переноса модуля Leonardo на другое место. В НК №9, 2013, с.8 мы рассказывали, что в 2015 г. конфигурация американского сегмента станции претерпит изменения, призванные организовать два порта для присоединения грузовых кораблей и два порта для стыковки пилотируемых кораблей. Для обеспечения этой переконфигурации в 2015 г. планируется от восьми до десяти выходов.

Так вот, в июле 2015 г. модуль Leonardo будет перемещен с нижнего узла модуля Unity на передний узел модуля Tranquility. После этого к нижнему узлу модуля Unity смогут пристыковываться грузовики. Первым из них, возможно, станет японский HTV-5 в августе 2015 г. А чтобы перенос «Леонардо» стал возможным, на внешней поверхности МКС требуется переместить некоторое оборудование. Вот этим и занимались «пустолазы».

Уилмор демонтировал якорь и держатель инструментов с точки CP7 на нижней части секции P1 и перенес их на секцию S0. Затем он вернулся обратно к точке CP7 и вместе с Уайзманом с трудом демонтировал со стойки телекамеру ETVCG, у которой сломался зум.

Потом астронавты сняли саму стойку, и Барри отправился с ней к точке CP11 на верхней части модуля Harmony. Там он начал установку стойки, но вскоре стало понятно, что работать нужно вдвоем: у Уилмора не получалось зафиксироваться и приложить достаточно усилий для того, чтобы закрутить болт стойки.

Тем временем Рид демонтировал приемопередатчик беспроводной видеосистемы WETA №2 с точки CP8 на верхней части секции P1 и, взяв его с собой, поспешил на помощь напарнику. Вместе оказалось сподручнее, и, потратив в общей сложности полчаса, «пустолазы» наконец-то прикрепили стойку. Барри установил на нее приемопередатчик WETA №2.

Уайзман отнес неисправную телекамеру ETVCG в модуль Quest и взял новую такую же. Он смонтировал ее в точке CP8 на место, которое занимал WETA №2. Теперь благодаря этому с телекамеры ETVCG открывается прекрасный вид на ранее недоступную для обзора верхнюю часть станции.

Из-за проблем с болтами выход был довольно тяжелым для астронавтов, тем не менее полностью успешным. ЦУП-Х решил не нагружать работяг дополнительными задачами и дал указание возвратиться в станцию.

Выход завершился в 18:50 UTC, продлившись 6 час 34 мин.

В январе–феврале 2015 г. Барри Уилмор вместе с прилетающим вскоре на станцию Терри Вёртсом осуществит три выхода со следующими задачами: подготовка гермоадаптера PMA-2 к монтажу стыковочного узла IDA-1, позволяющего пилотируемым кораблям причаливать к станции; смазывание ловушек концевых захватов-эффекторов манипулятора SSRMS; установка единой системы связи и навигации C2V2 для обеспечения сближения и стыковки американских пилотируемых кораблей.

22 октября Максим Сураев и Александр Самокутяев провели выход в открытый космос по российской программе. Для обоих космонавтов он был вторым в карьере. Работа за бортом станции была рассчитана на шесть часов, но тандем получился настолько ударным и веселым, что справился с поставленными задачами в два раза быстрее!

Выход имел обозначение ВКД-40, хотя на самом деле был 47-м осуществленным из российского сегмента МКС. В его задачи включили:

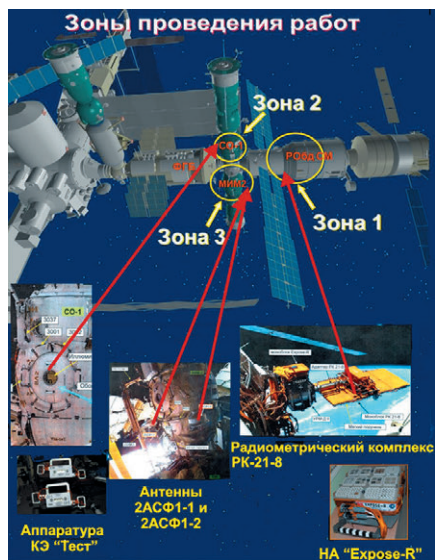
- ◆ демонтаж со Служебного модуля «Звезда» и выбрасывание панорамного радиометрического комплекса РК-21-8;
- ◆ снятие защитной крышки с научного оборудования EXPOSE-R2;
- ◆ демонтаж с Малога исследовательского модуля «Поиск» и выбрасывание антенн 2АСФ1-М-ВКА №1 и №2 радиотехнической системы сближения «Курс»;
- ◆ взятие проб-мазков с иллюминатора выходного люка №2 Стыковочного отсека «Пирс» в рамках эксперимента «Тест»;
- ◆ фотосъемка внешней поверхности российских модулей.

Немец Александр Герст помог Максиму и Александру облачиться в скафандры «Орлан-МК» №5 и №6 и после закрытия переходных люков оказал поддержку в ходе прямого шлюзования.

В 13:28 UTC Самокутяев открыл выходной люк №1 модуля «Пирс» и первым вышел наружу. Пока Максим вылезал из отсека, Александр с помощью камеры GoPro Hero 3, прилепленной к рукаву скафандра, сфотографировал один из радиаторов на модуле «Звезда». «Внешне он выглядит отлично – чистенький, беленький. Видимых повреждений на нем нет. Краска в общем-то цела. На самих трубках в некоторых местах краска облуплена», – рассказал он о состоянии агрегата.

Поскольку космонавтам предстояло трудиться на большом диаметре модуля «Звезда», подмосковный ЦУП должен был ввести запрет на включение расположенных там двигателей ориентации. А пока выдавались необходимые команды, у «пустолазов» появилось свободное время.

– Землю снимать можно пока, – сказал Максим.



А. Красильников.
«Новости космонавтики»



ВКД-40, или Все очень четко и хорошо

– А ее не видно, – ответил Александр.
– Землю не видно?!
– Ну да. Куда-то она делась... Вон она, Земля-то!

После того как ЦУП дал добро, Сураев и Самокутяев перешли к универсальному рабочему месту УРМ-Д, расположенному по второй плоскости модуля «Звезда». На нем находился радиометрический комплекс РК-21-8, который был установлен Дмитрием Кондратьевым и Олегом Скрипочкой в феврале 2011 г. В рамках эксперимента «СВЧ-радиометрия» (НК №3, 2011, с.15) он использовался для дистанционного зондирования Земли в перспективном дециметровом диапазоне электромагнитных волн с целью определения влажности почв, параметров растительного покрова и солености морей.

В ноябре 2013 г. Олег Котов и Сергей Рязанский отключили РК-21-8 и попытались сложить его антенну, но из-за проблем с одним из двух замков это сделать не удалось (НК №1, 2014, с.19). Впоследствии было решено выбросить радиометр прямо с раскрытой антенной.

Дабы сделать работу с РК-21-8 более комфортной, Максим и Александр временно перешли на смешанную систему страховки, при которой два российских фала с карабинами дополняются американской лебедкой с тросиком.

– Вот он, наш планшет (антенна радиометра. – А.К.), который мне постоянно в окно мешает, – выразил недовольство Самокутяев.

– Сейчас мы с тобой его уберем, – заверил его напарник. – Тут кабельные держатели с поручня слетели...

– Если получится, то давайте мы их на место поставим, – попросил специалист по ВКД Сергей Киреевичев.

В 14:00 космонавты без проблем демонтировали РК-21-8. Радиометр имел внушительную массу 89,5 кг и антенну довольно больших размеров – 1,92×1,2 м. Поэтому перед его выкидыванием космонавты должны были правильно разместиться и основательно закрепить.

– Готовы оттолкнуть, Серёж, – оповестил Максим.

– Ну, Максим, давай, как договаривались, – проинструктировал Киреевичев. – Попробуй ее поводить чуть-чуть пару раз – и на третий раз Саша отцепляет руку, а ты ее отталкиваешь. Саш, не забудь свою руку [убрать].

– Так, Сань, давай ниже. От себя... Отпускай, отпускай!

– Отпустил.

– Убирай!

– Убрал руку. Пошла, пошла родная! Ура!

– Пошла туда, куда просили, – удовлетворенно заметил Киреевичев. – Долго мы ее, родную, держали на борту.

– В батарею [европейского грузового корабля ATV-5] не попали, – радостно уточнил Александр.

– Мне теперь европейцы должны за это, – размечтался Сураев.

Затем «пустолазы» сняли защитную крышку с научного оборудования EXPOSE-R2, установленного на том же самом УРМ-Д в августовском выходе (НК №10, 2014, с.10-12), и с максимальным разрешением сфотографировали находившиеся под ней образцы органических и биологических материалов.

«Жарко. Нам бы с тобой надо отдохнуть. Под небом голубым», – сказал между делом Самокутяев.

Максим занес крышку в модуль «Пирс» и, захватив с собой механический резак, вместе с Александром отправился на модуль «Поиск». Отметим, что еще в августе 2012 г. балка грузового стрелы ГСтМ-1, установленной на «Поиске», была оставлена выдвинутой до модуля «Пирс», что облегчило переход космонавтов между двумя модулями. А наличие на балке специального кольца еще и ускорило его.

– Вы там поосторожнее [перемещаетесь], потому что на МИМе-2 (модуль «Поиск». – А.К.) антенны рядом с балкой [стрелы]. А на ПхО (переходный отсек модуля «Звезда». – А.К.) еще и мишень стоит, – заволовновался Киреевичев.

– Да, мишень вижу, не трогаю, – подтвердил Сураев.

– Она нам понадобится, когда, будем надеяться, МЛМ (Многоцелевой лабораторный модуль «Наука». – А.К.) полетит.

– Ее сейчас демонтировать?

– Ты чего, хочешь завершить российскую программу МЛМ?

– Нет, не хочу, просто я реалист.

– Тогда без комментариев.

На «Поиске» нужно было демонтировать антенны 2АСФ1-М-ВКА № 1 и № 2 радиотехнической системы сближения «Курс». В ноябре 2009 г. они использовались при стыковке модуля к станции, а после этого стали не нужны и только затрудняли передвижение «пустолазов» по «Поиску».

Перед снятием космонавты должны были застраховать каждую антенну проволокой, а затем перерезать механическим резакон четыре кабеля и открутить ключом четыре болта.

– Так, где ножнички, ножнички давай, – сказал Максим, подобрившись к первой антенне.

– Слушай, а если я тебе подсоблю в работах? – предложил Александр.

– Ты лучше знаешь чего – отдохни, а то тебе какая-то гиперактивность проснулась.

Тем временем специалист по ВКД все-таки попросил Самокутяева придержать Сураева, пока тот режет кабели. Сама работа не доставила особых хлопот, за исключением одного «но». «Один палец в перчатке, я уже чувствую, стерся до крови. Он прям мокрый в перчатке. Ну не до крови, но мозоль там «хорошая» уже», – признался Максим.

Александр открутил болты и убрал их в сумку, а потом вместе с коллегой снял антенну. «Между прочим, нас люди смотрят на Земле по NASA TV, так что передаем всем огромный привет», – неожиданно произнес Сураев. (Спасибо, Максим. И справедливости ради: смотрим не только по NASA TV, но и по трансляции на сайте ЦУПа! – А.К.)

При переходе ко второй антенне «пустолазы» прошли мимо иллюминатора, в который смотрела Елена Серова. В целях безопасности она в компании с Барри Уилмором провела все время выхода в модуле «Поиск», к которому пристыкован пилотируемый корабль «Союз ТМА-14М».

«Лена, привет! Все-таки давай тебя снимем [фотоаппаратом], первый раз за 17 лет [россиянка в космосе]. Ты свет включи, а то там не видно. Давай, улыбайся! Супер! Кто бы еще так вышел и снимал», – комментировал Самокутяев.

Демонтаж второй антенны также обошелся без проблем. «Детям своим и внукам будешь рассказывать, что ты кабели перерезал, а то и похвалиться нечем будет. Скажешь, как я ломал МКС, отрезал кабели», – сдохнул Сураев.

После того, как Александр выкинул обе антенны, тандем «прокатился» по стреле обратно на модуль «Пирс». Сураев отправился к «трапу» у выходного люка № 1, а Самокутяев – к иллюминатору выходного люка № 2 для взятия проб-мазков в интересах эксперимента «Тест».

– После того, как ты извлечешь первый пробник, то его торцом ведешь по остеклению у оправы иллюминатора, по самому краю, – объяснил Киреевичев. – При этом боковая поверхность пробника должна идти

по оправе. И таким образом делаешь порядка двух оборотов.

– Так, один круг сделал. Второй круг... Все. Ой! Какой грязный [пробник], елки! – прокомментировал Александр.

– Перед тобой два кольца. Одно желтое, другое переходит в ЭВТИ (экранны-вакуумная теплоизоляция. – А.К.). Торцом второго пробника обрабатываешь углубление в том и в другом кольце, по кругу. А боковой поверхностью проводишь по горизонту по обоим кольцам.

– Только он в углубление не лезет.

– Ну не лезет, значит не лезет. Где получается, там и делай. И тоже один-два круга.

– Вот в углубление белого кольца лезет, а желтого не лезет. Так, я его уже весь разлохматил.

– Давай, Саш, заворачивай его на место и отдохни хотя бы пять минут.

– Я бы побольше отдохнул.

– Давай договоримся так: заворачиваешь пробник и отдыхаешь столько, сколько тебе нужно. А потом посоветуемся, чем будем заниматься дальше.

В ответ с орбиты раздался смех. И это можно понять: прошла половина выхода, а все его задачи уже выполнены.

– Я на выходном [устройстве] и даже наполовину залез в домик. Так что при отмашке бросать работу я уже в домике, – достаточно прозрачно намекнул Максим о желании завершить «прогулку». – Нет, Серёж, проблем нет. Скажешь, что снимать, снимаю. Сейчас свет появится, и я с выходного [устройства] могу много наснимать... Вот видишь, какие мы молодцы. Вот что значит грамотная подготовка в гидроработы, грамотный инструктаж, хорошая бортдокументация и... умелые руки!

А пока ЦУП лихорадочно думал, чем еще занять космонавтов, Максим помог подошедшему Александру распутать опасный клубок из фалов с карабинами. Наконец «Земля» сдалась и попросила напоследок немного поснимать внешнюю поверхность модуля «Звезда».

– Рид (Уайзман. – А.К.) вовсю фотографирует, – заметил Самокутяев.

– Рид Васильевич Уайзман, как слышно нас? – обратился Сураев к американцу. Но...

– А, нет – это Александр Иванович (Герст. – А.К.), оказывается... Я увидел по зайчику на лысине.

– Там Лена, наверное, уже самовар приготовила, – мечтательно сказал Киреевичев.

– Да, нам же еще Лену выпустить надо, – вспомнил Александр.

– Елена быстро приготовит самовар, – раздался голос Серовой.

В 17:06 UTC Самокутяев закрыл выходной люк.

– Все, ребята, большое спасибо за работу. Время за бортом – 3 час 38 мин. Завтра мы с вами встретимся на обсуждении результатов ВКД, – поблагодарил Киреевичев.

– А в общем претензии есть? – поинтересовался Максим.

– Претензий никаких нет. Все было очень четко и хорошо.

Таким образом, завершился 184-й выход по программе МКС (суммарная длительность – 1152 час 28 мин). В следующем году планируется всего одна российская ВКД – в июне.





Новый «Союз» для «Прогресса»

29 октября в 10:09:43.285 ДМВ (07:09:43 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий ракетно-космической промышленности России выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-2.1А» (14А14-1А № Г15000-021) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-25М» (11Ф615А60 № 424).

Аппарат отделился от третьей ступени ракеты в 10:18:31.315 и оказался на орбите с параметрами (по данным службы баллистики-навигационного обеспечения подмосковного ЦУПа; в скобках – номинальные значения):

- наклонение – 51.67° (51.67±0.03);
- минимальная высота – 192.87 км (193.1±2);
- максимальная высота – 239.10 км (238.7±5);
- период обращения – 88.53 мин (88.53±0.05).

Корабль получил номер **40292** и международное обозначение **2014-067А** в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС его полету присвоили индекс 57Р.

Это был 16-й полет «Союза-2.1А», 1826-й старт ракеты семейства Р-7 (с учетом одного «Союза-2.1В»), 1431-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 381-й пуск со стартового комплекса 17П32-6 и 156-й пуск в рамках программы МКС. Для кораблей типа «Прогресс» этот запуск стал 148-м, в том числе 21-м с площадки 31.

Масса «Прогресса М-25М» при старте составляла 7290 кг, из них – 2350 кг грузов и 880 кг топлива.

ЦЭНКИ застраховал корабль в компаниях «Ингосстрах» и СОГАЗ на сумму 1.61 млрд руб на период от старта до стыковки.

«Прогресс М-25М» привезли на космодром в середине мая. До конца июня в

монтажно-испытательном корпусе (МИК) на 254-й площадке были проведены проверочные включения и комплексные испытания систем аппарата, а также тестирование радиотехнических систем в безэховой камере. Затем корабль законсервировали до конца сентября.

1 октября «Прогресс М-25М» отправили в МИК 2Б на 2-й площадке с целью проверки герметичности в вакуумной камере. 19 октября баки корабля заполнили компонентами топлива и сжатыми газами на заправочной станции 11Г12 на площадке 31.

«Союз-2.1А» был доставлен на Байконур в конце июля и проходил подготовку в МИКЕ 31-й площадки, которая завершилась 26 октября общей сборкой носителя. На следующий день «Союз-2.1А» вывезли на стартовый комплекс 17П32-6.

Циклограммы выведения «Прогресса» на «Союзе-У и «Союзе-2.1А»		
Событие	Союз-У	Союз-2.1А
	Прогресс М-24М	Прогресс М-25М
Старт	000.00	000.00
Разделение 1-й и 2-й ступеней	118.78	117.48
Сброс створок головного обтекателя	160.56	-
Выключение двигателя 2-й ступени	285.05	276.89
Разделение 2-й и 3-й ступеней	287.30	287.17
Сброс створок головного обтекателя	-	296.35
Сброс хвостового отсека 3-й ступени	297.05	296.59
Выключение двигателя 3-й ступени	525.88	524.87
Отделение корабля	529.18	528.17

В первый раз на «Союзе-2»

Запуск грузового корабля был впервые осуществлен ракетой-носителем «Союз-2.1А». Это четвертая модификация «Союза», используемая для выведения «Прогрессов», после «Союза-У» (107 пусков), «Союза-У2» (37 пусков) и «Союза-ФГ» (3 пуска).

В ближайшие годы Россия планирует прекратить эксплуатацию носителей «Союз-У» и «Союз-ФГ», система управления которых производится на Украине. Их полезные нагрузки

будут переведены на «Союзы-2», имеющие российскую систему управления. Последний пуск «Союза-У» в интересах Министерства обороны РФ состоялся 17 мая 2012 г. В настоящее время «Союзы-У» выводятся только корабли «Прогресс», а «Союзы-ФГ» – только пилотируемые «Союзы». За некоторыми исключениями, конечно...

График перевода предусматривает проведение в рамках летных испытаний четырех пусков «Союза-2.1А» с «Прогрессом», первый из которых и состоялся 29 октября. Следующие старты планируются 28 апреля («Прогресс М-27М») и 22 октября 2015 г. («Прогресс МС») и 12 февраля 2016 г. («Прогресс МС-2»). Отметим, что между этими испытательными пусками будут осуществляться регулярные старты «Союзов-У» с «Прогрессом М-26М» (17 февраля 2015 г.) и «Прогрессом М-28М» (6 августа 2015 г.).

Если летные испытания нового ракетно-космического комплекса пройдут успешно, то «Прогресс» перестанут отправляться к МКС на «Союзах-У» и появится возможность пересадки пилотируемых кораблей на «Союзы-2.1А». Не бесплатно, конечно: стоимость «Союза-У» с поставкой в 2014 г. была 685.0 млн руб, а «Союза-2.1А» – уже 939.5 млн...

Теперь остановимся на сравнении циклограмм выведения «Прогресса» на «Союзе-У» и «Союзе-2.1А». Как известно, грузоподъемность «Союза-2.1А» на 300 кг выше, чем у «Союза-У». Между тем стартовые массы «Прогресса М-24М» и «Прогресса М-25М» отличаются всего на 10 кг. В результате активный участок у «Союза-2.1А» на секунду короче, чем у «Союза-У», да и продолжительность работы двигателей на всех ступенях меньше, чем у старого носителя.

Но главное отличие циклограмм состоит в том, что на «Союзе-2.1А» сброс створок



▲ Третья ступень РН «Союз-2.1А» для запуска «Прогресса М-25М»

головного обтекателя происходит на 136 сек позже, чем на «Союзе-У», уже на этапе работы третьей ступени, почти одновременно со сбросом хвостового отсека третьей ступени. Это позволит отказаться от района падения, выделенного под фрагменты обтекателя.

Кстати, для запуска «Прогресса» на «Союзе-2.1А» применяется другой обтекатель (11С517А2 1000А1-0), нежели на «Союзе-У» (11С517А2). То же самое относится и к переходному отсеку (11С517А2 3000А1-0 вместо 11С517А2).

Использование цифровой системы управления на «Союзе-2.1А» позволяет выводить «Прогресс» более точно. Так, возможные отклонения начальной орбиты составляют: по наклонению у «Союза-У» $\pm 3'36''$, у «Союза-2.1А» $\pm 1'48''$, разница – в два раза; по периоду обращения у «Союза-У» ± 22 сек, у «Союза-2.1А» ± 3 сек, разница – в семь раз.

Навигационный приемник на грузовике

Впервые на «Прогрессе М-25М» в составе системы управления движением и навигации проходит летные испытания аппаратура спутниковой навигации АСН-К, разработанная и изготовленная в РКК «Энергия». Она принимает сигналы систем ГЛОНАСС и GPS и определяет вектор состояния корабля, то есть его координаты и скорость в текущий момент времени.

В будущем АСН-К придет на смену аппаратуре радиоконтроля орбиты З8Гб, которая

снимается с «Прогрессов» и «Союзов» по причине предстоящего вывода из эксплуатации устаревших наземных радиолокационных станций «Кама» и командно-измерительных станций «Квант-П». АСН-К решает навигационную задачу автономно, с более высокой точностью и за существенно меньшее время по сравнению с используемой в настоящее время аппаратурой.

Что это дает? Во-первых, вектор состояния будет определяться на борту космического аппарата и сбрасываться на Землю по телеметрии напрямую в зоне радиовидимости с территории России или «в обход» через спутники-ретрансляторы «Луч» вне зоны радиовидимости. Сейчас же баллистики подмосковного ЦУПа получают параметры орбит «Прогрессов» и «Союзов» только в зоне радиовидимости и на их основе самостоятельно рассчитывают вектор состояния.

Во-вторых, автономное определение вектора состояния позволяет бортовой ЦВМ-101 при наличии вектора состояния МКС, который получается с аппаратуры АСН-М на российском сегменте и закладывается с Земли, также автономно вычислить все импульсы, необходимые кораблю для сближения и стыковки со станцией.

Напомним, что в настоящее время для реализации быстрой (шестичасовой) схемы сближения с МКС баллистики вынуждены рассчитывать первые два импульса еще до запуска «Прогресса» и «Союза» по нами-

нальным параметрам орбиты выведения. Определив затем с помощью З8Гб фактические параметры орбиты выведения, «Земля» прикладывает к ним расчетные величины первых двух импульсов и закладывает полученный вектор состояния на борт, чтобы ЦВМ-101 вычислила по нему последующие импульсы. Эта хитроумная схема работает, если нет значительного отклонения фактических параметров орбиты выведения от расчетных, как это уже было в марте 2014 г. при запуске «Союза ТМА-12М».

Разработчики утверждают, что в АСН-К также заложены возможности определения углового положения корабля в пространстве. Для этого три приемные антенны L-диапазона аппаратуры АСН-К расположены в виде треугольника на верхней полусфере грузового отсека «Прогресса М-25М».

На этом и нескольких следующих грузовых кораблях аппаратура будет работать в телеметрическом режиме, то есть получаемый ею вектор состояния не будет использоваться ЦВМ-101 для расчета маневров, а будет просто сбрасываться на Землю с целью анализа его правильности. Предосторожность не лишняя: на первом витке полета «Прогресса М-25М» в нужное время от АСН-К был получен вектор состояния, который не совпал с фактическим. Лишь после отладки и набора хорошей статистики в ходе летных испытаний новую аппаратуру станут использовать в качестве штатной на «Прогрессах МС» и «Союзах МС», а также на транспортных кораблях нового поколения.

Быстро и вовремя

Наличие более точной ракеты-носителя пока никак не отразилось на длительности автономного полета «Прогресса М-25М»: как и на «Прогрессе М-24М», для сближения с МКС применялась четырехвитковая схема. Почему пока? Об этом речь пойдет ниже.

На момент отделения «грузовика» от третьей ступени он отставал от МКС на 32.9° по фазовому углу. На 1-м и 2-м витках полета «Прогресс М-25М» с использованием сближающе-корректирующего двигателя (СКД) осуществил первый двухимпульсный маневр. Двигатель включался в 10:57:44 (длительность работы – 66.9 сек, величина импульса – 26.45 м/с) и в 11:33:59 ДМВ (47.5 сек, 18.92 м/с). После этого корабль оказался на орбите наклонением 51.67° , высотой 270.55×299.22 км и периодом обращения 90.09 мин.

▼ Расположение антенн АСН-К на «Прогрессе М-25М»

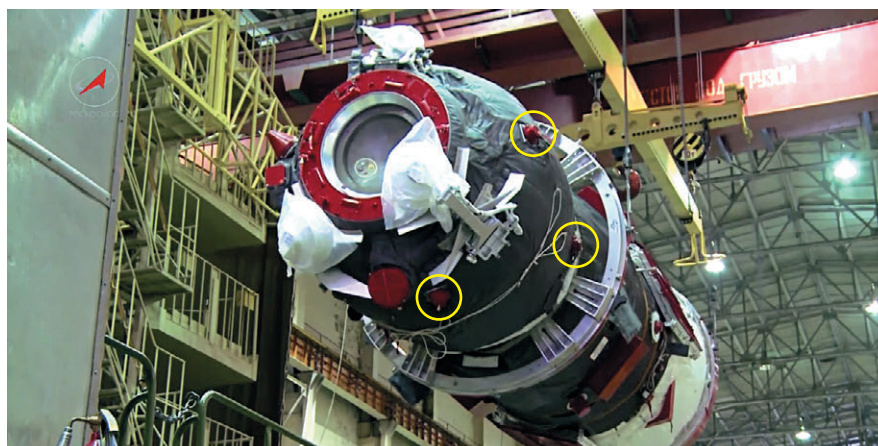
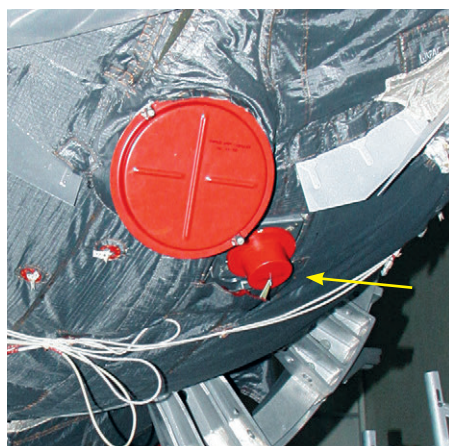
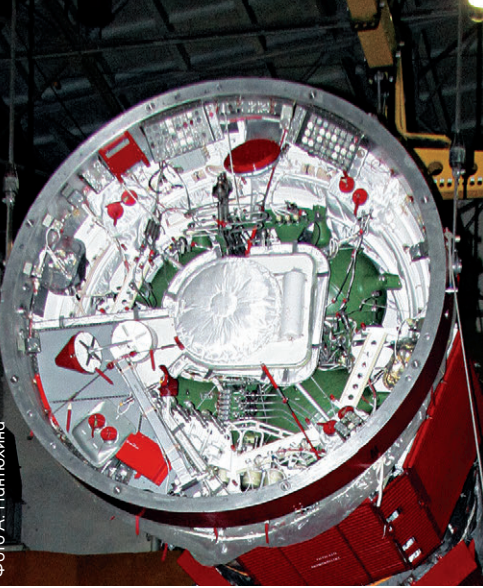


Фото А. Пантохина

Фото Роскосмоса



На 2-м и 3-м витках был выполнен второй двухимпульсный маневр с включениями СКД в 12:11:33 (21 сек, 8.07 м/с) и 13:10:37 (13.5 сек, 4.99 м/с). В результате грузовик перешел на орбиту наклонением 51.68°, высотой 301.4×321.6 км и периодом обращения 90.55 мин.

Последующие маневры вывели «Прогресс» в прицельную точку в 15:40 и подвели к станции на дальность 400 м. В 15:49 он начал ее облет; затем, развернувшись по крену и переключившись на другую станционную антенну радиотехнической системы сближения «Курс», корабль нацелился на Стыковочный отсек «Пирс».

В 15:57 грузовик приступил к автоматическому причаливанию к МКС. Командир станции Максим Сураев следил за приближением долгожданного гостя на дисплее в Службном модуле «Звезда» и был готов в любой момент вмешаться в этот процесс с помощью системы телеоператорного управления (ТОРУ).

Сураев: Контролируем [причаливание]. Дальность 175 м, скорость 0.8 м/с, аварий и инструкций [на дисплее] нет. Стыковочный узел [«Пирса»] практически в центре, одна клетка выше [перекрестия]. 110 м, аварий и инструкций нет. 80 м, 0.4 м/с. Мишень [стыковочного узла] в центре. 50 м, 0.18 м/с, аварий и инструкций нет, мишень в центре. На дальности 30 м готовы включить по вашему указанию «Работа» и... «Отвод» или «Увод»?

ЦУП: Подтверждаем, с дальности 30 м выдать команды «Работа» и «Увод разрешен».

Что это за команды? Они являются подготовительными и разрешают космонавту в случае необходимости выдать с пульта ТОРУ команду на увод «Прогресса» от станции.

Сураев: Принято. Есть у нас сообщение «ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) готов». 30 м, включаем «Работа» и «Увод разрешен». Выдали. Два светодиода горят [на пульте]. 22 м, 0.13 м/с, аварий и инструкций нет, мишень в центре.

ЦУП: Контролируйте дальность по угловым размерам мишени.

Сураев: Принято. Наблюдаем «Прогресс» в иллюминаторы. 10 м, 0.1 м/с, мишень в центре, кресты совмещены. 5 м. 3 м. Ожидаем касания. 2 м. Скорость отличная. 1 м. Есть касание. Есть сцепка. Я поздравляю всю наземную команду.

ЦУП: Спасибо за поздравление. И вас поздравляем с удачной стыковкой грузового корабля. Продолжаем работать.

Сураев: Все, продолжаем работать, не расслабляемся.

«Прогресс М-25М» причалил к станции в 16:08:14 ДМВ через 5 час 58 мин 31 сек после старта. В этот момент МКС совершала 91217-й виток вокруг Земли и находилась на орбите наклонением 51.66°, высотой 412.36×431.23 км и периодом обращения 92.80 мин. Масса станции после стыковки оценивалась в 422252 кг.

«Не пора ли нам, друзья мои, замахнуть на...»

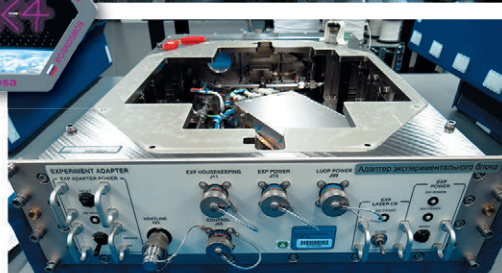
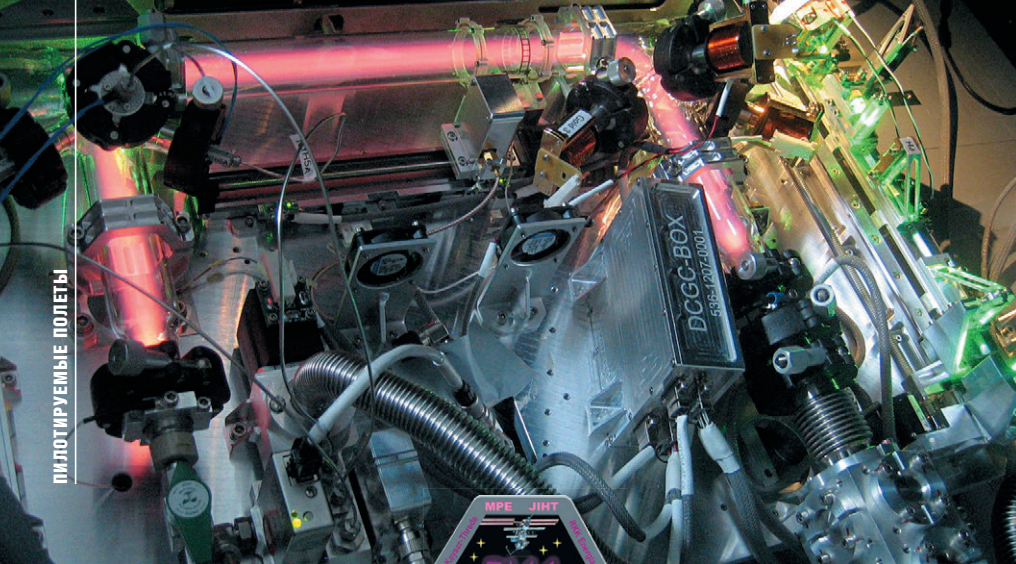
Баллистики РКК «Энергия» выступают с инициативой перехода на трехвитковую схему сближения, то есть предлагают сократить использующуюся в настоящее время схему еще на виток. От инновации в первую очередь выиграют космонавты, которые попадут из «тесного» «Союза» на «вместительную» МКС на полтора часа раньше.

Итак, за счет чего длительность автономного полета можно уменьшить до трех витков? За счет более точного выведения «Союзом-2.1А» по сравнению с «Союзом-У» и «Союзом-ФГ». Фактическая орбита выведения «Прогресса М-25М» признана баллистами просто идеальной. Так, отклонение по «боку» (расстояние между плоскостями орбит грузовика и станции) составило 45 м, по периоду обращения – 0.5 сек.

Такие потрясающие точности позволяют отказаться от второго двухимпульсного маневра и начать автономное сближение на виток раньше. Это можно попробовать сделать уже на «Прогрессе М-27М» в апреле 2015 г. Главное, за счет коррекций орбиты станции сформировать нужный фазовый угол между ней и кораблем на момент старта последнего: уже не 33°, а порядка 20°.

Перечень грузов корабля «Прогресс М-25М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	
Средства обеспечения газового состава (блоки индикации давления, пробозаборники АК-1М, вентиляторы, преобразователи, фильтры)	6.86
Средства водообеспечения (вставка-уловитель, наконечники, шланг, кабель-вставка)	1.59
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (вкладыши и салфетки для ассенизационно-санитарного устройства, емкости с консервантом, емкости с водой, контейнеры для твердых отходов, переходники, указатель заполнения, мочеприемники, воронки, шланг, дозатор консерванта и воды, фильтр-вставка, насос-сепаратор для малогабаритного насоса-разделителя, трубопровод, фильтры женские)	204.01
Одежда и средства личной гигиены (шорты, носовые платки, вкладыши к спальному мешку, легкие брюки, салфетки для водных процедур, влажные и сухие салфетки, влажные и сухие полотенца, наборы личной гигиены «Комфорт», комплекты «Азита», меховая обувь, белье «Камелия», сменные комбинезоны, комбинезон оператора, комбинезоны-утеплители, рубашки, тонкие носки, комплект монтажника, повязки на глаза, жевательная резинка)	164.27
Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (нагрузочные костюмы «Пингвин-3», электроимпульсный высокочастотный «Стимул-01», комплект устройств фиксации электродов, тренировочно-нагрузочный костюм, ботинки, велотруфи)	19.28
Средства оказания медицинской помощи (лекарственные, противовоспалительные и антисептические средства, пищевые добавки)	3.18
Средства медицинского контроля и обследования (расходные материалы для комплекса «Кардиомед», оборудование для анализатора мочи «Урисис», устройства съема информации «Бета-08», измеритель объема голени)	2.34
Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплекты «Фунгистат», расходные материалы для анализатора проб «Экосфера», санитарные салфетки для поверхностей)	8.49
Средства обеспечения питанием (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, пакеты для пищевых отходов, свежие продукты)	429.10
Средства индивидуальной защиты (питательные поглотительные патроны ЛП-10М, кислородные баллоны БК-3М, комплект запчастей, инструментов и принадлежностей ЗИП-2М, сменные элементы, комплекты белья)	25.68
Система обеспечения теплового режима (сменные кассеты пылефильтров)	6.00
Система управления бортовой аппаратурой (автоконфигурационный адаптер, кабели, блок размножения интерфейсов, холстопрошивные пылевые фильтры)	14.09
Средства технического обслуживания и ремонта (приспособления для расстыковки соединителей, рычаг, герметики «Анатерм-1У» и «Герметалл-1», бязевые салфетки, аккумуляторные батареи, мешки для контейнеров, инструментальный пояс, инструмент индивидуальной панели, ручка-прижим, установки «Герметизатор» для нанесения герметизирующей смеси)	30.19
Комплекс средств поддержки экипажа (теплозащитные костюмы ТЗК-14, работы конкурса «Лучший урок письма», бортовая документация, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылки для экипажа, аккумуляторные батареи, фотоаппарат Nikon D4, объектив, элементы питания, жесткие диски)	26.71
Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «Арил», «Биозмульсия», «Вибролаб», «Конъюгация», МОРЗЭ, «Плазменный кристалл-4», «Полиген», «Пробой», «Ураган» и «Химия-образование»)	239.32
Оборудование для модуля «Заря» (пылесборники, санитарные салфетки для поверхностей, комплекты «Фунгистат», кабели)	10.11
Оборудование для модуля «Рассвет» (болты, фланец)	0.21
Оборудование для модуля «Поиск» (многофункциональный пульт-индикатор, переходный кронштейн)	1.77
Российские грузы для американского сегмента (контейнеры с рационами питания)	17.97
Американские грузы для российского сегмента (влажные салфетки, канцелярские принадлежности, одежда, обувь, средства гигиены, элементы питания, душевые принадлежности, полотенца)	68.23
Американские грузы для американского сегмента (расходуемые материалы для медицинской лаборатории HRF)	2.00
Оборудование Европейского космического агентства (транспортно-ручная сумка)	0.59
В отсеке компонентов дозаправки:	
Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 388.70 кг, горючее – 211.00 кг)	599.70
Газ в баллонах средств подачи кислорода (кислород – 22.00 кг, воздух – 26.00 кг)	48.00
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
Всего:	2349.59





▲ Аппаратура «Плазменный кристалл-4»

Оборудование для научных экспериментов

Среди свежих продуктов, которые привез «Прогресс М-25М», были апельсины, грейпфруты, лимоны, репчатый лук, чеснок, томаты и яблоки. По просьбе космонавтов на грузовике доставили сырокопченые мини-колбаски с чесноком, беконом и горчицей, а также приправы, соус, бруснику и молоко.

В рамках эксперимента «Полиген» на МКС отправили четвертое поколение плодовых мушек *Drosophila melanogaster*. Они пробудут на станции 12 дней и возвратятся на Землю на «Союзе ТМА-13М» 10 ноября. Первое поколение этих дрозофил отправилось в космос на спутнике «Фотон-М» № 4 18 июля. В ходе 45-суточного полета было получено второе поколение имаго (взрослые мухи) и третье поколение личинок. Четвертое поколение родилось уже на Земле.

В «Прогресс М-25М» также уложили научную аппаратуру «Плазменный кристалл-4», предназначенную для исследования пылевой плазмы в условиях микрогравитации. Ее планируется установить в европейском Лабораторном модуле Columbus. Постановщиками одноименного эксперимента являются немецкий Институт внеземной физики Общества Макса Планка (МРЕ) и Объединенный институт высоких температур РАН.

Изначально «Плазменный кристалл-4», разработка которого растянулась аж на 12 лет, был немецко-российским, но к настоящему времени в нем также участвуют

ученые из Италии, США, Франции, Швеции и Японии. Эксперимент профинансирован ЕКА, Германским аэрокосмическим агентством, МРЕ и Роскосмосом. Значительную часть работ по изготовлению, интеграции и тестированию оборудования выполнила немецкая фирма OHB System.

В состав аппаратуры «Плазменный кристалл-4» входят экспериментальный блок массой 79,8 кг, три контейнера с газом, блок управления и записи информации, адаптер экспериментального блока, рама для установки контейнеров с газом, жесткие диски и вакуумные шланги. Основным новшеством является оригинальная конструкция разрядной камеры экспериментального блока. Она имеет удлиненную стеклянную трубку длиной 35 см и диаметром 3 см, что делает возможным эксперименты по изучению течения сильно неидеальной плазменно-пылевой жидкости и распространению различных типов плазменно-пылевых возмущений и волн.

Установка оснащена множеством плазменно-пылевых манипуляторов (мощный лазерный луч, подвижный радиочастотный

индуктор, кольцевой электрод и локальный нагреватель), которые позволяют значительно расширить спектр проводимых исследований.

Первое включение «Плазменного кристалла-4» планируется в декабре 2014 г., а исследования начнутся в апреле 2015 г. и будут продолжаться по крайней мере четыре года.

Грузовик также поставил переносную аппаратуру «Синус-Аккорд» для эксперимента «Вибролаб», цель которого отработать методы и средства контроля уровня микроускорений на российском сегменте станции в зонах проведения научных исследований.

В рамках эксперимента «Пробой» на станцию доставлена аппаратура, с помощью которой планируется испытать опытный образец бортовой системы оперативного определения координат пробоя (СОКП) герметичного корпуса российских модулей метеороидами или частицами космического мусора. Аппаратура СОКП состоит из блока преобразования акустических сигналов, автономного регистратора, переносного источника акустического импульса (имитатора «пробоя») и 12 малогабаритных микрофонов.

На «Прогрессе М-25М» отправили оборудование для медицинского эксперимента МОРЗЭ с целью мониторинга обмена веществ и его регуляции, динамики защитных систем организма человека и экологических факторов во время космических полетов на МКС.

На грузовике также находилась научная аппаратура «Сфера» для образовательного эксперимента «Химия-образование». В ее состав входят: две герметизирующие экспериментальные камеры для выполнения процессов полимеризации; десять сменных устройств с эластичными многослойными оболочками, имеющими клапанные штуцеры; десять сменных картриджей с различными полимерами; насос подачи полимера; микрокомпрессор воздуха; автономные источники питания; камера с ультрафиолетовым осветителем; блок питания.

Во время эксперимента школьникам и студентам будет продемонстрирован процесс получения в условиях невесомости полых оболочек и конструкций из полимерных материалов и показано действие основных химических и физических законов, определяющих поведение вязких жидкостей.

По материалам Роскосмоса, РКК «Энергия», РКЦ «Прогресс», ЦУП, КНТС, ЕКА, DLR и Интерфакс

▼ Дрозофилы – объект частых экспериментов в космосе



Мыши-смертницы и «флюгер» для МКС

Грузы SpaceX CRS-4

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

Грузовой космический корабль Dragon стартовал к МКС 21 сентября с миссией SpaceX CRS-4 (SpX-4) с целью снабжения американского сегмента (HK № 11, 2014). Сегодня мы подробнее расскажем о доставленном им оборудовании.

Масса грузов, привезенных на МКС в спускаемом аппарате и хвостовом негерметичном отсеке Dragon, составила 2215 кг. Это лишь 2/3 от максимально возможной загрузки корабля и более чем на 500 кг меньше, чем масса грузов, доставленных в предыдущей миссии SpaceX CRS-3 в апреле 2014 г. (табл. 1). Видимо, «недогруз» возник из-за частых рейсов транспортных кораблей по снабжению американского сегмента МКС: помимо апрельского «Дракона», в январе и июле грузы доставили корабли Cygnus, а в августе к станции пристыковался европейский ATV-5. Обратным рейсом Dragon должен был вернуть 1486 кг грузов – опять же лишь 2/3 от возможностей корабля.

Среди доставленных грузов (табл. 2) были оборудование и материалы для проведения более чем 255 научных экспериментов и исследований в области космических технологий, биологии, химии, физики, экологии, медицины и фармакологии во время 41-й и 42-й основных экспедиций МКС.

«Пассажиры»

Наиболее широко в средствах массовой информации освещался запуск на корабле 20 мышей для изучения влияния факторов космического полета на грызунов. Эти мыши стали первыми живыми существами, стартовавшими на «Драконе». Правда, стоит сразу отметить, что мышкам было не суждено стать первыми живыми организмами, которые вернутся на нем на Землю.

Для исследований с грызунами на МКС было доставлено оборудование Rodent Habitat, состоящее из трех блоков:

◆ **Клетка для содержания животных в космосе АЕМ-Х** (Animal Enclosure Module-Extra). Она рассчитана на установку в одной из американских научных стоек EXPRESS. АЕМ-Х разделена на два отсека, в каждом из которых может находиться до десяти мышей или до шести крыс в течение длительного срока. Внутри блока установлены поилка и кормушка, рассчитанные на обеспечение животных водой и кормом в условиях не-

весомости, а также светильники и вентиляторы. Грызуны могут легко передвигаться по жилому объему клетки, держась за сетки на полу и стенах (кроме прозрачного потолка). Для наблюдения за животными с Земли в клетке стоят видеокамеры, работающие в видимом и инфракрасном диапазонах. Контроль окружающей среды внутри установки обеспечивают датчики температуры;

◆ **Клетка для транспортировки животных АЕМ-Т** (Animal Enclosure Module-Transporter). Она используется для доставки животных на кораблях типа Dragon;

◆ **Устройство доступа к животным ААУ** (Animal Access Unit). Оно обеспечит на борту МКС перемещение мышей и крыс из устройства АЕМ-Т в АЕМ-Х и обратно.

Мыши и крысы регулярно используются в биологических экспериментах в космосе: так, специальные клетки с грызунами находились на борту в 27 полетах шаттлов. В 2011 г. Национальный исследовательский совет США рекомендовал NASA «как можно скорее»

создать исследовательскую лабораторию для длительных наблюдений за грызунами на борту американского сегмента МКС. Выполняя эту рекомендацию, Исследовательский центр имени Эймса и создал установку Rodent

Habitat для МКС. Она служит для изучения влияния на грызунов факторов космического полета длительностью до полугода. Учитывая, что мышь живет в среднем около двух лет, шестимесячный полет – это значительный срок, позволяющий наблюдать изменения в организме и поведении животного. В ходе экспериментов будут исследоваться механизмы потери костной и мышечной массы у животных, изменения в их иммунной, сердечно-сосудистой и нервной системе. Эти данные пригодятся при подготовке длительных космических полетов людей.

Исследования будут совместно проводить NASA и Центр содействия развитию космической науки CASIS (Center for the Advancement of Science in Space). Для первого этапа эксперимента **Rodent Research-1** на МКС отправлены 20 грызунов – 16-недельных самок черных мышей линии C57BL, причем десять особей предназначены для исследований по программе NASA, десять – по программе CASIS. Линия C57BL известна тем, что ее геном был полностью секвенирован в 2005 г., став вторым расшифрованным геномом после человеческого.

Целью программы Rodent Research-1 (NASA) является проверка возможности обеспечить животных нормальные условия жизни на борту станции. Раз в три дня в течение первых 12 суток члены экипажа будут осматривать контейнер АЕМ-Х через прозрачную крышку и сообщать о признаках утечки воды, конденсации влаги на стен-

ках и любых других проблемах с системой водоснабжения. Не ранее чем через 21 день после начала эксперимента двух мышей переведут в перчаточный ящик научной стойки MSG (Microgravity Science Glovebox). Там астронавты их усыпят, препарируют, извлекут печень и селезенку, которые поместят в морозильник MELFI для возвращения на Землю на этом или следующем корабле Dragon. Остальные восемь будут просто усыплены и уложены в морозильник MELFI для хранения. Их также вернут на Землю на корабле Dragon для взвешивания и изучения, чтобы убедиться, что мыши на станции ели и пили нормально.

По программе Rodent Research-1 (CASIS) на орбиту отправились пять самок линии C57BL дикого типа и пять из трансгенной выборки MuRF-1 (ген MuRF-1 ответственный за атрофию мышц и за распад мышечной ткани). Целью полета является изучение процесса атрофии мышц в невесомости. Через 21 день все десять «CASIS-мышей» будут усыплены. В течение следующих трех дней экипаж должен в перчаточном ящике MSG взять образцы мышечных тканей, после чего животных и образцы заморозят в MELFI. Исследователи надеются лучше понять биологические механизмы процесса атрофии мышц, которые могут помочь в разработке новых лекарственных препаратов против этого явления у человека.

В рамках следующего этапа этого эксперимента **Rodent Research-2** (NASA #2) ученые надеются разобраться с одной из серьезных проблем пилотируемой космонавтики – ухудшением зрения астронавтов в длительных полетах, которое после возвращения на Землю так и не восстанавливается. Предполагается, что при отсутствии гравитации это происходит из-за нарушения работы «гематоэнцефалического барьера», который



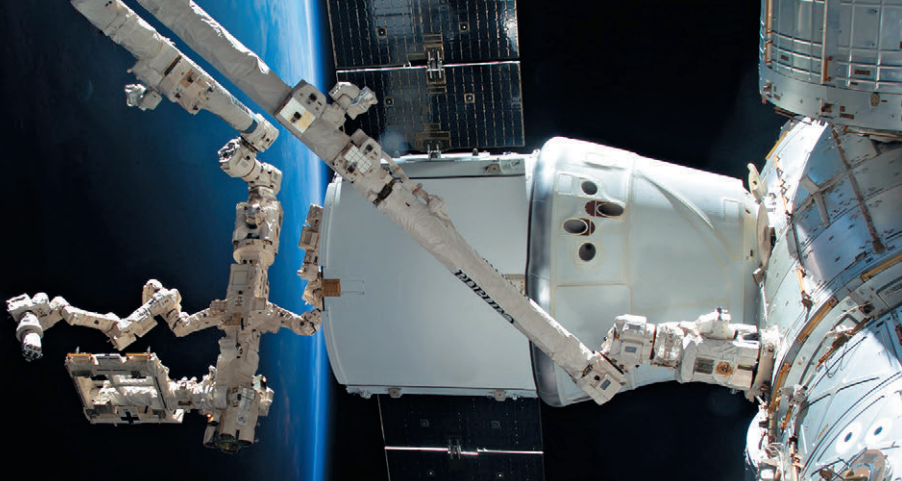
Табл. 1. Загрузка кораблей Dragon

Дата старта	Полет	Масса доставленных на МКС грузов в СА (с упаковкой), кг	Масса доставленных грузов в негерметичном отсеке, кг	Масса возвращенных на Землю грузов в СА (с упаковкой), кг
Максимально возможная загрузка		До 3310 герметичных и негерметичных грузов		2500
22.05.2012	SpaceX C2+	520	0	660
08.10.2012	SpaceX CRS-1	454	0	905
01.03.2013	SpaceX CRS-2	677	372	1370
18.04.2014	SpaceX CRS-3	2118	600	1563
21.09.2014	SpaceX CRS-4	1626	589	1486

Данные NASA и SpaceX.

Табл. 2. Массовая сводка доставляемых и возвращаемых грузов в миссии SpaceX CRS-4

Вид грузов	Масса, кг
Доставляемые грузы	
Грузы для экипажа МКС (продукты питания, одежда, предметы личной гигиены, мешки для мусора, бортовая документация, личные посылки)	626
Запчасти и оборудование для служебных систем МКС (для системы контроля здоровья экипажа CHeCS, системы жизнеобеспечения ECLSS, системы электропитания EPS, робототехнической системы ER), вспомогательное оборудование для работы экипажа станции, оборудование для служебных систем модуля Kibo	183
Оборудование и материалы для научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA	746
Компьютерное оборудование, аппаратура для системы управления и сбора данных, фото- и видеоаппаратура	46
Оборудование для работ в открытом космосе	25
Масса герметичных грузов, доставляемых на МКС	1626
Негерметичные грузы (скауттерметр ISS-RapidScat)	589
Масса негерметичных грузов, доставляемых на МКС	589
Общая масса грузов, доставляемых на МКС	2215
Возвращаемые грузы	
Грузы экипажа МКС (личные посылки, удаляемые грузы)	60
Неисправное и выработавшее ресурс оборудование служебных систем МКС	425
Результаты научных исследований по программам NASA, JAXA и EKA; удаляемое научное оборудование	941
Компьютерное оборудование, фото- и видеоаппаратура	5
Оборудование для работ в открытом космосе	55
Общая масса возвращаемых грузов	1486



на Земле предотвращает попадание слишком большого количества жидкости в мозг. Избыток жидкости в мозге может быть одной из причин ухудшения зрения у астронавтов. С целью подтвердить эту теорию новую партию мышек доставят с кораблем SpX-6.

Уже на Земле с помощью ультрамикротомы (прибор для получения сверхтонких срезов, исследуемых затем в электронном микроскопе) будут получены ультратонкие срезы мозгов мышей для их исследования. Этот проект также поможет лучше понять изменения строения головного мозга человека, вызванные притоком жидкости и колебаниями внутричерепного давления как на орбите, так и на Земле.

На сентябрьском «Драконе» на МКС был доставлен **рентгеновский денситометр VD** (Bone Densitometer), который в будущем станет использоваться для оценки состояния костной системы мышей (изменения плотности костной ткани, наличие минерализации и т. п.), выявления у них остеопороза и определения его стадий. Прибор также позволит фиксировать изменения в мышцах и жировых тканях животных.

Герметичные грузы

Dragon доставил на станцию два контейнера BRIC-19 для пассивных биологических исследований в рамках 19-го этапа программы BRIC (Biological Research In Canisters), посвященного изучению влияния невесомости на рост растений и экспрессию отвечающих за развитие генов. Контейнеры BRIC изготовлены из анодированного алюминия, в них размещены по пять блоков чашек Петри, в которых находятся биологические образцы – в данном случае пророщенные семена арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana*, он же резуховидка, он же кресс-салат «мышинные ушки»). Помимо обычных семян в эксперименте используются растения с постоянно активированными или заблокированными генами TCH2 (от английского touch – прикосновение), отвечающими за механическую сигнализацию.

Чтобы семена не начали развиваться раньше времени, контейнеры BRIC-19 разместили в спускаемом аппарате корабля за 24 часа до старта в сумках-холодильниках при температуре +4°C. После переноса на борт МКС контейнеры оказались в тепле, и семена проросли и начали развиваться. Спустя восемь суток в чашки Петри обоих BRIC-19 подали фиксирующий раствор RNAlater, позволяющий выделять РНК из тканей и клеток растений, а 12 часов спустя контейнеры перенесли в морозильник MELFI для хранения при температуре -80°C до возвращения

на Землю. Результаты эксперимента предстоит сравнить с данными от контрольной партии растений на Земле для определения влияния механического нагружения на их рост и развитие.

Корабль доставил также оборудование и расходные материалы для экспериментов Astro Palate (изучение во время длительного космического полета взаимосвязи эмоционального состояния, настроения, стресса членов экипажа МКС с их аппетитом и пристрастиями в питании), Micro-8 (влияние факторов космического полета на биологические и молекулярные функции клеток), Seedling Growth-2 (влияние отсутствия гравитации и световой стимуляции на развитие ростков арабидопсиса).

Кроме того, Dragon привез на станцию два очередных эксперимента в малых научных стойках типа NanoRacks:

◆ **NanoRacks-AFEX** (Ames Fruit-Fly Experiment), разработанный в Исследовательском центре имени Эймса для изучения нейроповеденческих изменений у плодовых мушек во время космического полета и выявления у них стресса путем изменения окислительной реакции в их организме;

◆ **NanoRacks-COBRA PUMA GOLF-Electroplating** для изучения влияния микрогравитации при нанесении гальваническим методом раствора нитрата серебра на 20 алюминиевых деталей. После возвращения на Землю детали и покрытие на них будут изучены с помощью сканирующего атомно-силового микроскопа.

Для доставки материалов на корабле имелись морозильник GLACIER и семь сумок-холодильников. На Землю результаты исследований будут возвращаться в них же и еще в двух холодильниках MERLIN, привезенных на предыдущем «Драконе» в апреле.

Одним из самых интересных технических устройств стал **3D-принтер Portal**, созданный компанией Made in Space специально для работы на МКС. Устройство станет первым 3D-принтером, который будет использоваться на орбите. Планируется, что наличие такой аппаратуры на МКС снизит зависимость станции от запусков грузовых кораблей и поможет сэкономить немало времени. Кроме того, устройство позволит астронавтам производить необходимые инструменты в случае непредвиденных ситуаций на орбите. Portal состоит из двух блоков – собственно устройства 3D-печати и соединенного с ним кабелем блока управления и электропитания. Перед включением Portal поместят в перчаточный ящик MSG, чтобы избежать возможности попадания в атмосферу станции продуктов, используемых при печати пред-

метов. Испытания 3D-принтера будут состоять в печати 21 демонстрационного образца различных инструментов.

На станцию привезли также кинокамеры широкоформатной системы IMAX для съемок во время следующих четырех основных экспедиций и запасные аккумуляторы для американских скафандров EMU.

В герметичном отсеке «Дракона» доставлен на МКС и будет выведен в автономный полет спутник SpinSat, созданный Военно-морской исследовательской лабораторией NRL совместно с компанией DSSP LLC для демонстрации технологии электрического управления твердым топливом.

Негерметичные грузы

В негерметичном отсеке Dragon привез новую внешнюю научную аппаратуру – **скаттерометр ISS-RapidScat**. Это высокочастотный радиолокатор микроволнового диапазона для измерения скорости и направления ветра вблизи поверхности океана в низких и средних широтах Земли. Измерения основаны на специфике свойств отраженного излучения в условиях ряби на поверхности океана, возникающей под воздействием порывов ветра.

«Космический флюгер» был изготовлен в Лаборатории реактивного движения JPL для замены аппаратуры SeaWinds на борту КА QuickSCAT, запущенного в июне 1999 г. 23 ноября 2009 г. у SeaWinds отказал механизм поворота антенны, отработав на орбите более десяти лет при гарантийном сроке в два года. Прибор до сих пор продолжает использоваться, хотя ширина его полосы наблюдения значительно сократилась.

Скаттерометр ISS-RapidScat собран на основе инженерной модели SeaWinds и состоит из двух блоков – собственно прибора и адаптера RSNA (RapidScat Nadir Adapter), предназначенного для установки скаттерометра на внешней торцевой платформе SDX (Starboard Deck-X) европейского модуля Columbus. Радиолокатор ISS-RapidScat работает на частоте 13.4 ГГц, выдавая за секунду 189 импульсов мощностью 110 Вт. Прием отраженного сигнала происходит в паузах между импульсами. Антенна локатора вращается со скоростью 18 об/мин.

Ограниченные габариты грузового отсека «Дракона» заставили уменьшить диаметр антенны скаттерометра с 1 до 0.75 м. Кроме того, из-за более низкой орбиты МКС ширина полосы наблюдения ISS-RapidScat составляет лишь около 900 км вместо 1800 км у прибора SeaWinds при работавшем приводе антенны.

ISS-RapidScat является автономной полезной нагрузкой: ее работа и передача данных не потребует участия экипажа МКС. Расчетный срок работы прибора – два года. Информация, полученная в результате миссии, будет использоваться как для составления прогнозов погоды в интересах судоходства, так и для отслеживания динамики штормов и ураганов.

После установки скаттерометра на штатное место вместо него в негерметичном отсеке закрепят вспомогательное оборудование от материаловедческого эксперимента MISSE, предназначенное для удаления с МКС.

По материалам NASA и SpaceX

Юрий Маленченко – начальник 1-го управления ЦПК

Приказом начальника ЦПК от 17 октября 2014 г. №527/к Юрий Иванович Маленченко назначен на должность начальника 1-го управления Центра, которое занимается подготовкой космонавтов, летно-космическими испытаниями пилотируемых космических аппаратов, научными исследованиями

и прикладными работами в космосе, а также оценкой безопасности космических полетов. При этом Юрий Иванович сохранил должность инструктора-космонавта-испытателя, то есть он остался действующим космонавтом.

Ю. И. Маленченко был зачислен в отряд космонавтов ЦПК в 1987 г. Он совершил пять космических полетов общей продолжительностью 641 сутки, выполнил пять выходов в открытый космос суммарной длительностью более 30 часов. В настоящее время Юрий Маленченко готовится к своему шестому космическому полету.

Тренировки в горах

С 19 по 26 октября 2014 г. в окрестностях г. Туапсе Краснодарского края прошли тренировки космонавтов по действиям в случае нештатной посадки спускаемого аппарата космического корабля в гористой местности. В тренировках приняли участие космонавты-испытатели Мухтар Аймаханов, Олег Блинов, Пётр Дубров, Сергей Корсаков, Дмитрий Петелин, Андрей Федяев, Николай Чуб и кандидат в космонавты-испытатели Анна Кикина.

Сначала космонавты отработали ознакомительно-практическое занятие (учебно-тренировочный переход), в ходе которого они передвигались по заданному инструкторами маршруту с выполнением обязательных процедур. Участники тренировки отработали передвижение по травянистым склонам, каменным осыпям, скальному рельефу с восхождением на вершины невысокой категории сложности.

Маршрут предполагал выполнение следующих задач: определение мест, максимально безопасных для разбивки лагеря; преодоление водных преград; сооружение и разведение различных типов костров; постройку укрытий с использованием элементов рельефа местности; оказание само- и взаимопомощи, в том числе медицинской помощи «пострадавшему». Космонавтам также предстояло организовать краткосрочный отдых, обеспечить себя необходимым количеством воды и приготовить пищу, используя природные источники и носимый аварийный запас (НАЗ).

Утром 22 октября группа космонавтов приступила к комплексной тренировке по выживанию в горной местности. Протяженность маршрута с многочисленными опасными участками, которые должны были

преодолеть космонавты, составила 10 километров. В программе тренировки было запланировано восхождение на гору Индюшка через камнепад.

Во время передвижения по заданному маршруту участники похода приняли решение разбить лагерь в гроте. Осмотрев окружающий ландшафт грота и оставив часть снаряжения в лагере, космонавты без использования страховочных средств продолжили восхождение на вершину горы по обрывистому склону. Перемещение по горному хребту, который соединяет вершины гор Индюшка и Индюк, осуществлялось со страховкой. Затем команда вернулась в лагерь и начала готовиться к ночевке.

По условиям тренировки, вечером космонавты «обнаружили вертолет» поисково-спасательной службы. Для ориентирования спасателей участники испытаний зажгли сигнальные огни. Местность, в которой ребята разбили лагерь, не позволила спасателям «совершить посадку». Перейти в другое место, пригодное для «посадки вертолета» или его зависания, не представлялось возможным из-за наступления темноты (в ночное время суток любые перемещения в горах запрещены). В связи с этим было принято решение провести эвакуацию группы на следующий день.

На второй день космонавты в течение двух часов осуществили переход к месту под названием «Сырный рельеф» (скала, где проводятся соревнования альпинистов) на вершине горы Индюк. После этого все участники тренировки совершили восхождение на отвесную гору высотой 20 метров.

«Все, с чем мы столкнулись при восхождении, – очень сложно, но для космонавтов

это хорошая практика. Данный вид подготовки позволяет преодолеть самого себя. Мы имеем возможность приобрести определенные навыки, которые в будущем могут пригодиться в сложных ситуациях. Конечно, силы иссякали, но у меня было огромное желание выполнить программу выживания в полном объеме в течение установленного инструкторами времени. Нас (космонавтов) объединяло то, что мы все являлись не только участниками сложных тренировок, но и свидетелями необыкновенно красивых горных пейзажей. Это завораживающе красиво!» – поделился впечатлениями о пройденном испытании космонавт Олег Блинов.

Комплексная тренировка по выживанию в горной местности продлилась более полутора суток.

В оставшиеся дни космонавты прошли теоретические и практические занятия по работе с альпинистским снаряжением. Они приобрели навыки и умения по использованию спасательного и альпинистского снаряжения, изучили порядок и правила работы с ним, а также отработали элементы взаимодействия с профессиональными горными спасателями.

Тренировки космонавтов проходили под руководством инструкторов практического обучения управления экстремальных видов подготовки и врача-терапевта медицинского управления ЦПК с участием профессиональных инструкторов МЧС по горной подготовке.

После выполнения курса тренировок состоялся разбор, на котором были подведены итоги занятий, а также оценены действия каждого обучаемого космонавта.

По сообщению пресс-службы ЦПК

▼ Во время привала. На первом плане – Олег Блинов; первый ряд – Николай Чуб, Анна Кикина, Пётр Дубров, Дмитрий Петелин; второй ряд – инструктор, Андрей Федяев, Сергей Корсаков, Мухтар Аймаханов



Фото С. Сергеева

Фото из архива О. Блинова

Своенравное «перо»

Катастрофа туристического ракетоплана SpaceShipTwo

«Тема моей недописанной кандидатской разлетелась вдребезги. RIP, SpaceShipTwo». Статус в фейсбуке

31 октября при летно-конструкторских испытаниях (ЛКИ) разрушился в воздухе ракетоплан SpaceShipTwo (SS2) Enterprise фирмы Virgin Galactic, предназначенный для суборбитальных туристических полетов. «Во время испытания возникла серьезная аномалия, в результате аппарат был утрачен», – заявили представители компании «по горячим следам». По данным Федерального управления гражданской авиации FAA (Federal Aviation Administration), на борту SS2 находились два члена экипажа, что согласуется с практикой Virgin Galactic отправлять в полет двух летчиков-испытателей.

Командиру корабля Питеру Сиболду (Peter Siebold) удалось выжить, правда, он получил тяжелые травмы. Второй пилот Майкл Олсбери (Michael T. Alsbury) погиб. Обломки ракетоплана разбросало вдоль трассы полета на протяжении полосы длиной около 8 км.

Аппарат непривычного вида

Проект SS2 уходит корнями в конкурс X-Prize (позднее переименованный в Ansari X-Prize), объявленный в 1996 г. для выявления частной компании, способной в течение двух недель выполнить два полета подряд на аппарате с экипажем на высоту свыше 100 км*.

Победителем соревнования (в нем участвовали 26 команд со всего мира) стала фирма Scaled Composites LLC, которая под руководством выдающегося авиаконструктора Берта Рутана (E. L. "Burt" Rutan) и на деньги

миллиардеров Пола Аллена (Paul G. Allen) и Ричарда Брэнсона (Richard C. N. Branson) построила самолет-носитель WhiteKnightOne (WK1) и ракетоплан воздушного старта SpaceShipOne (SS1). 4 октября 2004 г. команда выполнила условия конкурса и получила 10 млн \$ призовых.

Успех SS1 породил проект более крупной коммерческой системы SS2 – WK2, способной доставлять на высоту не менее 100 км двух пилотов и шесть пассажиров. Ричард Брэнсон, основатель и руководитель группы Virgin, взял финансирование проекта на себя, образовав компанию Virgin Galactic. Основной ее задачей стало получение прибыли за счет суборбитальных туристических полетов. Проектированием, изготовлением и ЛКИ занялась The Spaceship Company (TSC) – совместное предприятие, где 70 % акций принадлежало Virgin Group, а 30% – Scaled Composites LLC. В 2012 г. единоличным собственником TSC стала компания Virgin Galactic.

SS2 оснащен гибридным ракетным двигателем (ГРД), работающим на сжиженной азота (окислитель) в паре с твердым каучуком (горючее). Ракетоплан стартует с самолета-носителя WK2 на высоте 12–15 км. Он способен развивать максимальную скорость, соответствующую числу Маха в 3,5, и подниматься на высоту 110–120 км. Находящиеся на борту туристы (они размещены в герметичной кабине длиной 3,7 м и диаметром 2,3 м в комфортабельных поворотных креслах) должны ощущать 4–6-минутную невесомость (в это время они могут отстегнуться и поплавать, наслаждаясь прекрасными видами Земли и окружающего космоса через боковые и верхние иллюминаторы ди-

аметром 43 и 33 см), а также перегрузку до 5–6 единиц при возвращении в атмосферу.

Как и другие ЛА, созданные Бертом Рутаном, SS2 построен по оригинальной схеме, далекой от канонов «классической» сверх- и гиперзвуковой аэродинамики. Формально это дозвуковой мотопланер нормальной схемы. Однако его хвостовое оперение установлено на поворотных балках, которые закреплены на законцовках трапециевидного крыла малого удлинения. После воздушного старта, ракетного разгона и подъема на большую высоту балки отклоняются перпендикулярно продольной оси, обеспечивая аппарату при входе в атмосферу статически устойчивое положение «брюхом вниз». После аэродинамического торможения на высоте 24 км SS2 возвращается в нормальную конфигурацию и совершает планирующий полет и посадку на ВПП.

Полноразмерный макет SS2 показали публике 28 сентября 2006 г., готовый ракетоплан – 7 декабря 2009 г. Первоначальная цена билета декларировалась на уровне 200 тыс \$, но сейчас составляет 250 тыс \$. За время с момента основания Virgin Galactic около 700 человек изъявили желание совершить суборбитальный «прыжок» и внесли депозит. Среди желающих – политики, предприниматели, звезды шоу-бизнеса, просто состоятельные люди.

По некоторым данным, к маю 2011 г. в проект было вложено не менее 400 млн \$, что значительно превысило оценку в 108 млн \$, данную в 2007 г. Коммерческая эксплуатация ракетоплана должна была начаться еще в 2008–2009 гг., но по ряду причин этого не произошло.

* Высота 100 км принята за условную границу околоземного космического пространства.

SS2 впервые поднялся в воздух на подвеске под самолетом-носителем лишь 15 июля 2010 г. Немного позднее, 10 октября 2010 г., состоялся первый планирующий полет аппарата. 4 мая 2011 г. над пустыней Мохаве ракетоплан впервые продемонстрировал эффективность уникальной конструкции хвостового оперения. 29 сентября 2011 г. SS2 испытал систему приземления в экстренных условиях. Однако прошел еще год, прежде чем Virgin Galactic объявила о завершении планирующих «свободных» полетов SS2 и переходе к испытаниям со включением двигателя.

30 апреля 2013 г. ракетоплан выполнил первый «моторный» полет, в котором достиг скорости, соответствующей числу $M=1.2$, и высоты 17 км. 9 сентября 2013 г. во втором полете были достигнуты число $M=1.43$ и высота 21 км. 10 января 2014 г. в третьем полете с включением двигателя SS2 поднялся на высоту 23.6 км. В ходе спуска с $M=1.4$ были испытаны реактивная система управления и новое жаростойкое покрытие хвостовых балок.

Катастрофа глазами очевидца

31 октября 2014 г. самолет-носитель с подвешенным под ним ракетопланом в очередной раз взлетел из авиационно-космического порта Мохаве. Этот полет был 55-м для SS2. Предстоял 36-й по счету сброс с WK2, после которого двигатель ракетоплана должен был включиться в воздухе четвертый раз.

Фирма Virgin Galactic обычно сообщает об ЛКИ «постфактум». Вот почему Дуглас Мессье (Douglas Messier), автор тематического сайта о космическом туризме Parabolicarc.com, решил, что ему повезло: он получил «инсайдерскую» информацию за сутки до предстоящего события. В 10:00 утра он прибыл в местечко «Джобон-Кэньон» (Jawbone Canyon Ranger Station) в пустыне Мохаве и занял место среди наблюдателей рядом с фотографами Кеном Брауном (Ken Brown) и Томом Мами (Tom Mamey). Камеры устремились в небо.

Над горизонтом возникла точка, оставляющая за собой длинный инверсионный след на фоне высотных перистых облаков. «Инверсионный след всегда виден за несколько минут до сброса, что дает возможность найти аппараты в небе и нацелить на них камеры, – вспоминает Мессье. – Мы наблюдали, как SS2 отделился от самолета-носителя. Пока я снимал видео, Кен и Том щелкали спусками своих фотоаппаратов».

** По официальной версии, тело Майкла Олсбери обнаружила офицер Калифорнийского дорожного патруля Джесси Борн (Jesse Borne).*

Через несколько секунд после разделения ракетный двигатель включился – и SS2 пошел ввысь, быстро обгоняя WK2, который свернул в сторону. «Струи желтого пламени в течение первых восьми секунд выглядели хорошо. Горело чисто. Но потом мы увидели что-то очень необычное. Двигатель, казалось, внезапно остановился, а затем включился снова. По крайней мере, так казалось с земли, – рассказывает Дуглас. – Но всего через девять секунд после начала работы двигателя ракетоплан окружило белое облако.

– Они в беде, – воскликнул Кен Браун, отпрянув от камеры. Высоко над головой что-то произошло: менее чем за секунду аппарат перевернулся и летел ракетным двигателем вперед. – Они кувыркаются.

– Кувыркаются? – удивленно переспросил я.

– Ага...

– О, черт...

Через мощные объективы было видно, что ракетоплан начал рассыпаться на части.

– Что-то упало на землю вон там, – сказал Том Мами, указав на фонтан пыли, поднимающийся из пустыни вдали, примерно в миле от нас. Затем появился второй фонтан, а следом и третий. Вскоре в пустыню упал просто огромный фрагмент и врезался в землю рядом с дном сухого озера, приблизительно в шести милях от того места, где находились мы. Это произошло примерно через четыре минуты после того, как аппарат разрушился в воздухе».

Остановив съемку, репортеры бросились к месту аварии, пытаясь найти обломок, за которым следил Кен. Однако на дороге велись

строительные работы, и пришлось направиться в объезд, по пустынному проселку под названием «Кантрил-Роуд» (Cantril Road).

«Вскоре мы увидели полянку, усеянную обломками. Это было в 10:19 утра, – описывает увиденное Дуглас Мессье. По его словам, части SS2 были разбросаны по дороге и окружающей пустыни... Это были в основном мелкие фрагменты композитного фюзеляжа, на одном читалось название аппарата. Там же Дуглас обнаружил страшную находку – коричневый ботинок на дороге, с застрявшей внутри ступней ноги... Поодаль, возле небольшой воронки в грязи, находилось кресло с телом второго пилота*. Его парашют не раскрылся...»

В течение следующих 15 минут Мессье с коллегами делали фотографии обломков, чтобы задокументировать место инцидента.

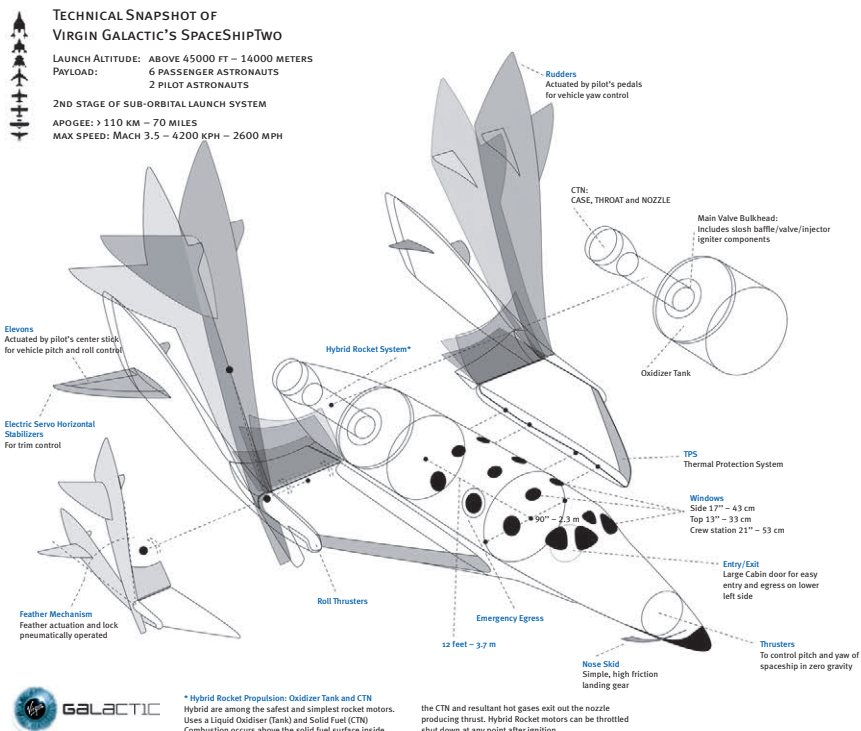
Позднее Мессье взял интервью у двух водителей грузовиков, которые проезжали район падения за секунды до того, как обломки достигли земли. Шоферы сразу остановились и повернули к месту падения. Один из водителей перевернул кресло, чтобы посмотреть, можно ли что-то сделать для Олсбери, но было уже слишком поздно...

Двигатель? Композит? Пилоты?

Как обычно, задолго до выводов компетентных комиссий в Интернете, который ныне является основной средой общения любителей авиации и космонавтики, появилось множество версий возможных причин происшествия.

Взрывной характер разрушения аппарата породил поначалу предположения о





разрушении двигателя. О проблемах с «гибридником» говорилось давно, хотя и неофициально. Небыстрый темп разработки также говорил в пользу данной версии.

В период с 2005 по 2009 г. фирма Scaled Composites провела многочисленные испытания масштабных моделей ГРД для оценки конструкции двигателя SS2. После определения особенностей проекта к разработке RocketMotorTwo (RM2) подключилась фирма Sierra Nevada Corporation (SNC). Она начала огневые стендовые испытания (ОСИ) полно-размерных образцов ГРД в апреле 2009 г. и, по состоянию на декабрь 2012 г., провела 15 успешных тестов. Несмотря на то что еще в июне 2012 г. FAA выдала разрешение Scaled Composites на полеты SS2 с включенным двигателем, дополнительные ОСИ продолжались до марта 2013 г., а первый «моторный» полет ракетоплана состоялся в апреле 2013 г.

В мае 2014 г. неожиданно для наблюдателей компания Virgin Galactic взяла разработку двигателя на себя, отозвав проект у SNC и объявила об изменении состава топлива, которое будет использовано в RM2: вместо полибутиадиенового каучука с конечными гидроксильными группами, из которого изготавливалась шапка твердого горючего, двигатель должен был использовать заряд из термопластичного полиамида. Прежний состав горючего вызывал серьезные проблемы с устойчивостью горения после примерно 20 сек работы ГРД. Кроме того, говорилось, что новый двигатель «будет иметь более высокие характеристики», которые, по прогнозам, позволят SS2 выполнять полеты на большую высоту.

Тогда же, в мае 2014 г. на стенде Scaled Composites прошли ОСИ второго варианта RM2 на полную продолжительность работы (60 сек). Новый проект потребовал существенных изменений в конструкции SS2. В крыльях ракетоплана установили дополнительные баки: один для метана (впрыскивается при включении ГРД для облегчения процесса зажигания) и второй для сжатого гелия («обеспечивает устойчивое горение и

выключение»). С мая по октябрь 2014 г. на стенде проводились дополнительные ОСИ нового двигателя.

4 октября во время пресс-тура на предприятии Virgin Galactic в Мохаве, где отмечалась десятая годовщина последнего полета суборбитального аппарата SS1, представители компании заявили, что ожидают возобновления «моторных» полетов «в ближайшее время, как только будут закончены квалификационные испытания нового двигателя». Спустя 11 дней на Международном симпозиуме по персональным и коммерческим космическим полетам (International Symposium for Personal and Commercial Spaceflight) в Лас-Крусес, штат Нью-Мексико, главный исполнительный директор Virgin Galactic Джордж Уайтсайдз (George Whitesides) заявил, что тесты завершены: «Мы ожидаем возвращения к моторным испытательным полетам довольно скоро».

Таким образом, четвертый активный полет SS2 состоялся через девять с лишним месяцев после третьего и с новым вариантом двигателя. Многим казалось, что замена горючего не решила кардинально проблему. В частности, версию взрыва ГРД поддержал некоторое время и Дуглас Мессье. По злой иронии судьбы, за день до трагедии он разместил на сайте Parabolicarc.com статью «Аполлон, Ансари и хромота гигантских скачков» (Apollo, Ansari and the Hobbling Effects of Giant Leaps), в которой подверг резкой критике подходы Берта Рутана как к концепции туристического ракетоплана в целом, так и к применению гибридного двигателя. «Рутан отказался от жидкостных систем, поскольку посчитал их слишком сложными и ненадеж-

ными*. Вместо этого он разработал новый гибридный двигатель, который использует закисы азота и большой кусок резинового горючего. SS1 был первым пилотируемым ЛА, на котором стоял гибридный двигатель. Он неплохо функционировал, но его работа была «грубой» из-за неравномерного горения резины. В одном из полетов пилот [SS1] услышал громкий хлопок. Обернувшись назад, чтобы убедиться, цел ли хвост аппарата, он увидел кусок резины, вылетевший из сопла.

В самом деле, за конструктивную простоту двигательной установки пришлось заплатить несовершенством рабочего процесса. Оно проявлялось, прежде всего, в низкочастотных колебаниях давления в камере, зачастую приводивших к пульсационному горению, потере тяги и угрозам взрыва.

По мнению Мессье, ГРД плохо масштабируется, и его увеличение для SS2 привело лишь к разрастанию проблем. Кроме того, ошибочным считается и выбор окислителя – закисы азота, свойства которого специалисты Рутана изучили слабо**.

Вторая гипотеза предполагала самопроизвольное разрушение композитного планера SS2 из-за потери прочности, вызванной, например, трещинами в каком-либо силовом элементе. По мнению некоторых экспертов, последние могли образоваться ранее из-за вибрационных нагрузок, связанных с пульсациями давления в камере ГРД старой модели.

Обычно композиционный материал (КМ) состоит из высокопрочного наполнителя, ориентированного в определенном направлении, и матрицы. В качестве армирующих наполнителей (силовая основа композиции) применяются волокна бериллия, стекла, графита, стали, карбида кремния, бора или так называемые нитевидные кристаллы окиси алюминия, карбида бора, графита, железа и т.д. Матрицы изготавливаются из синтетических смол (эпоксидных, полиэфирных, кремниво-органических) или сплавов металлов (алюминия, титана и других). Соединение волокон или нитевидных кристаллов с матрицей производится горячим прессованием, литьем, плазменным напылением и некоторыми другими способами.

КМ ведет себя как единое структурное целое и обладает свойствами, которых нет у составляющих его компонентов. Особенностью композитов является анизотропность свойств (то есть зависимость физических, в том числе механических, свойств материалов от направления), которая определяется ориентацией армирующих волокон. Заданную прочность КМ получают, ориентируя волокна наполнителя в направлении действия основных усилий.

Фирма Scaled Composites имеет почти сорокалетний опыт работы с КМ на основе высокопрочных волокон, прежде всего углеродных. Эксперты считают, что в условиях высоких температур, возникающих при сверхзвуковом полете, такие материалы наиболее эффективны. Их использование в

* Представляется, однако, что в полукустарных условиях с резко ограниченным финансированием, в которых изначально работала команда борцов за X-Prize, Scaled Composites просто не смогла ни купить, ни самостоятельно построить никакой другой двигатель – ни жидкостный, ни твердотопливный – необходимой размерности. Тогда разместить заказ удалось только на ГРД, который и объявили «надежным, безопасным и экологически чистым».

** Вещество оказалось не таким стабильным, как считалось: 26 июля 2007 г. во время наземных испытаний в результате взрыва бака с закисью азота погибли три сотрудника Scaled Composites (НК № 9, 2007, с. 48-49).

конструкциях современных и перспективных ЛА выгодно с точки зрения облегчения конструкции, особенно для узлов, масса которых в большей степени определяется требованиями жесткости, чем прочности.

Несмотря на то что физико-механические показатели КМ на основе углеродных волокон велики, особенности микромеханики разрушения могут приводить в ряде случаев к расслоению и дезинтеграции матрицы еще до того момента, как будет достигнут предел прочности армирующих волокон.

И, наконец, третья версия аварии SS2 предполагала ошибку пилота, приведшую к выходу ракетоплана на нерасчетные режимы полета и разрушению конструкции от чрезмерных нагрузок. Обычно такие действия напрямую зависят от опыта и мастерства летчиков.

Любая сложная проблема всегда имеет простое, легкое для понимания, неправильное решение

Федеральные следователи прибыли в пустыню Мохаве на оцененное полицией место катастрофы утром 1 ноября. Расследование началось с осмотра и документирования мест падения обломков. Вскоре после их изучения и анализа телеметрической информации на первый план вышло предположение об ошибке летчика, которая запустила в действие цепь событий, приведших к катастрофе.

В ночь на 2 ноября были оглашены первые фактические данные о катастрофе и ее возможных причинах. «Мы получили первую надежную информацию о том, что случилось с SS2. На пресс-конференции в Мохаве исполняющий обязанности директора Национального совета по безопасности на транспорте NTSB (National Transportation and Safety Board)* Кристофер Харт (Christopher Hart) взорвал [информационную] бомбу. Причиной оказалось совсем не то, о чем я беспокоился (возможная авария нового ГРД). Он-то как раз вел себя хорошо: и двигатель, и топливный бак упали на землю практически без повреждений», – сообщил Дуглас Мессье.

Зато «аномалия» вскрылась совсем в другой области – в системе поворота хвостовых балок**, которая используется для стабилизации SS2 при входе в атмосферу. По заявлению экспертов NTSB, она включилась преждевременно. Пилоты должны были ввести в действие эту систему, когда ракетоплан достигнет скорости, соответствующей числу $M=1.4$, и большой высоты. Вместо этого штанги развернулись при $M=1.02$, когда SS2 летел значительно ниже.

По данным представителей NTSB, опубликованным в The Guardian и Daily Mail, второй пилот Майкл Олсбери ошибочно переключил рычаг блокировки механизма, переводящего хвостовое оперение ракетоплана из полетного положения в тормозное.

Кабинная видеокамера показала, как он смещает рычаг блокировки в момент, когда ракетоплан переходит через звуковой барьер. Видеокадры за секунды, предшествующие катастрофе, показывают: Олсбери нажимает на рычаг, чтобы разблокировать аэродинамические поверхности. На часах 10:07:30. Мгновенно осознав свою ошибку, он в панике отчаянно пытается выключить двигатель. Но попытка не имеет успеха: оперение начинает разворачиваться – и через четыре секунды видео и все другие данные теряются.

Уилл Уайтхорн (Will Whitehorn), бывший президент Virgin Galactic, заявил газете: «Там была ошибка пилота, и нет ничего, что говорило бы мне об обратном, к сожалению. Я думаю, что он просто разблокировал [систему] в то время, когда не должен был делать это. [NTSB] пытается понять, почему он это сделал, было ли нечто в системе, подсказавшее ему, что он должен это делать, или же он просто ошибся, и я думаю, что последнее верно». Действующие представители Virgin Galactic отказались комментировать содержание кадров.

Правда, у этой трактовки причин катастрофы нашлись и противники. Доктор Клаус Сиболд, отец Питера Сиболда, заявил что для разворачивания хвостового оперения нужно было задействовать и второй переключатель. «Сдвинутый предохранительный рычаг не поднимет хвост автоматически. Тот факт, что хвост был поднят без команды, предполагает, что здесь виновны механические проблемы, а не ошибка пилота. Со стороны NTSB безответственно предлагать возможное объяснение аварии, когда следствие будет продолжаться еще несколько месяцев», – заявил он представителям прессы.

Кристофер Харт также обратил внимание, что пилот повернул лишь один рычаг: «Видео из кабины экипажа показывает, что Олсбери повернул один из двух рычагов, необходимых для разворачивания хвостовых балок, когда корабль достиг скорости звука. Остается загадкой, почему система поворота оперения сработала, хотя другой рычаг не был сдвинут. Это потрясающее развитие событий, указывающее на возможную комбинацию ошибки пилота и аварии отказо-безопасного механизма, который должен был удерживать хвостовые балки от перемещения (от поворота)». Председатель NTSB отметил, что потребуются месяцы*** дополнительного анализа, чтобы сформулировать вывод об основной причине катастрофы. Следователи также рассмотрят культуру безопасности Virgin Galactic, подготовку пилотов и другие факторы.

Итак, если суммировать имеющуюся информацию, то можно представить развитие катастрофы. Ракетоплан отделился от самолета-носителя на высоте чуть более 15 км. Двигатель проработал всего 9 секунд, за которые аппарат разогнался до скорости звука. Как известно, в трансзвуковом диапазоне



Первый пилот SS2 Питер Сиболд родился в 1971 г. В 16 лет он получил права на управление самолетом. В 2001 г. окончил Политехнический университет штата Калифорния в г. Сан-Луис-Обиспо со степенью бакалавра по аэрокосмической технике.

В 1996 г. начал работать в компании Scaled Composites LLC. в качестве инженера-конструктора, отвечал за разработку тренажера, навигационной системы и системы наземного контроля ракетоплана SS1.

8 апреля 2004 г. Сиболд пилотировал SS1 во втором полете с включением ракетного двигателя и достиг на ракетоплане скорости, соответствующей числу $M=1.6$, и высоты 32 км. Хотя Сиболд был одним из четырех пилотов, получивших сертификат для полетов на SS1, после 2004 г. на ракетоплане он не летал.

Сиболд пилотировал самолет-носитель WK2 в его первом полете 21 декабря 2008 г. и был шеф-пилотом этого аппарата. На ракетоплане SS1 он совершил три полета, на SS2 – 16. Занимал в Scaled Composites пост руководителя летных операций (до аварии). Он налетал порядка 2000 часов на 35 типах ЛА, дважды удостоивался приза имени Айвена К. Кинчлоу от международного общества летчиков-испытателей.

Женат на 37-летней Трейси Сиболд, у них двое детей.

Майкл Тайнер

Олсбери (Michael Turner Alsbury) родился в 1975 г. Окончил Политехнический университет штата Калифорния в Сан-Луис-Обиспо со степенью бакалавра по аэрокосмической технике.



В 2001 г. поступил на работу в Scaled Composites в качестве инженера-проектировщика и пилота. Тогда же принимал участие в летных испытаниях самолета Proteus (прототип самолета-носителя WK1), достигнув в октябре 2001 г. рекордной высоты для аппаратов такого класса – 18.87 км. В 2003 г. в рамках испытаний ракетоплана SS1 выполнил один полет в качестве бортинженера на самолете-носителе WK1. В 2009–2012 гг. в качестве второго пилота совершил ряд полетов на самолете-носителе WK2.

29 апреля 2013 г. в качестве второго пилота (с командиром Марком Стаки) в первом полете со включением ракетного двигателя пилотировал SS2. Всего совершил девять «свободных» полетов на ракетоплане.

К моменту гибели налетал около 1800 час, в том числе 1600 час – как тест-пилот и инженер Scaled Composites, участвовал в летных испытаниях девяти типов самолетов. В 2013 г. получил приз имени Рея Э.Тенхоффа от международного общества летчиков-испытателей.

У Майкла остались жена Мишель Сейлинг и двое детей – семи и десяти лет. – Л.Р.

* Независимое американское агентство, расследующее происшествия с транспортными средствами.

** Возможность изменения конфигурации аппарата при входе в атмосферу Берт Рутан продемонстрировал в проекте SS1 и «масштабировал» в SS2: аэродинамические поверхности ракетоплана поворачиваются «в конфигурацию пера» (feather configuration), обеспечивая эффект воланчика – сопротивление воздуха резко увеличивается, но нагрев остается невысоким. Аппарат становится менее обтекаемым, и интенсивное торможение начинается в более высоких слоях атмосферы, еще до наступления пика динамических и тепловых нагрузок. Однако, самое главное, ЛА автоматически ориентируется в этом положении и остается статически устойчивым.

*** По мнению космического эксперта Стивена Кларка, расследование может занять до года.



Несмотря на травмы, Сиболд смог вернуться из госпиталя домой уже через три дня. У пережившего катастрофу пилота повреждено правое плечо, сломано ребро и легкая контузия, а также есть проблемы... с обмороженными глазами: на высоте, где разрушился самолет, температура воздуха была ниже -50°C . «С точки зрения медицины чудо, что он выжил, с учетом температуры, недостатка кислорода и баротравмы!» — говорит жена пилота Трейси.

Доктор Сиболд, сам бывший пилот, примчался в Калифорнию из Сиэттла, чтобы увидеть сына, и рассказал в интервью Daily Mail, что Питер был «в хорошем настроении», несмотря на боли. Сиболд-старший очень гордился сыном, когда тот стал летать: «Полеты были единственной вещью, которая действительно интересовала Питера. Сам я летал частным образом — это был мой отдых, — и он с этим рос. Это то, что мы сделали вместе. После школы мы ехали в аэропорт».

скоростей резко нарастает волновое сопротивление («волновой кризис»), вызванное образованием скачков уплотнения. При переходе через $M=1$ центр давления крыла перемещается назад, что может вызвать проблемы с устойчивостью и управляемостью ЛА. Кроме того, скоростью набор на сравнительно малой высоте еще достаточно высок.

И именно в этот критический момент второй пилот разблокировал механизм поворота хвостовых балок*. Само по себе это равносильно снятию пистолета с предохранителя, но не означает немедленный выстрел — для этого нужно нажать на спусковой крючок! То есть применительно к SS2 пилот должен был сделать второе движение и привести в действие сам механизм поворота. Но этого, насколько известно, не было, и причина самопроизвольного разворота хвостовых балок в положение «на торможение» является одной из загадок происшествия.

Как бы то ни было, хвостовое оперение развернулось раньше времени, и это привело к появлению поистине чудовищной силы сопротивления и опрокидывающего момента в канале тангажа. Учитывая, что SS2 — сравнительно небольшой и легкий аппарат с незначительными моментами инерции, его должно было просто моментально развернуть соплом вперед, что, собственно, потом и увидели на кадрах видеосъемки. Насколько быстро может развиваться этот процесс, рассказал в фейсбуке Анатолий Егоров, летчик-исследователь Центра боевого применения и переучивания летного состава (г.Торжок): «В 2000-м году на моем Ка-50 оборвало тягу на киль... в обычном полете...

резко развернуло более чем на 400 градусов... и это на вертолетных скоростях... а у SS2 скорость звука была, как я понял».

События развивались с молниеносной быстротой: хвостовые балки оторвались на девятой секунде работы двигателя, а SS2 затормозил со сверхзвуковой скорости практически до нуля и полностью развалился за две секунды. Катапультных кресел пилоты не имели: их защищали лишь тонкие летные комбинезоны да кислородные маски. Как спасся командир — не помнит даже он сам. Вероятно, его просто вышвырнуло из обломков. Второму же пилоту не повезло...

Через неделю после катастрофы Питер Сиболд поделился с публикой своими впечатлениями о пережитом. Он не видел, что сделал его напарник, но до момента аварии аппарат вел себя нормально. Саму катастрофу командир не помнит. Свидетели сообщили, что видели его падающим в кресле среди обломков SS2. По-видимому, кислородная маска вместе с питающим баллоном осталась на месте. Но на этой высоте внезапная декомпрессия и экстремальная перегрузка за секунды лишили его сознания. Спустя какое-то время Сиболд обнаружил себя летящим к земле: «Я, должно быть, сначала потерял сознание. Что произошло — не помню, но пришел в себя во время падения. Помню, как махал самолету сопровождения и показывал большие пальцы, чтобы сказать им, что я в порядке. Знаю, что выжил чудом».

Питер падал со скоростью 200 км/ч. Аварийный парашют раскрылся на высоте около 6000 м. Неизвестно, летчик ли отстегнул привязную систему, либо разорвался ремень, удерживающий его в кресле, но он освободился. Парашюты были откалиброваны для автоматического открытия на определенной высоте в случае, если во время чрезвычайной ситуации летчики будут без сознания. Его коллега остался в кресле...

Что дальше?

Катастрофа ракетоплана SS2 вызвала бурную реакцию космического сообщества. Разумеется, было высказано сочувствие семье погибшего Майкла Олсбери и слова поддержки близким Питера Сиболда. Вместе с тем сразу же возникли вопросы: почему это произошло и что теперь будет с бизнесом суборбитального туризма?

Несмотря на то что сотрудники Virgin Galactic и Scaled Composites вернулись к ра-

боте уже через несколько дней после катастрофы, уже понятно, что компания Ричарда Брэнсона не сможет осуществить первый коммерческий полет в 2015 г., как планировала еще недавно. Второй экземпляр SS2 готов на две трети, но до его эксплуатации еще далеко. Надо полностью разобраться в причинах катастрофы, а на это, как уже отмечалось, уйдут многие месяцы. Затем надо будет доработать ракетоплан и провести цикл его наземных и летных испытаний. В лучшем случае первый полет состоится в 2016 г.

Между тем некоторые эксперты по безопасности отметили, что расписание ЛКИ включало лишь несколько полетов SS2 с новым двигателем до начала коммерческой эксплуатации и выглядело «чрезмерно агрессивным». Сейчас, с учетом ужасающего характера аварии, организация летных испытаний должна стать гораздо более консервативной. В то же время что-то подсказывает, что «консерватизм» в испытаниях не слишком поможет: до недавнего времени Virgin Galactic игнорировала критику и предупреждения специалистов о неверном подходе.

Пресса в лице Daily Mail отмечает, что буквально накануне катастрофы компания не прислушалась к повторным предупреждениям по технике безопасности. Якобы неназванный «ведущий эксперт по ракетам» утверждал, что космический проект амбициозного предпринимателя — это игра в «крускую рулетку» с жизнью пилотов, и один из испытательных полетов мог бы закончиться катастрофой. Как выяснилось, предупреждение сделала Кэролинн Кэмпбелл (Carolynne Campbell), инженер-ракетчик из Великобритании и ведущий эксперт Международной ассоциации по космической безопасности IAASS (International Association for the Advancement of Space Safety). Она предостерегала, что при использовании в ракетном двигателе закиси азота может «привести к взрыву в весьма непредсказуемых условиях».

Кэролинн Кэмпбелл также сообщила, что руководство Virgin Galactic игнорировало ее неоднократные предупреждения об опасности ракетных двигателей. Хотя веб-сайт Virgin Galactic совсем недавно, шесть месяцев назад, описывал закись азота как «неопасную» и «стабильную», эксперты отмечают, что именно этот окислитель привел в 2007 г. к смертельному инциденту на стенде Scaled Composites в Мохаве. Мисс Кэмпбелл заявила, что компания сэра Ричарда должна уйти из аэрокосмического бизнеса и заняться чем-то менее опасным, например «продажей мобильных телефонов».

С госпожой Кэмпбелл согласен и Джефф Дейли (Geoff Daly), британский инженер, работающий в аэрокосмической индустрии. Он подтвердил, что «поведение закиси азота в больших количествах очень плохо изучено». В свою очередь, исполнительный директор IAASS и бывший начальник безопасности в ЕКА Томмазо Сгобба (Tommaso Sgobba) заявил: «Я говорил в течение нескольких лет, что это «авария замедленного действия»».

И хотя подозрения экспертов в области опасности ГРД не оправдались, нельзя не отметить, что они, вероятно, были правы по

* Желательно взглянуть на полетное задание: при работающем двигателе, когда машину трясет, как телегу на дороге, никто в здравом уме не должен что-то включать-выключать! Скорее всего, они должны были выключить двигатель при $M=1.4$ и затем разблокировать хвост, находясь уже на высоте более 25 км.

поводу не слишком серьезного отношения к безопасности проекта в целом.

Представители компании все претензии отрицают. В частности, Джордж Уйтсайдз опроверг утверждения, что один из собственных инженеров проекта предупреждал за день до рокового события о слишком большой опасности полетов на ЛА и что руководство отклонило это предупреждение, считая, что «сроки поджимают».

Основатель Virgin сэра Ричард Брэнсон также отрицает, что ему поступали конкретные предупреждения о планируемом полете, и заявляет, что компания относится к вопросам безопасности со всем вниманием. «Когда происходит что-то серьезное, сразу же находится много самопровозглашенных экспертов, хотя в реальности многие из них не знают ничего о том, о чем говорят, — сказал он в интервью телекомпании BBC. — Если кто-то из наших ракетных инженеров предупредит нас об опасности дальнейших шагов, мы не будем их предпринимать. Я 30 лет работал с тремя авиационными компаниями без инцидентов. Мы относимся к безопасности очень, очень серьезно. Никто ничего не говорил нам о том, что может стать проблемой в полете». Впрочем, учитывая склонность участников проекта «не выносить ссор из избы», официальные опровержения такого рода не вызывают особого доверия...

Некоторые критики утверждают: космический проект засвидетельствовал, что сэра Ричард спутал две свои ипостаси — «авантюриста-пирата, который наслаждается личным риском, и хитрого предпринимателя, который делает миллионы, подрезая соперников в таких областях, как мобильные телефоны и авиаперевозки».

Трудности в разработке SS2 начались не вчера, они присутствовали в проекте с самого начала. Задолго до октябрьской трагедии Virgin Galactic страдала от технических проблем, о которых посторонние не знали. Лишь сейчас выясняется, что инженеры компании и фирм-субподрядчиков затратили несколько лет на борьбу с недостаточной тягой ГРД, глюками системы управления и недостатками конструкции крыльев. В итоге проект до сих пор «не заморожен» и постоянно находится в «движении», связанном с внесением изменений в конструкцию.

В принципе подобная ситуация не столь необычна для сложных систем, таких как космические корабли и авиалайнеры. Тем не менее на протяжении всего процесса проектирования неоднократно заявлялись сроки, явно не адекватные возможностям разработчиков. Следователи NTSB выясняют, как подобная спешка повлияла на ход ЛКИ.

На протяжении многих лет Ричард Брэнсон использовал превосходные эпитеты для описания целей своей компании. Агентство Associated Press в 2009 г. цитировало его слова: «Мы буквально надеемся отправить тысячи людей в космос в ближайшие пару лет». И именно он неоднократно говорил, что первым полетит в космос в сопровождении членов своей семьи, представляясь «самым нетерпеливым клиентом», желающим «слетать к Рождеству» или к какой-то другой дате.

Между тем Майкл Мозес (Michael P. Moses), вице-президент Virgin Galactic, признал нестыковку между оптимистичными прогноза-



ми мистера Брэнсона и долговременным характером препятствий, с которыми боролись сотни технических специалистов компании. «Есть разница между маркетинговой и инженерной сторонами компании», — сказал он через 10 дней после катастрофы.

Некоторые эксперты, знакомые с деталями, утверждают, что Virgin Galactic и ее главный подрядчик не всегда естественным образом реагировали на возникающие проблемы. Так, один из тех, кто разбирался с проблемами в проекте, высказывал опасение, что просачивание топлива внутрь секций центроплана крыла самолета-носителя WK2, изготовленных из углепластика, может угрожать прочности аппарата. Инженеры дополнительно усилили крыло самолета, а также изменили некоторые элементы хвостового оперения после того, как в одном из испытательных полетов ракетоплан испытал сваливание и перешел в крутое снижение. При этом чувствовалось, что решения по графику работ не оставляли возможности уделить должное внимание замечаниям, и в особенности хроническим проблемам с двигателем, которые в конечном итоге привели к его замене. «Отношение руководства было простым: мы знаем лучше», — говорят теперь и инженеры, и правительственные чиновники.

Естественно, по официальным заявлениям Virgin Galactic, все обстоит ОК: «У компании и ее подрядчиков есть внутренние этапы, такие как оценка графика работ и задач, но нами движут вопросы безопасности и желание завершить программу ЛКИ прежде, чем перейти к коммерческой эксплуатации».

Логика понятна, но настораживает, в частности, тот факт, что после более семи лет разработки двигатель SS2 зажегся в полете всего четыре раза и никогда не работал более 20 секунд, тогда как в штатной миссии требуемая продолжительность функционирования должна быть втрое выше. Тот же Майкл Мозес как-то сказал, что разработка осложнялась тем, что специалисты «не знали точно, какими будут окончательная масса и тяга». Эти слова звучат по меньшей мере странно, поскольку с точки зрения любого грамотного проектанта тяга, взлетная масса и площадь крыла — важнейшие параметры ЛА, определяемые еще на стадии эскизного проектирования.

Когда корпорация Sierra Nevada «подписалась» в 2009 г. на разработку ГРД, она заявила, что на завершение двигателя уйдет от четырех до шести лет. Осенью 2010 г. на месте двигателя все еще было пустое место, но Ричард Брэнсон заявил, что его собственное путешествие в космос произойдет через полтора-два года. Это означало, что он поднимется на борт не позднее осени 2012 г. Неправы оказались оба.

«Вибрации в двигателе очень тревожили пилотов, поскольку те даже не могли считывать показания приборов», — отмечал бывший сотрудник Virgin Galactic. Кроме того, характеристики двигателя* были недостаточны, чтобы поднять ракетоплан с шестью пассажирами и двумя членами экипажа до требуемой высоты. Корпорация SNC утверждала, что ракетоплан перетяжелен, и призвала к временному компромиссу: уменьшить число пассажиров. Руководство Virgin Galactic ответило, что в таких обстоятельствах не сможет делать деньги. Партнеры предпочли расстаться, а инженеры Virgin Galactic перешли на новое топливо для повышения мощности двигателя.

Теперь предстоит исправлять ошибки, накопленные за десятилетие. Поможет ли это? Virgin настаивает, что поможет. По первым заявлениям компании, никто из семи сотен пассажиров, готовых платить по 250 тыс \$ за 15-минутную суборбитальную поездку, не отказался от полетов. А вот NASA, потерявшее 3% астронавтов в авариях со смертельным исходом, настроено скептически к тому, что коммерческая пассажирская компания сможет когда-либо работать на таком уровне риска.

Видимо, так считают и некоторые потенциальные суборбитальные туристы. 7 ноября стало известно, что уже 24 клиента, в том числе такие знаменитости как Анджелина Джоли и Кейт Уинслет, потребовали свои деньги назад.

Эксперты пришли к выводу, что независимо от причины, трагедия может серьезно изменить картину будущей индустрии суборбитального туризма. Американские адвокаты заявили, что зарождающаяся сейчас индустрия может попасть под пристальное внимание юридических органов, отвечающих за вопросы безопасности пассажиров. И даже сам Ричард Брэнсон вынужден признать, что судьба его затеи с космическим туризмом теперь не так определена...

С использованием сообщений NBC News, Outside Online, Parabolicarc.com, The Mail, Daily Mail, The Guardian, Space.com, пресс-релизов Scaled Composites и NTSB

* Разрабатываемый на тот момент ГРД развивал тягу 60 000 фунтов (270 кН).



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Японский

«метеоподсолнух» третьего поколения

ных ускорителя (СТУ) SRB-A3. Ее стартовая масса 285 т, высота 53 м и диаметр 4 м. В данной версии носитель способен доставлять полезную нагрузку до 10 000 кг на низкую околоземную или 4000 кг на геопереходную орбиту.

Первая ступень носителя имеет длину 37,2 м. В нее заправляется примерно 100 т криогенных компонентов топлива – жидкого кислорода и жидкого водорода. Маршевый двигатель LE-7A построен по замкнутому циклу и развивает тягу 1087 кН. По бокам ступени пристыкованы два СТУ: каждый имеет длину 15,1 м, диаметр 2,5 м и массу 75,5 т. Заряд топлива в 64,9 т сгорает в течение 98 сек, позволяя развить тягу 2502 кН. Четкое разделение ускорителей обеспечивается пиротехникой и механическими распорками.

Вторая ступень ракеты имеет длину 9,2 м, диаметр 4 м и заправку 16,6 т. Маршевый кислородно-водородный двигатель LE-5B развивает в вакууме тягу 137 кН и способен включаться многократно для достижения разнообразных целевых орбит.

В данном полете вторая ступень Н-IIА включалась два раза: в первом импульсе успешно перейдя на промежуточную низкую орбиту, а во втором – поднимая апогей до высоты геостационара. Аппарат был отделен на расчетной орбите через 27 мин 57 сек после запуска.

Himawari-8 был выведен на переходную к геостационарной орбиту с параметрами:

- наклонение – 22,37°;
- высота в перигее – 252 км;
- высота в апогее – 35 861 км;
- период обращения – 631,3 мин.

7 октября в 14:16:00 по местному времени (05:16:00 UTC) со стартового комплекса Йосинобу (Yoshinobu) Космического центра Танэгасима стартовые расчеты компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. и Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) осуществили пуск ракеты-носителя Н-IIА (тип 202, номер F25) с метеорологическим спутником Himawari-8, созданным по заказу Метеорологического управления Японии JMA (Japanese Meteorological Agency).

Накануне космический центр, расположенный на юго-восточной оконечности острова Танэгасима, к югу от острова Кюсю, подвергся воздействию тайфуна Фанфон (Phanfone)*. К счастью, подготовка к запуску была продолжена. Ракета ушла в небо в момент открытия стартового окна продолжительностью четыре часа.

Н-IIА – двухступенчатая РН, имеющая в варианте 202 два стартовых твердотоплив-

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 40267 и международное обозначение 2014-060A.

К 15 октября аппарат осуществил доведение на геостационар и был стабилизирован в позиции 140,8° в.д. Летом 2015 г. он должен сменить своего предшественника Himawari-7.

Спутник и наземный комплекс

Himawari-8 (ひまわり8号) – первый геостационарный метеоспутник третьего поколения, созданный по заказу Японского метеорологического агентства.

В июле 1977 г. стартовал первый японский геостационарный метеоспутник GMS (Geostationary Meteorological Satellites) первого поколения. Именно он получил имя Himawari, что в переводе означает «подсолнух». В 1977–1995 гг. на орбиту было выведено пять спутников первого поколения, которые проработали до 2003 г. В ноябре 1999 г. была предпринята неудачная попытка запуска КА второго поколения, известного как многофункциональный спутник управления транспортом MTSat-1 (Multifunction Transport Satellite). Для восстановления японской спутниковой метеосистемы в феврале 2005 г. был запущен MTSat-1R (Himawari-6), а в феврале 2006 г. – MTSat-2 (Himawari-7).

И вот запущен первый аппарат третьего поколения Himawari-8, за которым в 2016 г. должен последовать аналогичный Himawari-9. Оба КА построены компанией Mitsubishi Electric Company (MELCO). Они имеют один основной инструмент для съемки земной поверхности и облачности ANI (Advanced Himawari Imager) и два вспомогательных – аппаратуру мониторинга данных о космической среде SEDA (Space Environment Data Acquisition Monitor) и подсистему сбора данных DCS (Data Collection Subsystem) с наземных станций.

Himawari-8 является «преемником» многофункционального спутника MTSat-2 и оснащен современным оборудованием для высокоточных метеорологических наблюдений. Он значительно превосходит спутники второго поколения по точности наблюдения и скорости аналитических операций. Данные о тайфунах и грозových облаках в районе Японского архипелага будут собираться с частотой один раз в 2,5 минуты, а полный снимок Земли будет делаться раз в 10 минут. Для сравнения: Himawari-7 и -6 могут получать подобные снимки только каждые 30 минут. В видимом диапазоне вместо одного панхроматического изображения делается три узкополосных снимка и синтезируется цветное изображение. Это позволит специалистам отличить обычные горные облака от вулканического газа, что даст возмож-

Циклограмма выведения
спутника Himawari-8

Событие	Реальное время, мин:сек	Расчетное время, мин:сек*
Старт	00:00	00:00
Выгорание топлива в ускорителях SRB-A**	01:31	01:32
Отделение ускорителей SRB-A***	01:45	01:46
Сброс головного обтекателя	04:07	04:05
Выключение маршевого двигателя первой ступени	06:37	06:35
Разделение первой и второй ступеней	06:45	06:43
Первое включение двигателя второй ступени	06:55	06:51
Первое выключение двигателя второй ступени	12:11	12:15
Второе включение двигателя второй ступени	23:52	23:53
Второе выключение двигателя второй ступени	27:07	27:08
Отделение спутника	27:57	27:59

* Циклограмма рассчитана с учетом фактических данных, таких как характеристики двигателей носителя миссии F25, и несколько отличается от типового.

** Определяется по спаду давления в двигателе до 10% от наибольшего значения.

*** Определяется моментом отделения задней силовой опоры ускорителя.

* За неделю до тайфуна, 27 сентября, в префектуре Нагано началось извержение вулкана Онтэкэ. Национальное метеоуправление JMA повысило уровень опасности в окрестностях вулкана до третьего по пятибалльной шкале и запретило приближаться к месту извержения. Тем не менее уже на следующий день жертвами извержения стали более 50 человек. Более 550 солдат, полицейских и пожарных занимались спасением туристов со склонов горы.

ность собрать более точную информацию и спрогнозировать извержения. При этом пространственное разрешение у нового спутника в два раза выше, чем у предшественника.

Аппарат построен на базе платформы DS-2000, которая появилась в 2002 г. при разработке спутников DRTS (Kodama) и ETS-8 (Kiku-8) для JAXA и была модифицирована компанией MELCO в виде универсальной геостационарной базы для установки различных полезных нагрузок. Himawari-8 – уже восьмой спутник на этой платформе*, если считать первым серийным спутником MTSat 2 (Himawari-7) в 2006 г. DS-2000 работает в составе КА связи, метеорологии, а в будущем найдет применение в навигации. Стоимость разработки и изготовления спутника – 17 млрд иен (155 млн \$). Объявленный САС составляет 15 лет, однако основная метеорологическая нагрузка рассчитана лишь на восемь лет.

Стартовая масса Himawari-8 составляет около 3500 кг, из них 2200 кг приходится на топливо для бортового апогейного двигателя. Аппарат состоит из модуля кубической формы, содержащего большую часть систем, одной двухсекционной солнечной батареи (СБ), разворачиваемой антенны Ка-диапазона и оптической скамьи для установки камер главного инструмента и другого целевого оборудования. На орбите спутник имеет размеры 5,2×8,0×5,3 м.

Одноосный привод поворачивает СБ для оптимального освещения Солнцем. В качестве преобразователей используются фотоэлектрические элементы из арсенида галлия с тройным переходом. Батарея генерирует 2600 Вт на исходе срока активного существования (САС). Энергия поступает в блок системы электропитания и распределения, который управляет зарядом литий-ионного буферного аккумулятора и дает в бортовую сеть напряжение 100 В по регулируемой шине, обеспечивая надежное распределение мощности всему оборудованию спутника.

Тепловой режим КА поддерживается сочетанием пассивного терморегулирования при помощи тепловых матов (одеял) и многослойной изоляции, и активного контроля с использованием «холодных плат» (coldplate), тепловых трубок и радиаторов, установленных на стороне корпуса, обращенной в космос. В случае необходимости рабочую температуру электроники могут поднять локальные нагреватели.

Для определения положения аппарата в пространстве служат датчики ориентации. Грубые солнечные используются для получения основной информации и ориентации панелей СБ в безопасном режиме, два прецизионных звездных рассматривают небо и сравнивают полученные изображения звезд с каталогом, находящимся в памяти бортового компьютера. Каждый звездный датчик имеет поле зрения около десяти градусов и использует ПЗС, опрашиваемую с частотой 1 Гц, чтобы точно определить ориентацию спутника в пространстве.

* На сегодня все ранее созданные КА на данной платформе продолжают успешно работать. Руководствуясь такими отличными показателями, компания MELCO планирует до 2017 г. запустить в общей сложности 15 спутников на базе DS-2000.

Во время маневров и начального построения ориентации работает система автономной навигации с инерциальными измерительными устройствами и гироскопами, измеряющая положение в пространстве и скорость вращения КА вокруг осей. Стабилизация выполняется на маховиках, приводимых в движение бесщеточными электродвигателями постоянного тока. Блок силовых гироскопов включает в себя четыре маховика – три для контроля ориентации по осям плюс один запасной. Сброс момента, накопленного маховиками, выполняется микродвигателями ориентации.

Двигательная установка КА включает апогейный ЖРД и несколько микродвигателей управления ориентацией. Главный двигатель находится на противоположной стороне от оптической скамьи и используется в серии маневров доведения на стационарную орбиту. Для платформы DS-2000 доступны два варианта апогейных двигателей – американский R-4D тягой 490 Н и японский VT-4 тягой 450 Н. Оба работают на четырехокиси азота и монометилгидразине.

Платформа оснащена подсистемой обработки данных MDHS (Mission Data Handling Subsystem), которая взаимодействует с полезной нагрузкой через шину SpaceWire, получая исходные данные, обрабатывая их на борту и передавая на Землю через подсистему связи. Последняя работает в трех диапазонах – Ku-, Ka- и УКВ (прием данных с платформ).

Антенна Ku-диапазона (диапазон 12.20–12.75 ГГц на передачу, 13.75–14.50 ГГц на прием) установлена на оптической скамье, обращенной в сторону Земли. Через нее, в частности, сбрасывается телеметрия (скорость передачи 15.36 кбит/с) и принимаются команды управления спутником (от 500 бит/с).

Развернутая на одной боковой панели КА антенна Ка-диапазона (18.1–18.4 ГГц) используется главным образом для сброса данных аппаратуры АНТ со скоростью до 66 Мбит/сек. Пакеты системы сбора данных DCS идут со скоростью от 100 до 300 бит/с. Шифрование не используется.

Антенна УКВ-диапазона, установленная на оптической скамье, принимает сообщения от платформ сбора данных DCP (Data Collection Platform) на частотах 402.0–402.4 МГц. Такие платформы могут быть развернуты практически в любом месте земного

шара. К ним также относятся буи для измерения состояния моря и оповещения в случае цунами, а также другие станции измерений. Информация передается через спутник на наземные станции для сбора, обработки и распределения.

Наземный комплекс приема данных состоит из двух станций – основной на Хики-гун, префектура Сайтама, и вспомогательной в Эбецу на Хоккайдо. Каждая из них имеет две антенны. Принятые данные обрабатываются в близком к реальному времени масштабе и доводятся до пользователей вскоре после получения. В соответствии с новыми технологиями распространения информации агентство JMA будет загружать все наборы данных в облачный сервис, доступный для всех пользователей через Интернет. Японская научная группа (Japanese Science Group) будет работать с архив-сервером, обеспечивая доступ ко всем последним наборам данных, получаемых со спутников.

Еще один способ получения метеоданных – путем ретрансляции через коммерческие спутники связи. Сейчас метеоинформация с MTSat-2 ретранслируется через спутник MTSat-1R, находящийся в орбитальном резерве, но со вводом в строй Himawari-8 система ретрансляции будет переведена сначала на спутник JCSat-2A в точке 154° в.д., а затем на JCSat-2B. Чтобы иметь возможность получать потоки данных высокоскоростного HRIT (High Rate Information Transmission) и низкоскоростного LRIT (Low Rate Information Transmission) типов, пользователи должны иметь антенну С-диапазона, конвертер и приемник DVB-S2.

В августе 2010 г. для эксплуатации наземного комплекса передачи данных в JMA была основана компания Himawari Operation Enterprise Corp. Этот консорциум, состоящий из отделений Mitsubishi UFJ Lease & Finance Company Limited (представительство и управление полномочиями), NS Solutions Corporation (разработка наземных средств, систем и техническое обслуживание) и Space Engineering Development Co. Ltd. (оказание услуг), и заключил контракт с JMA на 20 лет с окончанием в марте 2030 г. (4 года 7 месяцев – период разработки, 15 лет – срок обслуживания и поставки услуг). Стоимость услуг была оценена в 29.2 млрд иен (268 млн \$).

Данные Himawari-8 и -9 будут применяться для оперативных метеорологических



приложений (аналитическое и численное прогнозирование текущей погоды), а также научных исследований, направленных на изучение погоды, климата, мониторинг окружающей среды, растительности и ряд других областей. Спутники способны проводить измерения:

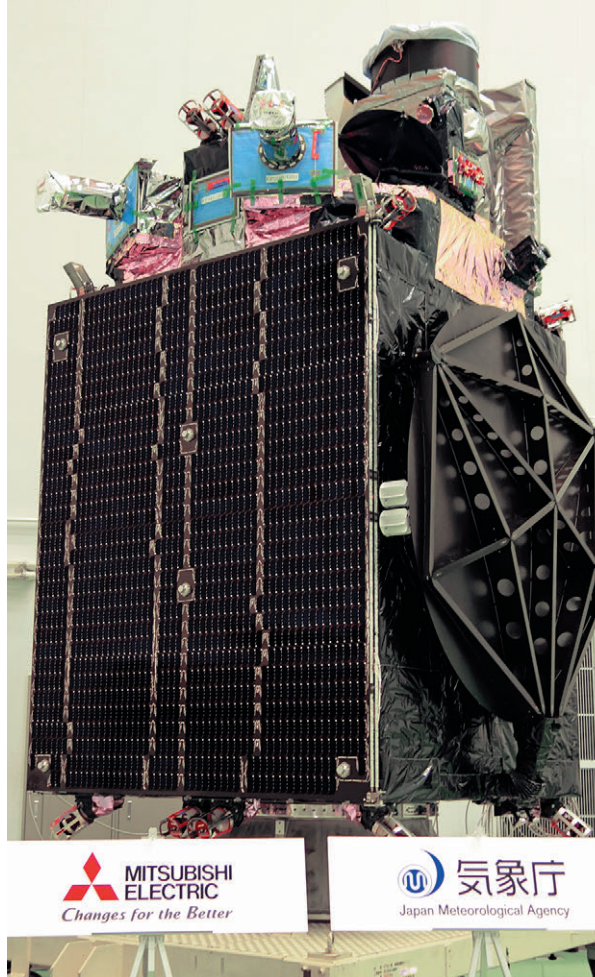
- ◆ облачного покрова;
- ◆ зоны распределения аэрозолей и вулканического пепла;
- ◆ температуры поверхности моря;
- ◆ силы и направления ветра;
- ◆ высоты верхней части облаков;
- ◆ нормализованного вегетационного индекса;
- ◆ ледяного покрова моря;
- ◆ температуры верхней части облаков;
- ◆ альbedo поверхности Земли;
- ◆ температуры поверхности суши;
- ◆ длинноволнового излучения, исходящего от поверхности Земли;
- ◆ эффективного радиуса льдинок в облаке;
- ◆ эффективного радиуса аэрозолей;
- ◆ интегрированного содержания водяного пара;
- ◆ активного излучения при фотосинтезе;
- ◆ эффективного радиуса водяных капель в облаке;
- ◆ влажности почвы;
- ◆ снежного покрова;
- ◆ оптической глубины аэрозолей;
- ◆ температуры пожаров;
- ◆ многих других параметров атмосферы, а также идентифицировать тип облаков.

Основным инструментом спутников Himawari-8 и -9 является мультиспектральная аппаратура АНІ*, разработанная фирмой Exelis Inc. (Рочестер, штат Нью-Йорк). Она работает в 16 спектральных каналах – трех в видимом диапазоне, трех в ближнем и коротковолновом инфракрасном и 10 в средне- и длинноволновом ИК. Для сравнения: аппаратура на спутниках MTSat имела один канал видимого диапазона и всего четыре в инфракрасном. Новые возможности АНІ позволят лучше предсказывать текущую погоду, повышать точность численного прогноза и расширять возможности мониторинга окружающей среды.

АНІ использует технологию сканирования полосами шириной 500 км сначала в направлении «восток-запад», а затем «юг-север».

В видимом диапазоне АНІ имеет три канала – синий (центр на 455 нм, ширина

* Фактически это инструмент, аналогичный прибору ABI (Advanced Baseline Imager), установленному на американские аппараты серии GOES-R. В ноябре 2009 г. компания Mitsubishi выбрала фирму Exelis (бывшую ITT Space Systems) для построения системы получения информации для двух спутников Himawari-8 и -9 для агентства JMA. И ABI, и АНІ имеют 16 спектральных каналов в видимом и ИК-диапазонах спектра, однако если ABI использует канал 1.38 мкм для определения пылевых частиц, то АНІ имеет вместо него зеленый канал 0.51 мкм видимого диапазона.



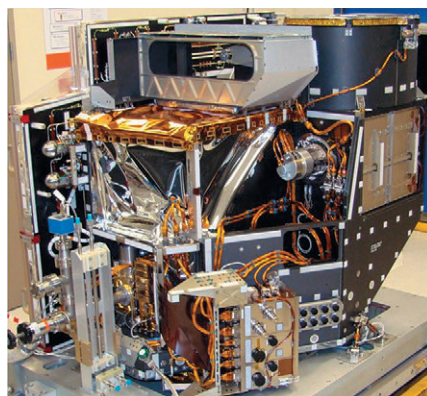
полосы 50 нм), зеленый (510/20 нм) и красный (645/30 нм). В синем и зеленом канале пространственное разрешение составляет 1 км, а в красном оно вдвое лучше, что дает возможность проводить мониторинг растительности и аэрозолей, оценивать ущерб от пожаров и силу ветра.

Один канал – ближний ИК на 860 нм – будет использоваться для мониторинга перистых облаков в дневное время, а коротковолновые каналы 1.6 и 2.3 мкм позволяют проводить оценку облаков, размера частиц и снега. Четыре канала средневолнового и шесть длинноволнового ИК-диапазона (от 3.9 до 13.3 мкм) служат для решения целого ряда разнообразных задач. Разрешение в ИК-диапазоне составляет 2 км.

Для охлаждения ИК-детекторов до криогенных температур и уменьшения темновых токов (dark currents) служит криогенный холодильник, построенный фирмой Northrop Grumman.

В номинальном режиме АНІ строит изображение всего диска Земли раз в 10 минут, делая для этого 23 скана в на-

▼ Мультиспектрометр АНІ



правлении «юг-север». Кроме того, каждые 2.5 минуты делаются три региональных кадра, охватывающих северо-восточную и юго-западную части Японии (каждый размером 2000×1000 км) и зону тайфунов (1000×1000 км). В отличие от первых двух областей, границы третьего региона могут быть изменены по мере необходимости. Предусмотрена также съемка двух районов специального интереса размером 1000×500 км каждый.

Данные наблюдений всего земного диска будут поставляться в формате HSDF (Himawari Standard Data Format), содержащем всю информацию с полным разрешением в размере 329 Гбайт данных в сутки. Композитные цветные изображения в формате PNG, построенные по трем видимым каналам с разрешением 1 км, генерируют в общей сложности 49 Гбайт данных в сутки. Одиночный кадр в канале 645 нм имеет размер 930 Мбайт, кадры трех каналов видимого и ближнего ИК – по 230 Мбайт, остальных каналов – по 60 Мбайт.

Снимки регионов, получаемые каждые 2.5 минуты, также распространяются в стандартном формате, форматах PNG и NetCDF; суточный объем данных достигает 12 Гбайт. «Вырезка» по областям особого интереса будет распространяться в форматах PNG и JPEG. Численные продукты прогнозирования погоды производятся каждые шесть часов, а данные о ветре над поверхностью океана планируются публиковать каждые полчаса.

Аппаратура мониторинга данных космической среды SEDA представляет собой универсальный компактный датчик с интерфейсом plug-and-play для интеграции с различными спутниковыми платформами с целью создания средств оперативного мониторинга космической погоды в районе спутниковой группировки. Он имеет восемь каналов для протонов (восемь отдельных элементов датчика) и один восьмиканальный датчик электронов.

SEDA может работать по протонам в диапазонах энергии от 15 до 100 МэВ и по электронам в диапазоне энергии от 0.2 до 5 МэВ при временном разрешении 10 секунд. Датчик протонов имеет поле зрения ±39.35°, в то время как датчик электронов охватывает угол обзора в ±78.3°. Данные SEDA передаются на наземные станции в режиме реального времени для подготовки отчетов о космической погоде, используемых учеными и операторами спутников.

Данные о наблюдениях, переданные со спутника Himawari-8, повысят точность прогнозов погоды и позволят более продуктивно следить за такими природными явлениями, как тайфуны, ливневые дожди, а также отмечать изменения климата. Сведения будут передаваться более чем 30 странам Азиатско-Тихоокеанского региона для наиболее качественного прогнозирования и предупреждения метеорологическими службами природных катастроф и повышения транспортной безопасности.

IRNSS-1C – первый геостационарный

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

16 октября в 01:32 местного времени (15 октября в 20:02 UTC) с первой пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan Space Centre, SDSC) в Шрихарикоте был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-C26 (вариант XL) с IRNSS-1C – первым геостационарным аппаратом для индийской региональной спутниковой навигационной системы.

Центральный блок первой ступени и четыре «бокoушки» включились непосредственно в момент старта. Через 25 секунд в работу вступили еще два «бустера». Первые четыре ускорителя были сброшены на 70-й секунде, оставшиеся два отделились в момент T+92 сек, когда РН достигла высоты 40.43 км и летела со скоростью 2094 м/с.

В момент T+112.2 на высоте 56 км отделилась первая твердотопливная ступень и включилась вторая жидкостная. В T+199.8 на высоте 113.2 км был сброшен головной обтекатель.

Вторая ступень отделилась в момент времени T+261.7; через секунду была запущена твердотопливная третья ступень, которая проработала заданное время. Ее отделение после баллистической паузы произошло в T+662.7 на высоте 190.65 км; РН к этому моменту набрала близкую к орбитальной скорость 7728.8 м/с.

Через 672.7 сек после старта включились два двигателя четвертой ступени. В момент T+1181.7 произошла их отсечка, а через 1218.68 сек после старта IRNSS-1C отделился от четвертой ступени на переходной орбите с параметрами (расчетные – в скобках):

- наклонение – 17.86° (17.86°±0.2°);
- высота в перигее – 280 км (284±5);
- высота в апогее – 20584 км (20650±675);
- период обращения – 360.4 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату были присвоены номер **40269** и международное обозначение **2014-061A**.

Первоначально запуск IRNSS 1C планировался на 10 октября в 01:56 местного времени, но был отложен из-за проблем в системе управления и телеметрии. 16 октября окно для запуска открывалось в период с 01:32 до 01:47 местного времени. Пуск состоялся в самом начале окна и стал 28-м для PSLV, в том числе 26-м успешным. Самый первый старт PSLV был аварийным, а в четвертом КА был выведен на нерасчетную орбиту.

После отделения КА управление взял на себя Центр управления полетами (Master Control Facility) в Хассане. Спутник раскрыл солнечные батареи и построил трехосную ориентацию.

Для выхода на геостационарную орбиту было произведено четыре орбитальных маневра с использованием двигательной установки КА. Первый 20-минутный маневр состоялся

в ночь на 17 октября в четвертом перигее и поднял апогей орбиты до 35 732.4 км.

Второй маневр выполнили вечером 17 октября в шестом апогее. ДУ аппарата работала 23 минуты и подняла перигей до 7187 км. Еще через два витка, вечером 18 октября, ДУ была включена на 31 мин, что позволило довести перигей до 30853 км. Наконец, 19 октября в девятом апогее двигатель LAM был включен в четвертый раз на 178 секунд. В результате была сформирована наклонная геосинхронная орбита с параметрами:

- наклонение – 4.98°;
- высота в перигее – 35 647 км;
- высота в апогее – 35 718 км;
- период обращения – 1430.8 мин.

Ко 2 ноября IRNSS-1C был стабилизирован в расчетной точке 83° в.д.

В региональной системе прибыло

IRNSS-1C – первый геостационарный спутник в индийской региональной навигационной системе IRNSS. В полностью развернутом виде система IRNSS будет включать в себя три квазистационарных аппарата (в точках 34°, 83° и 131.5° в.д.) и четыре спутника на геосинхронных орбитах наклонением 27° или 31° к плоскости экватора. Эти КА будут располагаться на двух траекториях в виде восьмерки с центрами на 55° и 111° в.д. – так, чтобы в любой момент времени два из них находились в Северном полушарии.

Два первых геосинхронных аппарата IRNSS-1A и IRNSS-1B были выведены на орбиту в июле 2013 г. и апреле 2014 г. (НК № 9, 2013; № 6, 2014).

По словам руководителя Космического центра имени Сатиша Дхавана М. И. С. Прасада (M. Y. S. Prasad), для ввода системы в эксплуатацию на первое время будет достаточно четырех КА. Второй квазистационарный спутник IRNSS-1D планируется запустить в январе, и Индия намерена ввести систему в строй уже к концу первого квартала 2015 г., получив независимый от иностранных систем (GPS, ГЛОНАСС и других) доступ к навигационной информации. Вместе с тем надо отметить, что в IRNSS используются навигационные сигналы в диапазонах S и L5 с кодовым разделением, что делает ее совместимой с американской GPS и европейской Galileo.

После полного развертывания спутниковая группировка IRNSS будет оказывать услуги навигации в Индии и в прилегающих районах (в радиусе примерно 1500 км вокруг материковой части страны) – от 30° ю.ш. до 50° с.ш. и от 30° в.д. до 130° в.д.

Система будет предоставлять два типа сервиса – стандартный Standart Positioning Service (SPS) и ограниченный Restricted Service (RS). Эксклюзивный сервис RS будет доступен исключительно государственным организациям, а SPS – всем жителям страны. Ожидается, что IRNSS обеспечит в основной зоне своего действия точность определения местоположения от 10 до 20 метров.



IRNSS будет использоваться в обычных для навигационных систем целях: отслеживание транспортных средств и управление транспортными потоками, определение точного времени, голосовая и визуальная навигация для водителей, наземная, воздушная и морская навигация, в приложениях для мобильных телефонов, для борьбы со стихийными бедствиями.

Третий навигационный

Спутник IRNSS-1C разработан и построен Индийской организацией космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) на основе платформы I-1K (I-1000). Размеры аппарата 1.58×1.5×1.5 м, сухая масса – 600 кг, масса заправленного КА – 1425 кг.

Аппарат имеет две панели солнечных батарей, которые позволяют получать 1660 Вт. В систему электропитания также входит одна аккумуляторная батарея емкостью 90 А·ч и устройство контроля заряда.

Трехосную ориентацию спутниковой платформы обеспечивают маховики, магнитные катушки и двигатели ориентации. Система управления IRNSS-1C получает данные от солнечных и звездных датчиков и датчиков инерциальной навигации.

Основная двигательная установка IRNSS-1C – жидкостный апогейный двигатель LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 100 фунтов (45.4 кгс, 440 Н) на двухкомпонентном топливе (азотный тетроксид+несимметричный диметилгидразин).

Спутник несет два вида полезной нагрузки – навигационную систему и систему внешнетраекторных (дальномерных) измерений. Основа навигационной ПН аппарата – рубидиевый стандарт частоты («атомные часы»), который используется для генерации сигналов. Рабочие частоты передатчика – 1176.45 МГц (диапазон L5) и 2492.028 МГц (диапазон S).

Дальномерное оборудование состоит из передатчика С-диапазона и лазерного углового отражателя.

Гарантийный срок существования IRNSS-1C – 10 лет.

Латиноамериканская парочка

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

В полете *Intelsat 30* и *ARSAT 1*

16 октября в 18:43:52 по времени Французской Гвианы (21:43:52 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра был выполнен пуск РН Ariane 5 ECA (миссия VA 220). Носитель вывел на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – Intelsat 30 для международной компании Intelsat S.A. и ARSAT 1 для аргентинского оператора AR-SAT S.A.

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

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
40271	2014-062A	Intelsat 30	5.95°	246	35795	629.5
40272	2014-062B	ARSAT 1	5.95°	254	35765	629.1
40273	2014-062C	Ariane 5 R/B	6.02°	244	35721	628.0
40274	2014-062D	Sylda 5	5.95°	233	35768	628.7

Запуск наперекор погоде

Стартовое окно для этого пуска открывалось 16 октября в 18:00 и длилось до 18:51. Подготовка к пуску проходила по графику, однако на отметке T-7 мин, когда должна была начаться синхронизация бортового и двух наземных компьютеров, обратный отсчет был остановлен из-за погодных ограничений (в районе космодрома шел сильный дождь, а скорость ветра выходила за допустимые пределы). В 21:25 UTC на табло в Центре управления запуском напротив строки «погода» загорелся зеленый сигнал, но отсчет не возобновился, так как за несколько минут до этого строка «готовность Intelsat 30/DLA-1» получила красную отметку (знак «Не готов»). Лишь 12 минут спустя проблема со спутником была решена, и в 21:37 обратный отсчет возобновился с отметки T-7 мин. Таким образом, пуск состоялся за семь минут до закрытия стартового окна.

Ракету Ariane 5 ECA (бортовой номер L574) изготовила компания Airbus Defence and Space. Верхним при запуске был КА Intelsat 30, который через адаптер PAS 1194C крепился на переходнике Sylda 5 тип С высотой 5.8 м. Внутри переходника размещался КА ARSAT 1, который, в свою очередь, через адаптер PAS 1194VS был прикреплен к переходному конусу 3936 ступени ESC-A. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем фирмы RUAG. Общая масса полезной нагрузки в миссии VA220 (включая адаптеры и переходники) составила 10083 кг при суммарной массе двух спутников 9293 кг.

Выведение осуществлялось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Intelsat 30 состоялось через 27 мин 43 сек после контакта подъема РН, переходника Sylda 5С – через 31 мин 39 сек, ARSAT 1 – через 33 мин 35 сек. Операторы, отвечавшие за полезную нагрузку РН, подтвердили, что получены сигналы от обоих спутников, подтверждающие нормальное функционирование систем КА.

Самый западный Intelsat

Intelsat 30 стал первым за без малого два года аппаратом одного из крупнейших мировых операторов спутниковой связи. В 2012 г. флот Intelsat S.A. пополнился сразу пятью КА. Следующий год, наоборот, оказался для компании неудачным: 1 февраля 2013 г. из-за аварии РН «Зенит-3SL» был потерян спутник Intelsat 27. После этого спутники семейства Intelsat не выводились, но нумерация все же продолжилась: в сентябре 2012 г. Intelsat New Dawn был переименован переименован в Intelsat 28.

Контракт с компанией Space Systems/Loral на изготовление КА Intelsat 30 и его близнеца Intelsat 31 был подписан в сентябре 2011 г. Спутник собрали на заводе в Пало-Альто (шт. Калифорния) на базе платформы LS-1300S, увеличенной версии

платформы LS-1300. Стартовая масса КА – 6320 кг, стартовые габариты – 8.6×3.4×3.1 м. Система ориентации трехосная. Система электропитания включает две шестисекционные панели солнечных батарей (фирменные «крестовые» панели SS/L) с размахом после развертывания 32.4 м. К концу расчетного 15-летнего срока активного существования они будут иметь выходную мощность не менее 20.1 кВт.

Для перевода на геостационарную орбиту на КА установлен апогейный двигатель R-4D-11 тягой 455 Н. Двигательная установка КА также включает 12 двухкомпонентных двигателей с тягой 22 Н для управления ориентацией. Два модуля стационарных плазменных двигателей SPT-100 тягой по 0.1 Н размещены на северной и южной плоскостях корпуса.

Полезная нагрузка Intelsat 30 двухдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне (частоты канала «Земля–борт» – 6425–6725 МГц, канала «борт–Земля» – 3400–3700 МГц) установлены 10 транспондеров: четыре – с полосой пропускания 69.6 МГц и шесть – с полосой 27 МГц. Полезная нагрузка Ku-диапазона (частоты канала «Земля–борт» – 13.75–14.50 ГГц, канала «борт–Земля» – 10.95–12.75 ГГц) включает 72 транспондера с полосой пропускания 36 МГц. Спутник несет четыре развертываемые антенны, установленные по бокам корпуса, и две антенны на надирном основании: одну неподвижную, обеспечивающую глобальный охват в С-диапазоне, и одну перенацеливаемую антенну Ku-диапазона. Транспондеры диапазона Ku полностью арендовала компания DirecTV Latin America (DLA), являющаяся подразделением DirecTV Inc. Как следствие, спутник имеет второе имя DLA 1.

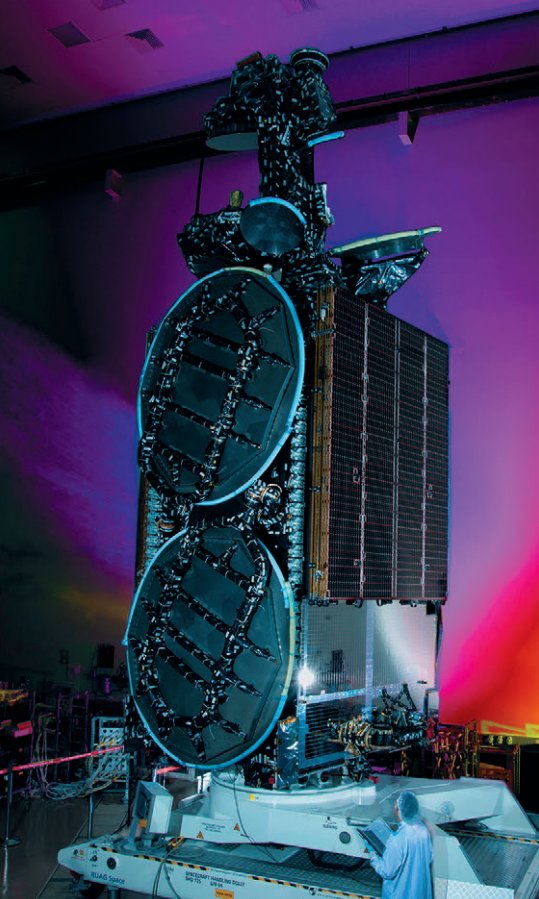
Спустя три часа после запуска на КА Intelsat 30 было произведено раскрытие солнечных батарей в промежуточное положение, обеспечивающее электропитание на этапе перевода на рабочую орбиту. Примерно неделю заняло довыведение на геостационар с последующим полным раскрытием солнечных батарей и развертыванием антенн. К 4 ноября Intelsat 30 был стабилизирован в позиции 81° з.д., а к 24 ноября переведен в штатную точку стояния 95° з.д. В конце ноября 2014 г. Intelsat 30 должен быть принят в эксплуатацию и стать самым западным спутником своего семейства.

Следует отметить, что основой орбитального флота компании Intelsat S.A. являются КА двух наименований:

- ◆ спутники Intelsat, обслуживающие главным образом территории Европы, Азии, Африки и Австралии;

Очередной пуск РН Ariane 5 ECA запланирован на 4 декабря. В ходе миссии VA 221 на орбиту будут доставлены телекоммуникационные спутники: DirecTV 14, принадлежащий американской компании DirecTV Inc., и GSat 16 для индийского космического агентства ISRO.





◆ спутники Galaxy, предоставляющие услуги в основном на территории Северной и Южной Америки.

До сих пор самым западным из «Интелсатов» был Intelsat 603, вещающий из точки 81° з.д. В точке 95° з.д. в настоящее время работает КА Galaxy 3С (запущен 15 июня 2002 г.). Вместе с ним будет работать и Intelsat 30, а после запуска в 2015 г. и Intelsat 31. Как и у Galaxy 3С, основными пользователями Intelsat 30 станут операторы Латинской Америки – Аргентины, Чили, Колумбии, Эквадора, Перу, Уругвая, Венесуэлы и стран Карибского региона. Только у DLA в этом регионе 17.22 млн пользователей.

Новый КА стал первым в серии из четырех спутников, намеченных к запуску в течение ближайших 12 месяцев. За ним последуют Intelsat 31 (он же DLA 2) в точке стояния 95° з.д., Intelsat 34 в 55.5° з.д. (заменит утраченный в аварии 2011 г. Intelsat 27) и Intelsat 29е в позиции 50° з.д.

О последнем нужно сказать особо, так как он станет первым спутником новой серии Intelsat Epic. Аппараты этой серии будут иметь более высокую пропускную способность (25–30 Гбит/с) и большую экономичность. Их оснастят комбинированными полезными нагрузками С-, Ku- и Ka-диапазонов, созданными по технологиям MBFR (Multi-Band Frequency Reuse – многодиапазонный с многократным использованием частот) и BFC (Backward and Forward Compatibility – прямая и обратная совместимость).

В первой половине 2016 г. планируется запустить КА Intelsat 33е в точку 60° в.д. и Intelsat 32е в 43.1° з.д. На 2017 г. намечен старт двух КА класса Epic в точки 34.5° з.д. и 16.0° з.д., в 2018 г. – одного в 64.15° в.д., в 2019 г. – одного в 1° з.д.

Made in Argentina

Аргентина первой из стран Латинской Америки запустила геостационарный телеком-

муникационный спутник, разработанный и изготовленный на собственном производстве. «В мире не более восьми стран, способных изготавливать геостационарные спутники тех же размеров, что и ARSAT 1. Аргентина присоединяется к клубу избранных стран, производящих спутники такого типа: США, России, Китая, Японии, Израиля, Индии и Евросоюза», – заявила президент Аргентины Кристина Элизабет Фернандес де Киршнер (Cristina Elisabet Fernández de Kirchner).

К слову, Аргентина еще и первая латиноамериканская страна, создавшая собственное космическое агентство: Национальная комиссия по исследованию космоса CNIE (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales) была образована еще в 1960 г. Она же в 1969 г. первой в регионе отправила искусственный объект в космос по баллистической траектории при помощи собственной ракеты Rigel. Однако после войны за Фолклендские острова Аргентина свернула ракетную программу.

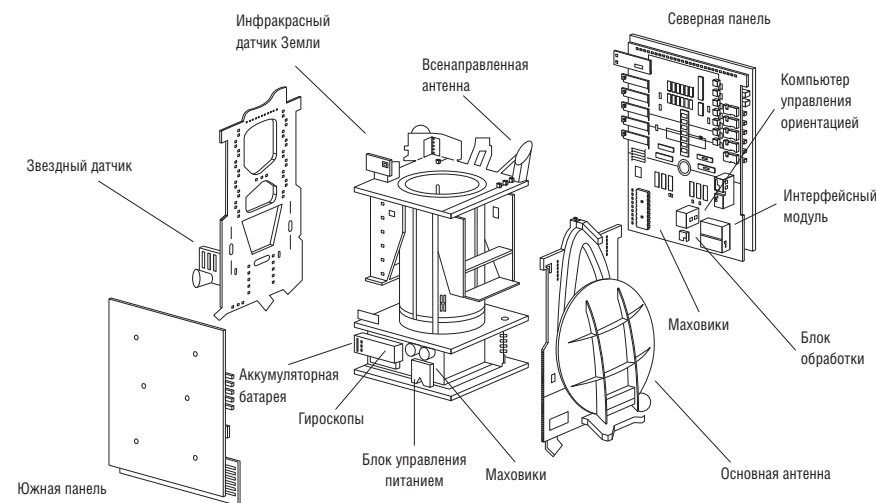
Реализация космической программы страны была поручена Национальной комиссии по космической деятельности CONAE (исп. – Comisión Nacional de Actividades Espaciales), созданной 28 мая 1991 г. в результате реорганизации CNIE. Одной из ключевых программ CONAE стала разработка национальных КА, которые запускались с помощью американских и европейских средств выведения. На первом этапе этой программы создана серия низкоорбитальных КА SAC (исп. Satélite de Aplicaciones Científicas) для исследования Земли из космоса. В 1998–2011 гг. стартовали четыре

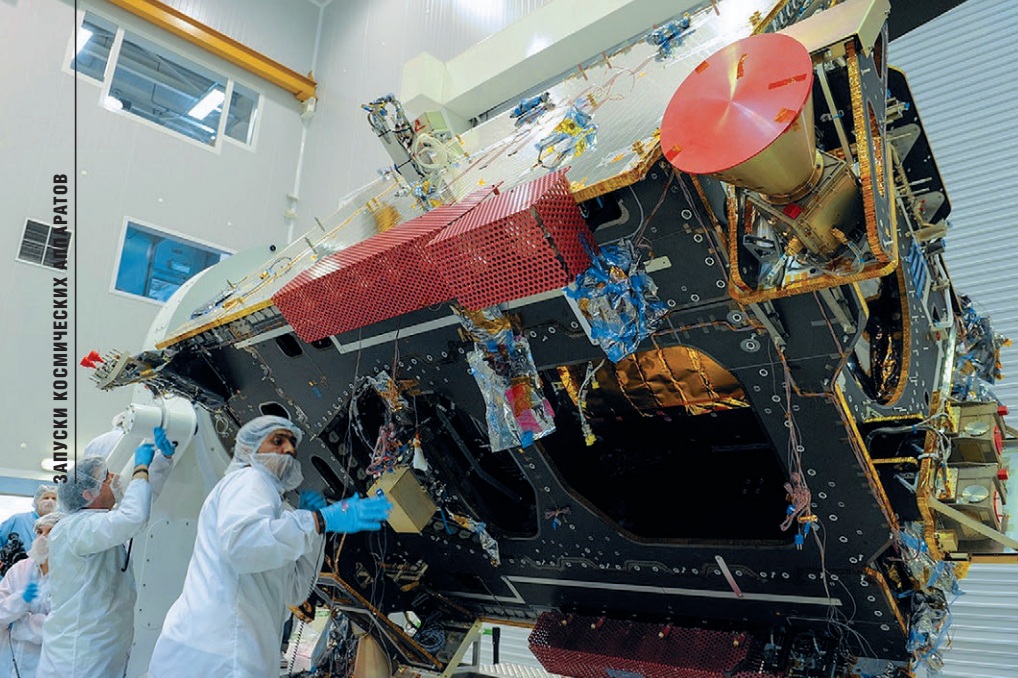


все более сложных и тяжелых спутника – SAC-A (массой 68 кг), SAC-B (191 кг), SAC-C (485 кг) и Aquarius/SAC-D (1350 кг).

Параллельно страна обзавелась системой связи с использованием геостационарных КА. В 1990 г. была учреждена компания NahuelSat S.A. (от исп. nahuel – ягуар), которая в 1993 г. скоординировала свою сеть NAHUEL-C в точке 72° з.д. В том же году по итогам международного тендера доли в NahuelSat были проданы европейским аэрокосмическим компаниям – немецкой Daimler Benz-Aerospace (31% акций), французской Aerospatiale и итальянской Alenia Spazio. Инвесторами компании также стали Международная финансовая корпорация (Всемирный банк), Lampe Bank (Германия), GE Capital Global Satellites Inc. (аргентинское отделение американской компании GE Capital), Telecom Argentina, группы Banco Provincia, Grupo Bisa (все три – Аргентина) и Antel (Уругвай).

В мае 1993 г. NahuelSat взяла в аренду у канадской компании Telesat два КА – Anik C1 (запущен 12.04.1985) и Anik C2 (18.07.1983). Они были переименованы соответственно в Nahuel I1 и Nahuel I2 и переведены в точки 72 и 76° з.д. Компания





также заказала два новых спутника, назвав их Nahuel 1A и Nahuel 1B. Головным предприятием по этим КА стала германская Dornier Flugzeugwerke, поставщиком базовых платформ Spacebus-2000 – французская Aerospatiale.

Nahuel 1A был запущен 31 января 1997 г. с помощью PH Ariane 44L и выведен в точку 72° з.д. После ввода его в эксплуатацию в марте 1997 г. аппарат Nahuel 1I был возвращен прежнему владельцу – Telesat (в 2000 г. спутник был продан Loral Skynet, переименован в Brasil 1T и работал до мая 2003 г.).

К 1998 г. завершилась координация в Международном союзе электросвязи (МСЭ) второго орбитально-частотного ресурса в точке 81° з.д. Это удалось после того, как NahuelSat договорился с американским оператором DirecTV о поддержке в обмен на разрешение DirecTV работать в Аргентине. Nahuel 1B планировалось запустить в эту позицию в 1998 г. с помощью китайской PH CZ-3C. Однако из-за финансовых проблем самой NahuelSat и санкций в отношении КНР этот старт не состоялся, а сам КА был продан GE Americom и запущен в октябре 1998 г. под именем GE-5.

Тем временем в январе 1998 г. закончился ресурс у Nahuel I2 и он был выведен из эксплуатации. Во флоте аргентинской компании остался лишь Nahuel 1A, который проработал до июня 2010 г. На фоне финансово-экономического кризиса в Аргентине его эксплуатация не принесла ожидаемых результатов. В 2001 г. 28,75% акций NahuelSat были проданы одному из мировых лидеров спутниковой телекоммуникации – европейской компании SES. При этом также SES были переданы права на орбитально-частотный ресурс в позиции 72° з.д. Туда в дополнение к Nahuel 1A был переведен КА AMC-6 (бывший GE-6), который до сих пор оказывает услуги пользователям в Аргентине.

Однако к середине первого десятилетия XXI века аргентинские планы в области спутниковой связи изменились. В рамках национальной программы SSGAT (Sistema Satelital Geostacionario Argentino de Telecomunicaciones – аргентинская телекоммуникационная геостационарная спутниковая система), поддержанной президентом Аргентины Нестором Киршнером, CONAE при-

ступила к проекту создания национального спутника связи ARSAT (от Argentina Satellite).

В 2005 г. были урегулированы отношения с SES, которая отказалась от своей доли в NahuelSat. В следующем году была основана государственная компания AR-SAT S.A., подчиненная Министерству федерального планирования, государственным инвестициям и услуг Аргентины. Она отвечала за создание спутников, их орбитальные испытания, эксплуатацию и продажу их услуг. Этой компании были переданы все активы NahuelSat S.A., включая спутник Nahuel 1A, причем правительство Аргентины приняло на себя все долги и обязательства перед прежними акционерами NahuelSat.

Для новых спутников Аргентина подала заявки в МСЭ на позиции 47,5° (сеть ARSAT-A), 72° (ARSAT-B) и 81° з.д. (ARSAT-C) с использованием диапазонов S, C, X, Ku и Ka. Координация двух последних уже завершена, ARSAT-A – еще нет.

Реально оценивая собственные возможности, AR-SAT решила изначально заказать КА у одного из надежных мировых производителей спутников. По словам министра внутренней экономики Аргентины Гильермо Морено (Guillermo Moreno), велась переговоры с китайским производителем о закупке двух КА и пусковых услуг. Несмотря на то что было заключено межправительственное соглашение о сотрудничестве в области спутников связи, контракт на производство КА так и не был подписан. Через несколько лет Морено объяснил, что в этом вопросе давление на Аргентину оказали США, потребовавшие отказать от этого проекта.

Первый аргентинский геостационарный

В результате в 2007 г. AR-SAT объявила о проекте Argentina Conectada («подключение Ар-

гентины»), нацеленном на изготовление геостационарных КА связи в Аргентине с использованием зарубежных комплектующих. Генеральным подрядчиком по проекту ARSAT была выбрана государственная аргентинская компания INVAP. Она отвечала за разработку КА, изготовление элементов, интеграцию покупных комплектующих изделий, общую сборку и испытания. Непосредственная работа над первым КА началась в 2010 г. на заводе в г. Сан-Карлос-де-Барилоче (провинция Рио-Негро). Тогда запуск ARSAT 1 планировался на середину 2012 г. Основными поставщиками систем и элементов для КА стали компании:

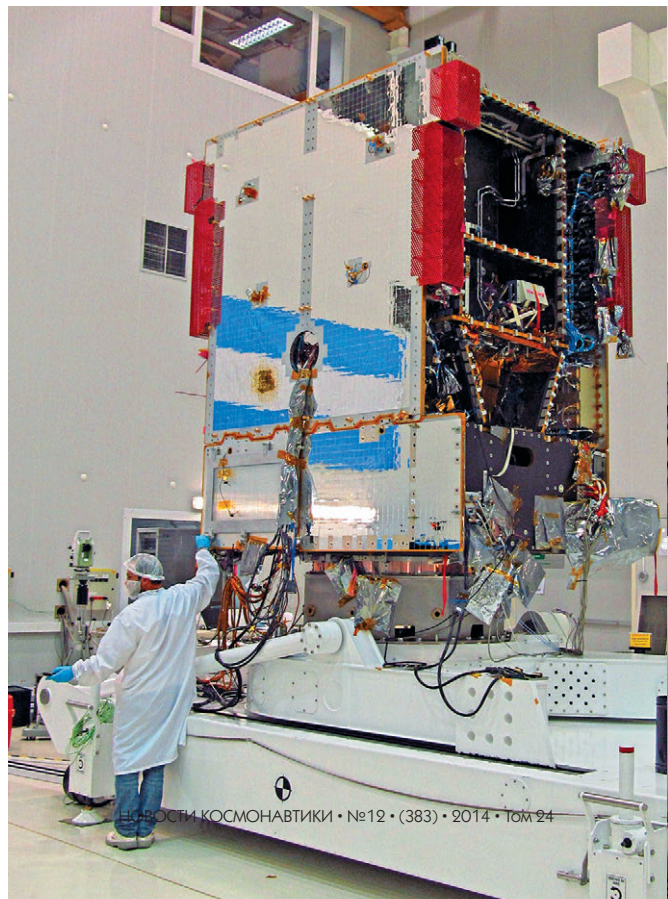
- ◆ Thales Alenia Space – предоставляет полезную нагрузку, систему телеметрии, слежения и управления, оказывает консультации и помощь в по интеграции и сборке КА;

- ◆ Astrium (ныне – Airbus Defence and Space) – поставляет бортовой компьютер, панели солнечных батарей, систему управления, двигательную установку, а также центральный силовой цилиндр из углеродного композитного материала, на котором монтируются все служебные системы КА;

- ◆ Honeywell International – элементы системы ориентации и орбитальных измерений.

Программное обеспечение для бортового компьютера КА и алгоритмы для системы управления ориентацией разработали и протестировали аргентинские компании. Блок управления ориентацией ACE (Attitude Control Electronics) и блок регулирования тяги двигателей TCE (Thruster Control Electronics) были разработаны INVAP. То, что в итоге получилось, назвали национальной аргентинской платформой ARSAT-3K.

В 2010 г. AR-SAT и INVAP создали испытательный центр CEATSA, где проводились термовакuumные и вибрационные испытания КА и испытания на электромагнитную совместимость (с большой безэховой камерой).



Спутник ARSAT 1 собран на основе аргентинской платформы ARSAT-3K. Стартовая масса КА – 2983 кг при сухой массе около 1300 кг, габариты при запуске 2.8×2.2×3.1 м, габариты на ГСО после разворачивания панелей солнечных батарей и антенн 4.4×2.3×16.42 м. Система электропитания включает две двухсекционные панели солнечных батарей и один комплект литий-ионных аккумуляторов. Она обеспечивает электропитание мощностью 4.6 кВт после запуска и 3.5 кВт в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации.

В состав двигательной установки входит жидкостной двухкомпонентный апогейный двигатель S400 тягой 400 Н и двигатели ориентации S10 тягой 10 Н. Объем заправки топливных баков – 1500 л. Система ориентации и орбитальных измерений включает четыре маховика HR 12-25RWA, два миниатюрных инерциальных измерительных блока MIMU, звездный датчик ST (Star Tracker), точный солнечный датчик FSS (Fine Sun Sensor) и инфракрасный датчик вертикали IRES (InfraRed Earth Sensor).

Основная полезная нагрузка ARSAT 1 состоит из 24 транспондеров Ku-диапазона (14/11 ГГц) с суммарной полосой пропускания 1152 МГц; 12 транспондеров по 36 МГц каждый, восемь с полосой 54 МГц и четыре на 72 МГц.

В результате пяти маневров 18-25 октября ARSAT-1 был доведен на геостационар и к 4 ноября стабилизирован во временной позиции 81° з.д., а после 21 ноября начал переход в расчетную точку стояния 71.8° з.д. Оттуда спутник будет предоставлять услуги по трансляции телесигнала (включая цифровые программы в стандарте ISDB-S), телефонии, передачи данных. В зоне охвата передатчиков КА будет вся территория Аргентины (включая спорные Фолклендские острова, а также аргентинский сектор Антарктиды), а также Чили, Уругвай, Парагвай и южные районы Бразилии и Боливии.

Аппарат также несет дополнительную научную нагрузку. После консультаций с



▲ Президент Аргентины Кристина Фернандес де Киршнер посетила производство компании INVAP

национальными и зарубежными исследователями Национальный совет научных и технических исследований Аргентины в 2009 г. рекомендовал для установки на ARSAT 1 три научных прибора:

① MARE (Monitor Argentino de Radiación Espacial) для мониторинга космического излучения. Аппаратура состоит из трех детекторов – LEEP (Low Energy Electron and Proton), предназначенный для регистрации электронов с энергией от 40 кэВ до 5 МэВ; PT (Particle Telescope), регистрирующий протоны с энергией выше 400 кэВ, и HEP (High Energy Proton) для регистрации протонов с энергией от 40 до 100 МэВ.

② FOG (Fluorescencia de Órbita Geostacionaria) для наблюдения атмосферной флуоресценции с геостационарной орбиты. Прибор представляет собой 15-сантиметровый ультрафиолетовый телескоп с четырехкратным мультианодным фотоэлек-

тронным умножителем MAPMT (Multi-Ánodo Para Multiplicadores Tubos). FOG имеет массу 8.5 кг, энергопотребление 7 Вт, габариты 24×28×29 см. Эта аппаратура будет использоваться для калибровки наземных данных, получаемых на аргентинской Обсерватории имени Пьера Оже (Pierre Auger Observatory).

③ Аппаратура для исследования деградации на геостационарной орбите фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) для перспективных солнечных батарей. Этот эксперимент продолжит аналогичные наблюдения, начатые на КА SAC-D. В исследованиях будет использоваться экспериментальный образец ФЭП, разработанный и изготовленный в лаборатории аргентинской Национальной комиссии по атомной энергии CNEA с использованием собственных технологий.

Создание и запуск ARSAT 1 обошелся аргентинскому бюджету примерно в 280 млн \$. По соглашению с Германским аэрокосмическим центром DLR последний обеспечивает управление КА на этапе выведения на ГСО и перевода в точку стояния. Дальнейшее управление спутником будет вестись из аргентинского центра управления системы ARSAT, созданного на базе такого же центра системы NahuelSat в районе г. Бенавидес, в 40 км севернее Буэнос-Айреса.

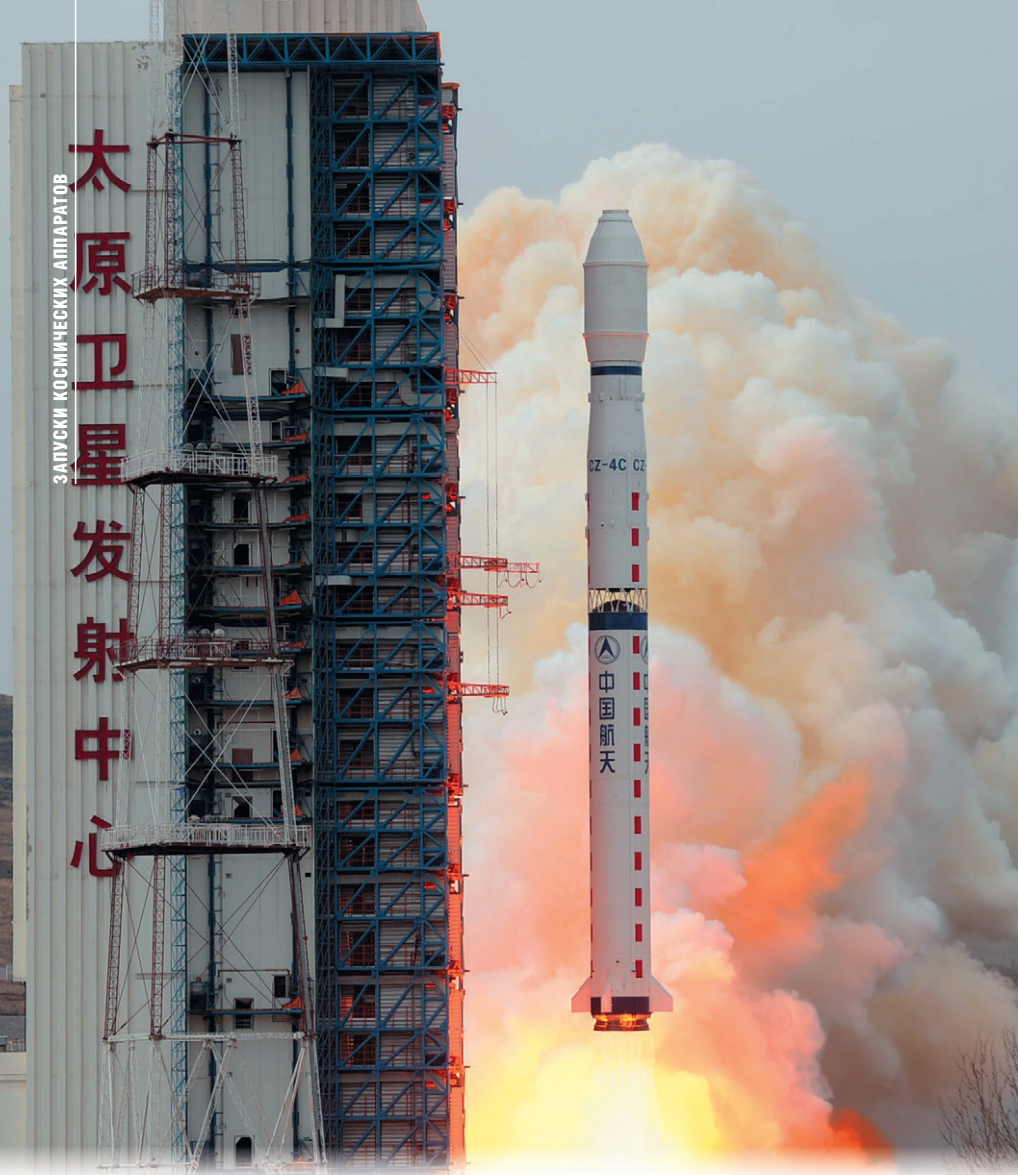
В настоящее время INVAP ведет изготовление еще двух геостационарных КА, запуск которых намечен на 2015 г. в точку 81° з.д. ARSAT 2 будет нести 26 транспондеров Ku-диапазона и 10 – С-диапазона (6/4 ГГц), в зоне его охвата окажется не только Южная Америка, но и большая часть Северной. Полезная нагрузка ARSAT 3 будет работать в диапазонах Ku и Ka (20–40 ГГц) для пользователей на всем американском континенте.

Представитель Министерства федерального планирования, государственных инвестиций и услуг Аргентины ранее заявлял, что рассматривается вопрос установки на один из будущих КА семейства ARSAT транспондеров X-диапазона (8/7 ГГц) в интересах аргентинских военных.

По информации Arianespace, Airbus Defence and Space, Intelsat, Space Systems/Loral, AR-SAT, INVAP

▼ Наземная станция компании AR-SAT расположена в Бенавидесе, пригороде Буэнос-Айреса





Четвертый морской разведчик

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

20 октября в 14:31:04.803 по пекинскому времени (06:31:05 UTC) с пусковой установки №901 площадки №9 Центра космических запусков Тайюань был проведен пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C №Y16) со спутником «Яогань вэйсин-22» (YG-22). Аппарат был успешно выведен на начальную солнечно-синхронную орбиту с параметрами (высоты даны над поверхностью земного эллипсоида):

- наклонение – 100.32°;
- минимальная высота – 1201 км;
- максимальная высота – 1235 км;
- период обращения – 109.56 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату присвоен номер **40275** и международное обозначение **2014-063A**.

8 сентября, когда с Тайюаня стартовал предыдущий китайский аппарат «дистанционного зондирования», прошла информация, что на космодроме уже доставлен еще один спутник и что экспедиция Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST приступила к его подготовке.

Уже после старта из статьи в ведомственной газете «Чжунго хантянь бао» стало известно, что экспедиция выехала из Шанхая поездом 2 сентября и прибыла на полигон 5-го. На испытания и подготовку КА на технической позиции было выделено всего 20 суток, и молодая команда – 97 человек со средним возрастом 29 лет – справилась в срок.

17 октября неофициальные источники сообщили, что старт может состояться на выходных. Его ждали в воскресенье 19 октября, однако пуск был выполнен лишь 20-го. Неожиданным осложнением последнего этапа подготовки стали... многочисленные насекомые, пытавшиеся проникнуть в систему обогрева головной части. Из-за этого пришлось отложить снятие защитных крышек с оптической аппаратуры спутника на более позднее время – за 4–5 часов до старта вместо одних суток.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли заместители начальника Главного управления вооружений

и военной техники (ГУВВТ) НОАК Нью Хунгуан и Ван Ли, секретарь партийной организации Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Чэн Вэнь, президент Китайской корпорации космической науки и техники CASC У Яньшэн и вице-президенты Юань Цзе и Ян Баохуа.

По официальной информации, спутник «Яогань вэйсин-22» создан SAST «для научных экспериментов, изучения земельных и природных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них». Характерное сочетание космодрома, типа носителя и головного обтекателя и параметров орбиты позволяет отнести спутник к типу «Цзяньбин-9» (JB-9) и классифицировать его как специализированный разведывательный аппарат с оптико-электронной аппаратурой Чанчуньского института оптики, точной механики и физики CIOMP.

И по официальному заявлению, и по данным учета пусков YG-22 является четвертым спутником в серии JB-9 (см. таблицу) за пять лет. Все это время проект возглавляли административный руководитель Чжоу Вэйминь (周伟敏) и главный конструктор Хоу Цзяньвэнь (侯建文). Заместителем главного конструктора был Чи Чжунмин (池忠明), а руководителем работ по спутниковой платформе в 803-м институте SAST – Чжу Лэй (朱雷). Целевую аппаратуру – широкоугольную внеосевую камеру – создали в CIOMP под руководством Жэня Цзяньюэ (任建岳) – заместителя главного конструктора спутника и главного конструктора полезной нагрузки. Инфракрасный датчик горизонта для построения начальной ориентации КА поставил Шанхайский институт технической физики.

Судя по их орбитальному поведению, три предыдущих аппарата JB-9 остаются работоспособными. Спутник YG-8, возможно, является экспериментальным: он был выведен на орбиту на 5–6 км ниже, чем три следующих, и оставался на ней до 23 июня 2014 г., когда выполнил небольшую коррекцию со снижением на 0.4 км. Аппарат YG-15 на протяжении 28–31 августа 2014 г. серией небольших коррекций ушел вниз на 2.3 км, а третий спутник с момента запуска не маневрировал. В настоящее время YG-19 находится на 2.7 км выше YG-15, а вновь запущенный YG-22 – точно посередине между ними.

Плоскости орбит также немного ушли от их положения при старте. По состоянию на 8 ноября 2014 г., четыре КА типа JB-9 проходят нисходящие узлы своих орбит в 08:52, 13:12, 10:30 и 13:30 по местному времени.

Компьютерные изображения спутников этого типа включались ранее в телерепортажи о запусках, а в сюжете о третьем пуске были и кадры с бортовой камеры третьей ступени. В репортажах был представлен спутник с корпусом в виде параллелепипеда, двумя трехсекционными панелями солнечных батарей, закрепленными кососимме-

Запуски аппаратов типа «Цзяньбин-9»

Дата и время старта, UTC	Официальное наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты				
				i	Нр, км	На, км	P, мин	Время узла
15.12.2009, 02:31	Яогань вэйсин-8	36121	2009-072A	100.50°	1195	1229	109.44	09:29
29.05.2012, 07:31	Яогань вэйсин-15	38354	2012-029A	100.12°	1206	1230	109.56	14:30
20.11.2013, 03:31	Яогань вэйсин-19	39410	2013-065A	100.48°	1203	1233	109.56	10:29
20.10.2014, 06:31	Яогань вэйсин-22	40275	2014-063A	100.32°	1201	1235	109.56	13:30

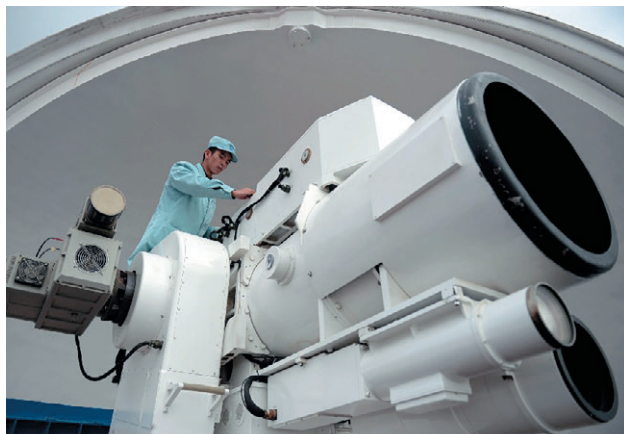
трично, как у канадского KA Radarsat, итальянского COSMO-SkyMed и европейского Sentinel 1, и параболической антенной для передачи целевой информации. На надирной стороне КА была показана большая бленда прямоугольного сечения, примерно как у европейских спутников Helios 2, защищающая от засветки приемное отверстие съемочной аппаратуры.

Сразу после первого пуска была выдвинута гипотеза о том, что спутники JB-9 предназначены для наблюдения за морскими акваториями в интересах китайских ракетных противокорабельных систем, причем использование достаточно высокой орбиты (1200 км) позволяет вести наблюдения в широкой полосе земной поверхности. Изучение публикаций главного конструктора полезной нагрузки дает основания считать, что это действительно так.

В апреле 2006 г. Жэнь Цзяньюэ с группой соавторов (Чжао Гуйцзюнь, Чэнь Чанчжэн, Вань Чжи, Гуань Цзинцзюнь, Ли Сяньшэн) описали в научно-профессиональном журнале «Гуансюэ цзинми гунчэн» («Оптика и точная механика») процедуру наземной калибровки оптического прибора космического назначения с фокусным расстоянием 1000 мм и приемными матрицами с элементами 13 мкм, работающими в режиме временного накопления.

Затем в майском номере «Гуансюэ сюэбао» («Труды по оптике») Чжан Синсян и Жэнь Цзяньюэ описали конструкцию сборки фокальной плоскости, включающей 15 матриц с временным накоплением сигнала длиной по 2048 элементов размером 13×13 мкм. Благодаря расположению матриц в два ряда всю сборку удалось уместить на площади 430×65 мм, и она имела эффективную длину 400 мм.

Если (а представляется вероятным) эти две публикации описывают компоненты од-



▲ На станции оптического наблюдения за космическими объектами

ного и того же оптико-электронного устройства, из стандартных формул оптики сразу же следует, что с высоты 1200 км оно может вести съемку в полосе шириной 480 км с пространственным разрешением 15.6 м.

Далее, в марте 2008 г. в журнале «Иньюн гуансюэ» («Прикладная оптика») Жэнь Цзяньюэ с почти той же командой соавторов опубликовал статью «Выбор спектрального диапазона для оптического датчика дистанционного зондирования с зеркальной оптикой и ПЗС-приемником с временным накоплением изображения». В ней ставилась задача обнаружения морских объектов, а конкретно – «типичной морской цели (такой как корпус судна)». Авторы показали, что для решения этой задачи с учетом отражательной способности типичной цели и ее контраста с морской водой оптимальны наблюдения в расширенной спектральной полосе видимого и ближнего ИК-диапазона (0.5–0.9 мкм). Результаты расчета приводились для съемки с высоты 1150 км в течение 150-суточного летнего периода при высоте Солнца порядка 60° над горизонтом.

Наконец, в октябре того же года в «Гуансюэ цзинми гунчэн» коллектив авторов во главе с Жэнем Цзяньюэ привел результаты дополнительных расчетов контраста между корпусом судна и фоном глубоководной зоны океана в пределах отдельных поддиапазонов.



Поскольку Китай располагает лишь одним типом аппаратов наблюдения Земли на круговых орбитах высотой более 1000 км, привязка этих двух публикаций к спутникам JB-9 представляется вполне логичной, а близость четырех статей по времени и стабильность авторского коллектива (Вань Чжи и Ли Сяньшэн участвовали в трех из них, еще два автора – в двух) позволяет полагать, что все они относятся к одной и той же разработке. Можно добавить, что размер «типичных морских целей» (крупных военных кораблей) таков, что их обнаружение и описание с использованием обсуждаемой аппаратуры является возможным.

Стоит заметить, что спутники JB-9 работают на солнечно-синхронных орбитах с повторением наземной трассы через 92 витка за семь суток с межвитковым расстоянием на экваторе 436 км. Таким образом, один КА способен произвести сплошной просмотр всех акваторий Земли за неделю. При наличии четырех спутников этот период, вероятно, может быть сокращен до двух суток в экваториальных широтах и до суток в умеренных.

Сообщение

✓ Распоряжением Правительства РФ от 7 октября 2014 г. №1974-р заместителем руководителя Федерального космического агентства назначен Михаил Николаевич Хайлов, занимавший ранее должность начальника Управления автоматических космических комплексов и систем Роскосмоса. – П.П.

Ваш КОСМИЧЕСКИЙ брокер

Трудный путь «Экспресса-АМ6»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

21 октября в 18:09:32.020 ДМВ (15:09:32 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур был произведен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №93548) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 №99550) и российским телекоммуникационным спутником «Экспресс-АМ6».

Расчетная циклограмма полностью соответствовала использованной при выведении «Экспресса-АМ5» (НК №2, 2014, с.56-59).

В 18:19:14 «Бриз-М» с аппаратом отделился от третьей ступени «Протона-М» на незамкнутой орбите наклонением 51.55° и высотой -442×178 км. Первое включение маршевого двигателя РБ прошло в 18:20:49 и имело длительность 241 сек; в результате его связка была переведена на опорную орбиту наклонением 51.56° и высотой 180 км.

Вторым включением в 19:17:00 на 1039 сек была сформирована промежуточная орбита наклонением 50.50° и высотой 272×5007 км. После третьего (в 21:38:18 на 1072 сек) связка оказалась на переходной орбите наклонением 49.5° и высотой 398×37795 км. В 21:57:32 прошел сброс дополнительного топливного бака «Бриза-М».

Четвертым включением 22 октября в 03:17:30 планировалось сформировать целевую синхронную орбиту с суточным периодом, однако в ходе него маршевый двигатель 14Д30 выключился преждевременно. В результате в 03:31:16.44 «Экспресс-АМ6» отделился от РБ на нерасчетной орбите с параметрами (по данным Стратегического командования США; в скобках – расчетные значения по информации Роскосмоса):

- наклонение – 0.71° (0.18 ± 0.2);
- минимальная высота – 31312 км (33799);
- максимальная высота – 37780 км (37787);
- период обращения – 1373.0 мин (1436.1 ± 9.17).

В американском каталоге спутнику присвоили номер **40277** и международное обозначение **2014-064A**.

ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва, создавшее аппарат, сообщило, что его механические системы раскрылись штатно и он ориентирован на Солнце.

«Ингосстрах» застраховал запуск и эксплуатацию «Экспресса-АМ6» в течение года на сумму 5.56 млрд руб. Страхователем выступило ФГУП «Космическая связь».

Это был 1430-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 85-й полет «Протона-М», 81-й запуск «Бриза-М» и 84-й пуск с пусковой установки №24.

«Бриз» слегка недоработал

В сообщении пресс-службы Роскосмоса, выпущенном через четыре минуты после отделения спутника от «Бриза-М», утверждалось,

что аппарат выведен на целевую орбиту. Однако расчет по двухстрочным элементам TLE на объект 40277, публикацию которых СК США начало с 24 октября, показал, что наклонение орбиты на полградуса выше номинала, перигей – на 2500 км ниже, период обращения – на час меньше.

28 октября газета «Коммерсант» со ссылкой на двух неназванных топ-менеджеров предприятий ракетно-космической промышленности сообщила, что «Бриз-М» во время четвертого включения «слегка недоработал». В тот же день служба информационной политики Роскосмоса подтвердила, что фактическая орбита спутника «несколько отличается от запланированной».

Из фактической циклограммы выведения «Экспресса-АМ6», опубликованной Центром обработки и отображения полетной информации (ЦОПИ) ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, видно, что в каждом из первых трех включений маршевый двигатель «Бриза-М» работал меньше запланированного времени: 241 сек вместо 246 сек – в первом, 1039 сек вместо 1057 сек – во втором, 1072 сек вместо 1084 сек – в третьем. Недоработка по времени составила от 2.0% в первом включении до 1.1% в третьем.

Фактическая орбита дополнительного топливного бака была близка к полученной при запуске «Экспресса-АМ5» – наклонение 49.54° и высота 384×37723 км. Из этого вытекало, что первые три включения 14Д30 прошли штатно, а недоработка по времени, скорее всего, была вызвана более высокой фактической тягой двигателя по сравнению с номиналом.

Четвертое включение 14Д30 планировалось на 779 сек, но с поправкой на повышенную тягу можно было ожидать выработки заданного приращения скорости за 763–771 сек. Однако по данным ЦОПИ фактическая продолжительность включения составила лишь 755 сек – явно меньше ожидаемой. По параметрам фактической орбиты КА «недостачу» можно оценить в 52 м/с, что соответствует примерно 17 сек работы двигателя.

По информации, полученной НК из неофициальных источников, раннее выключение 14Д30 произошло из-за преждевременного окончания горючего в центральном топливном баке «Бриза-М».

Напомним, что двигатель 14Д30 питается из топливных баков низкого давления – центрального и сбрасываемого дополнительного, каждый из которых содержит баки окислителя и горючего. Для запуска «Экспресса-АМ6» эти баки были заполнены 13137 кг окислителя и 6618 кг горючего.

Кроме того, «Бриз-М» оснащен ЖРД малой тяги: четырьмя двигателями коррекции импульса 11Д458М и двенадцатью двигателями стабилизации 17Д58Э. Они берут топливо из двух баков высокого давления – окислителя и горючего, которые были направлены 95 кг окислителя и 51 кг горючего.

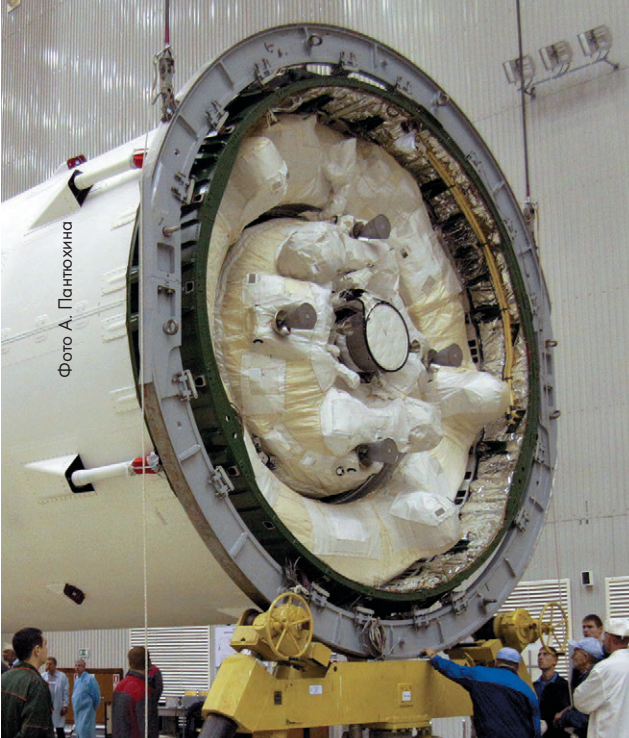


Фото А. Панюхина

▲ «Бриз-М» в составе головного блока «Протона-М»

Благодаря различающимся схемам питания преждевременное отключение маршевого двигателя не отразилось на угле «Бриза-М». Дважды включив двигатели коррекции импульса, РБ перешел на орбиту наклонением 0.99° и высотой 34974×39559 км (по плану – 0.61° и 36961×41645 км).

И еще... С сожалением приходится констатировать, что факт раннего выключения маршевого двигателя официально не признан, отсутствуют какие-либо сообщения о формировании аварийной комиссии и причина нештатной ситуации не объявлена. При этом подготовка к следующему, 400-му пуску «Протона», которому 28 ноября предстоит запустить европейский телекоммуникационный спутник Astra 2G, продолжается как ни в чем не бывало...

Поезд прибудет с опозданием

Спутник «Экспресс-АМ6», как и «Экспресс-АМ5», имел стартовую массу, превышающую 3250 кг – предельно допустимую величину, которую «Протон-М» с «Бризом-М» может вывести на геостационарную орбиту с использованием трассы полета, обеспечивающей выведение орбитального блока на опорную орбиту наклонением 51.5°.

Данные аппараты могли быть доставлены прямо на стационар, если бы запустились по трассе с наклонением опорной орбиты 48°.

Однако летом 2010 г. Казахстан запретил ее использование. Между тем «Экспресс-АМ5» и «Экспресс-АМ6» изначально проектировались под эту трассу, и российская сторона вынуждена была обратиться к казахстанской с просьбой выдать разовые разрешения на их запуск по трассе 48°. Но разрешения получены не были, и пришлось переориентироваться на менее выгодную трассу 51.5°.

Поиск решения проблемы увенчался успехом. Специалистами НИИ прикладной механики и электродинамики РАН, Центра имени Хруничева и ИСС была предложена следующая схема выведения на стационар: сначала спутник доставляется «Протоном-М» с «Бризом-М» на синхронную орбиту с небольшим эксцентриситетом (примерно 0.045), а затем он за счет своих штатных двигателей коррекции СПД-100 скругляет орбиту и одновременно приводится в заданную точку стояния. (Такая схема реализуется, например, КА на американской платформе BSS-702.)

Этот вариант успешно опробовали на «Экспрессе-АМ5» со стартовой массой 3358 кг. За 73 дня, с 28 декабря 2013 г. по 11 марта 2014 г., с использованием электроракетной двигательной установки (ЭРДУ) он был доведен на стационар в точку 145° в.д.

Для «Экспресса-АМ6» железногорское предприятие за год разработало ксенонный бак высокого давления (КБВД), который меньше по массе и габаритам, чем пять подобных блоков хранения ксенона на «Экспрессе-АМ5», но значительно превосходит их по вместимости. При сухой массе 34 кг новый бак способен вместить 350 кг топлива. В будущем КБВД ляжет в основу штатной апейной ЭРДУ на железногорских спутниках.

За счет получившейся экономии по весу «Экспресс-АМ6» заправили большим количеством ксенона (316 кг вместо 284 кг на «Экспрессе-АМ5»). Как в воду глядели: нештатная ситуация с «Бризом-М» привела к дополнительным затратам топлива спутника и значительному увеличению продолжительности его доведения на стационар. «Экспрессу» предстояло «поработать за того парня» с целью компенсировать ошибки выведения по наклонению и перигею.

28 октября Роскосмос заверил, что, несмотря на нештатную ситуацию, «запасов

ксенона гарантированно хватит, чтобы вывести спутник в рабочую точку и обеспечить его работу в течение заданного срока активного существования». В свою очередь, ГПКС сообщил 27 октября, что ввод аппарата в эксплуатацию теперь намечается к 1 июля 2015 г. вместо 1-го квартала, как планировалось до запуска.

Так как начальная орбита аппарата имела период обращения на 63 мин стационарного, он смещался на восток со скоростью 16.5° в сутки. Уже к 31 октября «Экспресс-АМ6» вышел из зоны радиовидимости российских наземных командно-измерительных комплексов, и американские орбитальные элементы свидетельствовали о том, что до этого аппарат не маневрировал. Вероятнее всего, было принято решение не торопиться, а спокойно и вдумчиво просчитать схему коррекций с учетом сложившихся обстоятельств.

Совершив пол-оборота вдоль стационара, примерно 7 ноября аппарат появился в зоне радиовидимости российских западных наземных пунктов. Маневры начались между 8 и 10 ноября, когда американцы зафиксировали увеличение средней высоты на 68 км. Судя по дальнейшей эволюции орбиты КА, было принято решение поднимать одновременно перигей и апогей орбиты, чтобы как можно скорее довести период обращения до стационарного (1436 мин) и «не отпустить» спутник в еще один проход над Западным полушарием. Поэтому процесс номинал торможение автомобиля перед препятствием: 10 ноября «Экспресс» находился над 1° в.д. и имел угловую скорость 15.5° в сутки, а к 30 ноября его удалось остановить над точкой 143° в.д. и даже перевести в западный дрейф со скоростью 1° в сутки.

Измененный поставщик полезной нагрузки

Контракт на создание «Экспресса-АМ6» был заключен 12 августа 2009 г. между российским оператором спутниковой связи ФГУП «Космическая связь» (ГПКС) и ИСС. Железногорское предприятие также подписало соглашение с ФГУП «НИИ радио» (НИИР) на поставку полезной нагрузки для спутника.

Предполагалось, что НИИР поручит изготовление бортового ретранслятора и антенных систем давнишнему партнеру ИСС – европейской компании Thales Alenia Space. При этом, по словам генерального директора НИИР Валерия Бутенко, предусматривалась передача российской стороне технологий проектирования и разработки

▼ На технологической заправочной площадке осуществляется заправка баков низкого давления разгонного блока «Бриз-М»



Фото О. Урусова



Фото О. Урусова



Страна-производитель: 141528

полезной нагрузки. Однако в последний момент из-за ужесточения сроков и ценовых ограничений заказчиком было решено купить ретранслятор и антенны у канадской компании MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA). Соответствующий договор с ней на сумму 187 млн \$ НИИР заключил 23 октября 2009 г.

Контракт на создание «Экспресса-АМ6» вступил в силу 27 октября, когда ГПКС перечислил в ИСС первые авансовые платежи. Железнодорожники должны были сделать спутник за 33 месяца, то есть к июлю 2012 г.

22 декабря 2011 г. ИСС отправили в Канаду конструкцию модуля полезной нагрузки (МПН) аппарата. Планировалось, что модуль с установленным в нем ретранслятором вернется в Россию в сентябре 2012 г. Однако фактически это произошло на два месяца позже. Лишь в декабре, когда в Железнодорожники из Канады доставили антенны, началась интеграция модуля служебных систем с МПН.

Были и другие, более значительные задержки. Так, по словам генерального директора ИСС Николая Тестоедова, поставка бортовой аппаратуры командно-измерительной системы для «Экспресса-АМ6» не по вине железнодорожников состоялась на 15 месяцев позже графика.

▼ Осенью 2012 г. в компании MDA (Монреаль, Канада) были завершены испытания ретранслятора, антенн и облучателей для «Экспресса-АМ6». На фото – сотрудники организаций, участвующих в проекте (ГПКС, ОАО «ИСС», НИИ «Радио», MDA)

Фото MDA



«По ряду приборов заказчики в силу каких-то причин считают для себя возможным или необходимым сами поставлять отдельные приборы. В частности, для нескольких своих спутников ГПКС поставляет командно-измерительные системы. По ряду аппаратов они берут на себя закупку полезной нагрузки, не отдавая нам, как делают другие заказчики. Но сроки поставок были сорваны, – объяснил Николай Алексеевич. – Да, у нас есть свои проблемы, свои задержки, но получить командно-измерительную систему через 15 месяцев после плановой даты означает сдвинуть срок изготовления спутника как минимум на 15 месяцев. К сожалению, российские операторы – и «Газпром космические системы», и ГПКС – позволяют себе, не отвечая за конечный результат, вмешиваться по любому поводу и без повода в производственный процесс. Каждый должен заниматься своим делом. Если вы сели в такси, не вырывайте руль у водителя. Сказали, куда надо приехать, – всё».

Наконец собранный аппарат прошел полный цикл проверок, включая электрические, термовакуумные и динамические испытания. 26 мая 2014 г. «Экспресс-АМ6»

Характеристики ретрансляторов «Экспресса-АМ6»

Диапазон	Количество транспондеров (полоса пропускания)	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность в пике луча, дБ·Вт	Добротность в пике луча, дБ/К
С-диапазон (фиксированный луч №1)	14 (40 МГц)	46.5	+4
С-диапазон (фиксированный луч №2)		40	-2
Ки-диапазон (фиксированный луч №1)	12 (36 МГц), 32* (54 МГц)	52	+7
Ки-диапазон (фиксированный луч №2)		49	+4
Ки-диапазон (перенацеливаемый луч №1)		55	+10
Ки-диапазон (перенацеливаемый луч №2)		53	+8
Ка-диапазон (фиксированные лучи №1–10)	10 (110 МГц), 2 (610 МГц)	65	+17
L-диапазон (глобальный охват)	2

* В том числе восемь транспондеров Ka/Ku-диапазона.

был доставлен на космодром Байконур самолетом Ан-124-100.

Увы – за 10 дней до этого завершился аварией пуск «Протона-М» с «Экспрессом-АМ4R». О результатах расследования сообщила 28 сентября компания International Launch Services. Наиболее вероятной причиной считается потеря конструктивной целостности болтового соединения, крепившего турбонасосный агрегат (ТНА) рулевого двигателя к каркасу маршевого двигателя. Данная потеря вызвала чрезмерные вибрации ТНА, приведшие к повреждению магистрали, которая подает горючее в газогенератор окислителя. Начавшаяся после этого утечка горючего из магистрали вызвала отключение рулевого двигателя – и соответственно управление ориентацией третьей ступени было потеряно.

Третья ступень «Протона-М» под запуск «Экспресса-АМ6» была возвращена с Байконура в Москву для перепроверки ее двигательной установки. Поэтому до середины сентября спутник находился в режиме хранения на космодроме в ожидании повторной доставки ступени.

18 октября полностью собранная и испытанная ракета космического назначения была вывезена на правый стартовый комплекс площадки 81.

Мощный спутник не только для России

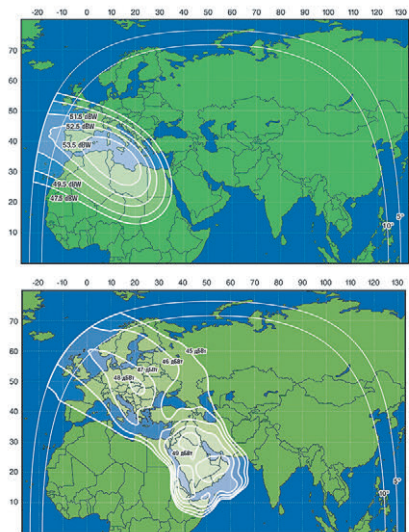
«Экспресс-АМ6» создан в рамках Федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на

2009–2015 годы» и Федеральной космической программы на 2006–2015 гг. Он стал вторым после «Экспресса-АМ5» аппаратом на базе разработанной в ИСС крупногабаритной унифицированной негерметичной платформы «Экспресс-2000».

Спутник предназначен для решения задач подвижной президентской и правительственной связи, предоставления пакета мультисервисных услуг (цифровое телерадиовещание, телефония, видеоконференцсвязь, передача данных, широкополосный доступ в Интернет) и создания сетей связи на основе технологии VSAT на территории Европейской части России, Урала и Западной Сибири.

«Запуск «Экспресса-АМ6» без преувеличения самое ожидаемое событие года для спутниковой отрасли. С помощью нового спутника будет решаться первоочередная задача по распространению программ общероссийского телевидения на территории от Калининграда до Иркутска», – подчеркнул генеральный директор ГПКС Юрий Прохоров.

Аппарат также планируется использовать для реализации международных проектов в интересах российских и зарубежных пользователей стран Африки, Европы и Ближнего Востока. Так, 10 ноября ГПКС объявило о начале совместного проекта с немецкой компанией Romantis по предоставлению с «Экспресса-АМ6» услуг телевизионного вещания в Африке.



▲ Варианты «экспортных» зон покрытия ретрансляторов Ku-диапазона – перенацеливаемый луч №2 (вверху) и фиксированный луч №2 (внизу)

Перечень предприятий, участвовавших в разработке аппарата, приведен в НК №2, 2014, с.57. Стартовая масса спутника – 3358 кг, гарантийный срок активного существования – 15 лет, технический ресурс – 17 лет, мощность системы электропитания около 15 кВт, из них 12.1 кВт выделяется на полезную нагрузку. Высота аппарата – 7702.5 мм, размах двух панелей солнечных батарей более 33 м, их площадь – 88 м².

Полезная нагрузка «Экспресса-АМ6» включает 72 транспондера и 11 антенн:

- ◆ две приемопередающие антенны С-диапазона с фиксированным лучом;
- ◆ приемная и передающая глобальные антенны С-диапазона;
- ◆ приемопередающая антенна Ku-диапазона с двумя фиксированными лучами;

- ◆ две приемопередающие антенны Ku-диапазона с перенацеливаемым лучом;
- ◆ глобальная антенна Ku-диапазона;
- ◆ приемопередающая трехзеркальная антенна Ka-диапазона с десятью фиксированными лучами;
- ◆ глобальная антенна Ka-диапазона;
- ◆ глобальная антенна L-диапазона.

После майского аварийного запуска «Экспресса-АМ4R», который должен был работать в точке 80° в.д., было принято скоропалительное решение отправить туда «Экспресс-АМ6» вместо позиции 53° в.д. Но затем возобладал трезвый расчет: за «Экспрессом-АМ6» сохранили точку 53° в.д., а в злосчастную позицию 80° в.д. планируется перевести «Экспресс-АМ22».

Цель ГПКС – войти в пятерку ведущих мировых операторов

В 2014 г. в орбитальной группировке ГПКС произошли следующие изменения.

После ввода 22 апреля в эксплуатацию «Экспресса-АТ1» в точке 56° в.д. из группировки были выведены Bonum 1 и DirecTV 1R.

Ввод в эксплуатацию «Экспресса-АМ5» в позиции 140° в.д. позволил переместить находившийся в ней «Экспресс-АМ3» в точку 103° в.д. Спутник начал работать в новой позиции 4 июня, а уже 26 июня ГПКС сообщило о заключении контракта сроком на три года и стоимостью более 13 млн \$ с австралийским спутниковым оператором NewSat об аренде емкости перенацеливаемого луча «Экспресса-АМ3».

Пребывавший до этого в точке 103° в.д. «Экспресс-А2», старейший КА в группировке ГПКС, в период с 26 июня по 29 августа был переведен 145° в.д. для защиты российского орбитально-частотного ресурса.

27 мая в позиции 140° в.д. был введен в эксплуатацию «Экспресс-АТ2», однако до настоящего времени аппарат работает «вхолостую», так как на нем не используется ни один из 16 транспондеров Ku-диапазона. Первоначальные планы «Триколора ТВ» по аренде шести транспондеров пока так и остаются планами.

На прошедшей 1–2 октября ежегодной конференции SatComRus–2014 Ю. В. Про-

хоров представил план обновления и развития российской орбитальной группировки гражданских спутников связи и вещания. По плану, к 2020 г. будут заменены на новые аппараты, запущенные в 2000–2009 гг. В результате используемый орбитально-частотный ресурс ГПКС составит 35 ГГц (С- и Ku-диапазоны) плюс 8.3 ГГц (Ka-диапазон), а суммарное количество эквивалентных транспондеров на аппаратах достигнет 970 штук.

В представленном Юрием Валентиновичем плане отсутствует спутник «Экспресс-АМУ2», запуск которого в точку стояния 103° в.д. намечалось осуществить в 2016 г. В феврале 2014 г. ГПКС признала победителем конкурса на его изготовление европейскую компанию Airbus. Железнодорожное предприятие ИСС, проигравшее в конкурсе, попыталось оспорить его результаты в суде, посчитав условия тендера несправедливыми, но это ни к чему не привело. После того, как западные страны стали общаться с Россией языком санкций, подписание контракта было заморожено до лучших времен.

Более того, по словам Николая Тестоедова, в сложившейся ситуации Военно-промышленная комиссия при Правительстве РФ признала нецелесообразным проводить закупки зарубежных аппаратов для российских нужд. «Профильные ведомства готовят решение, по которому производство трех очередных спутников серии «Экспресс-АМУ» (очевидно, имеются в виду АМУ3, АМУ4 и АМУ7. – А.К.) будет размещено в России», – сообщил Николай Алексеевич в июле.

Стратегия развития ГПКС до 2020 г. имеет цель сохранить лидерство предприятия среди региональных операторов и войти в пятерку ведущих мировых операторов фиксированной спутниковой связи. Предстоит решить следующие задачи:

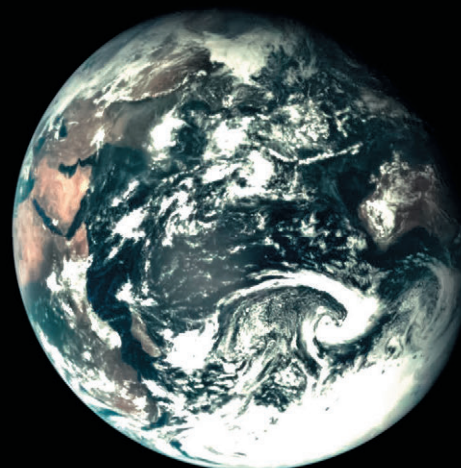
- ◆ предоставление качественных и надежных услуг связи и вещания в интересах государственных и коммерческих заказчиков на базе наземно-космической инфраструктуры;
- ◆ защита и эффективное использование орбитально-частотного ресурса, скоординированной Россией, и освоение новых орбитальных позиций;
- ◆ эффективное управление государственным имуществом в виде наземно-космической инфраструктуры гражданского назначения.

По материалам Роскосмоса, Центра Хруничева, ИСС, ГПКС, ILS, Интерфакс, ComNews и газеты «Известия»

Спутники ГПКС					
Название	Дата старта	Точка стояния	Число и диапазон работы транспондеров	Примечание	
Действующие					
Экспресс-А2	12.03.2000	145° в.д.	12 С, 5 Ku	Истек САС, работает с ограничениями	
Eutelsat 36A	24.05.2000	36° в.д.	31 Ku	Арендодан, истек САС	
Экспресс-А4	10.06.2002	14° з.д.	12 С, 5 Ku	Истек САС, работает с ограничениями	
Экспресс-АМ22	28.12.2003	53° в.д.	24 Ku	Планируется перевод в 80° в.д. на замену «Экспресса-АМ2»	
Экспресс-АМ2	29.03.2005	80° в.д.	16 С, 12 Ku, 1 L	Работает с ограничениями	
Экспресс-АМ3	24.06.2005	103° в.д.	16 С, 12 Ku, 1 L		
Экспресс-АМ33	28.01.2008	96.5° в.д.	10 С, 16 Ku, 1 L		
Экспресс-АМ44	11.02.2009	11° з.д.	10 С, 16 Ku, 1 L		
Экспресс-АМ5	26.12.2013	140° в.д.	30 С, 36 Ku, 4 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L		
Экспресс-АТ1	15.03.2014	56° в.д.	32 Ku		
Экспресс-АТ2	15.03.2014	140° в.д.	16 Ku		
Экспресс-АМ6	21.10.2014	53° в.д.	14 С, 36 Ku, 8 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L	Замена «Экспресса-АМ22», доводится на стационар	
Планируемые					
Экспресс-АМ7	2015	40° в.д.	30 С, 48 Ku, 2 L		
Экспресс-АМ8	2015	14° з.д.	24 С, 16 Ku, 2 L	Замена «Экспресса-А4»	
Экспресс-АМУ1	2015	36° в.д.	61 Ku, 18 Ka	Замена Eutelsat 36A	
Экспресс-АМУ3	2018	96.5° в.д.	16 С, 20 Ku	Замена «Экспресса-АМ33»	
Экспресс-АМУ7	2018	145° в.д.	16 С, 20 Ku	Замена «Экспресса-А2»	
Экспресс-АМУ4	2019	11° з.д.	16 С, 20 Ku	Замена «Экспресса-АМ44»	
Экспресс-80	2019	80° в.д.		Замена «Экспресса-АМ22»	
Экспресс-103	2019	103° в.д.		Замена «Экспресса-АМ3»	
Экспресс-АМУ5	2020	140° в.д.			
Экспресс-АМУ6	2020	53° в.д.			

Пока Китай собирает за лунным грунтом,

Люксембург обживает окололунное пространство



24 октября в 02:00:04.829 по пекинскому времени (23 октября в 18:00:05 UTC) со стартового комплекса № 2 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-3С» (CZ-3C/GII № Y12) с экспериментальным КА в интересах третьего этапа китайской программы исследования Луны беспилотными средствами.

Носитель отработал успешно, и через 1106 сек после старта на траекторию полета к Луне было выведено изделие, официально именуемое «Чжунго таньюэ гуньчэн саньци цзайжу фаньхуй фэйсин шиянь ци» (中国探月工程三期再入返回飞行试验器, «КА для летных испытаний возвращения и входа третьего этапа китайской программы исследования Луны») и условно обозначаемое далее СЕ5-Т1. На космодроме это событие обозначалось как «операция 07-61».

По сообщению Государственного управления оборонной науки, техники и промышленности (ГУОНТП) Китая, экспериментальный аппарат СЕ5-Т1 был выведен на орбиту с перигеем 209 км и апогеем около 413 000 км, обеспечивающую перелет к Луне примерно за четверо суток. В каталоге Стратегического командования США он получил номер **40283** и международное обозначение **2014-065A**.

На третьей ступени РН, также вышедшей на траекторию полета к Луне и получившей номер **40284** и обозначение **2014-065B**, был установлен неотделяемый полезный груз люксембургской компании LuxSpace – радиолобительский ретранслятор 4М. В сообщении ГУОНТП он был описан как «малый спутник 4М» с основной задачей подтверждения характеристик долгоживущей аккумуляторной батареи.

Первоочередные задачи эксперимента были успешно выполнены. 28 октября экспериментальный КА СЕ5-Т1 произвел облет Луны и вышел на траекторию возвращения к Земле. На подлете от него был отделен воз-

вращаемый аппарат (ВА), который успешно осуществил посадку 1 ноября в 06:42 по пекинскому времени в заданном районе Автономного района Внутренняя Монголия. Служебный модуль остался на околоземной орбите и продолжает работу.

Место в лунной программе

Китайская программа исследования Луны автоматическими средствами осуществляется с января 2004 г. и состоит из трех этапов. Задачей ее первого этапа являлась отработка полета к Луне и работы на орбите вокруг Луны. Он был реализован в результате запуска 24 октября 2007 г. аппарата «Чаньэ-1», который был выведен на селеноцентрическую орбиту 5 ноября и успешно проработал на ней до 1 марта 2009 г.

Второй этап имел целью отработку посадки на Луну и работы на ее поверхности. В рамках этого этапа 1 октября 2010 г. был запущен второй орбитальный аппарат «Чаньэ-2», который выполнил заданную программу детальной съемки Луны, затем, решая уже дополнительные задачи, произвел перелет в район точки либрации L2 системы Солнце – Земля, а 13 декабря 2012 г. выполнил близкий пролет и съемку астероида Тутатис. К 28 февраля 2013 г. он удалился от Земли на 20 млн км, а к июлю 2014 г. расстояние увеличилось до 100 млн км, причем «Чаньэ-2» все еще оставался в хорошем техническом состоянии.

Основным же событием второго этапа стал запуск 1 декабря 2013 г. посадочного аппарата «Чаньэ-3» с комплексом научной аппаратуры для съемки Луны и астрономических наблюдений. 14 декабря он выполнил успешную посадку в северо-западной части лунного Моря Дождей, после чего на лунную поверхность сошел небольшой луноход «Юйту». Последний передвигался вокруг посадочного аппарата, осуществляя фотодокументирование местности и анализ грунта, до середины января, когда из-за отказа в

блоке электроники, управляющем приводами КА, утратил способность к перемещению. Вторую и последующие лунные ночи ровер был вынужден проводить в неоптимальных условиях, но каждое утро аккуратно «просыпался» и к 10 октября 2014 г., когда завершился 11-й лунный день, еще сохранял ограниченную работоспособность. Посадочный аппарат все это время продолжал нормальную работу по программе и 8 октября благополучно пережил лунное затмение.

Несмотря на преждевременное прекращение движения «Юйту», экспедиция «Чаньэ-3» была признана успешной, а задача второго этапа – в целом выполненными.

Третий этап программы, утвержденный в январе 2011 г., предусматривает доставку с Луны на Землю образцов лунного грунта общей массой до 2 кг. Комплекс для забора грунта, получивший обозначение «Чаньэ-5», включает в себя орбитальный и посадочный аппараты, каждый из которых делится на два основных модуля. Посадочный аппарат обеспечивает забор образцов с поверхности и с глубины до 2 м и погрузку их во взлетную ракету, которая затем стартует с Луны и выходит на орбиту. Орбитальный аппарат осуществляет сближение с ней, захват и перегрузку образцов в возвращаемый аппарат. Последний отделяется на подлете к Земле, входит в атмосферу и выполняет посадку в заданном районе.

В 2014 г. проект «Чаньэ-5» вступил в стадию реализации с расчетным сроком пуска с нового космодрома Вэньчан в 2017 г.* и посадкой в Океане Бурь. Но еще до этого с целью снижения риска программы третьего этапа было принято решение о создании экспериментального изделия для отработки возвращения от Луны, входа в атмосферу со второй космической скоростью и посадки возвращаемого аппарата. Цель этого проекта состояла в том, чтобы получить

* По неофициальным источникам, пуск может быть отложен до 2018 г.

экспериментальные данные и подтвердить работоспособность технических средств, обеспечивающих выполнение третьего этапа лунной программы. Перечень конкретных задач включал шесть пунктов:

- ◆ подтвердить проект возвращаемого аппарата с точки зрения аэродинамики;
- ◆ подтвердить конструкцию и материалы теплозащиты ВА;
- ◆ отработать системы навигации и управления при полубаллистическом входе в атмосферу со второй космической скоростью по траектории с двойным погружением;
- ◆ подтвердить процедуры баллистического проектирования полета и средства баллистического обеспечения возвращения от Луны;
- ◆ проверить системы обеспечения точного приземления в заданном районе;
- ◆ продемонстрировать процедуры поиска и обслуживания ВА после посадки.

Первое официальное объявление о таких планах было сделано 14 марта 2013 г. В этот день депутат Народного политического консультативного совета Китая, главный конструктор третьего этапа лунной программы Ху Хао (胡浩) заявил, что экспериментальное изделие будет запущено до начала 2015 г. и будет включать орбитальный аппарат, аналогичный использованному в проекте «Чаньэ-2», и возвращаемый аппарат, разрабатываемый для «Чаньэ-5».

Спустя год, 1 марта 2014 г., член Всеитайского комитета Народного политического консультативного совета Китая академик Е Пэйцзянь (叶培建), советник руководителя и главного конструктора китайских лунных аппаратов «Чаньэ-2» и «Чаньэ-3», подтвердил, что экспериментальный пуск состоится до конца 2014 г.: предусмотрены облет Луны и возвращение на Землю.

Добавим, что промежуточное обозначение «Чаньэ-4» дано резервному полету для доставки на Луну посадочного аппарата и лунохода в рамках второго этапа программы. Запуск «Чаньэ-4» может быть осуществлен в 2016 г. С учетом успеха «Чаньэ-3» его программу предполагается доработать в интересах решения задач третьего этапа и отработки соответствующих технологий. Можно предположить, что среди этих задач будет испытание аппаратуры для бурения лунной поверхности и сбора образцов грунта, или даже взлетной ракеты для доставки образцов на окололунную орбиту.

По неофициальной информации, рассматривается и вариант отказа от этого запуска. Как заявил 10 октября заместитель главного конструктора лунной программы Юй Дэньюнь (于登云), по миссии «Чаньэ-4» проводится дополнительный анализ. «Мы надеемся, что благодаря миссии «Чаньэ-4» получим более глубокое понимание лунных условий», – сказал он. – Очень важно продолжать работы по исследованию Луны».

Конструкция экспериментального КА

Аппарат CE-5T1 разработан и изготовлен силами Китайской исследовательской академии космической техники CAST, входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Главным конструктором и административным руководителем

проекта является Ян Мэнфэй (杨孟飞), главным конструктором космической платформы – Бао Сяопин (鲍晓萍).

13 июня официальная газета CASC «Чжунго хантянь бао» по случаю завершения термовакuumных испытаний возвращаемого аппарата впервые опубликовала его снимок. Изумленному взгляду всемирного сообщества космических инженеров предстала... масштабная версия спускаемого аппарата «Союза», то есть, пардон, «Шэньчжоу». Из последующих публикаций стало известно, что диаметр и высота капсулы равны 1.25 м, то есть масштаб относительно «Шэньчжоу»* был 1:2.



Это было весьма неожиданно – общеизвестно, что в авиации и космической технике масштабирование конструкции возможно в очень небольших пределах. К примеру, площадь мишеля изделия пропорциональна квадрату линейного размера, а масса (в общем случае) – кубу, и поэтому включающий их соотношение баллистический коэффициент при масштабировании сильно меняется. Как следствие, непросто обеспечить для «копии» в другом масштабе те же аэродинамические характеристики, что и для оригинала, и это как будто сводит на нет выгоду от применения хорошо уже известных и опробованных форм. Однако китайские разработчики пошли именно этим путем, и задним числом стало ясно, что на некоторых опубликованных схемах комплекса «Чаньэ-5» уже был изображен небольшой ВА такого типа.

* Диаметр СА «Шэньчжоу» – 2.52 м, высота – 2.50 м.

В этой статье и в ряде других сообщений летних месяцев изделие называлось проще, чем официально после старта, – 嫦娥五号飞行试验器, то есть «КА для летных испытаний в интересах «Чаньэ-5»». Иногда в середине этой фразы вставлялись еще символы T1, что должно было означать Test 1. Отсюда, собственно, и пошло техническое обозначение проекта CE5-T1 («первый тест для Chang'e-5»). Для простого читателя, однако, и это было слишком сложно, и в Китае уже перед полетом экспериментальный аппарат стали называть всего двумя иероглифами – 小飞 («Сяофэй»), что можно перевести как «маленький летун». Впрочем, газета «Жэньминь жибао» предпочитала другое имя – ее авторы называли аппарат 探路-小兵 («Таньлу сяобин»), что означало «разведчик».

22 октября летное изделие было впервые показано по китайскому телевидению. Как и ожидалось, основой CE5-T1 был «кубик» служебного модуля (СМ) на платформе DFH-3 размерами 2200×1720×2000 мм, на плоскости +X которого через переходник и устройство отделения был смонтирован возвращаемый аппарат. Как и на «Чаньэ-2», источником электроэнергии для КА были две поворотные панели солнечных батарей размахом 18.1 м. Двигательная установка служебного модуля состояла из одного маршевого двигателя тягой 490 Н (50 кгс) и 12 малых ЖРД, объединенных в два дублированных контура. Бортовой радиокomплекс работает в диапазоне S с частотой канала «борт–Земля» 2210.8 МГц.

Подробное описание CE5-T1 не опубликовано, неизвестна даже стартовая масса КА и ее распределение по компонентам. Китайские официальные лица назвали только два числа: массу ВА (330 кг) и начальный запас топлива в баках СМ (1065 кг). Использование усовершенствованной ракеты CZ-3C/GII позволяет утверждать, что стартовая масса экспериментального изделия превышает массу «Чаньэ-2», которая составляла 2480 кг, но вряд ли больше чем на 100 кг (из тех же соображений). В эти ограничения неплохо укладывается такой вариант компоновки: сухая масса – 1030 кг, как у «Чаньэ-2», запас топлива – 1065 кг, возвращаемый аппарат – 330 кг, полезный груз на служебном модуле порядка 100 кг, итого – 2525 кг.

Летное изделие подразделяется на 11 основных частей, а именно: конструкция, механические системы, подсистема терморегулирования, подсистема электропитания и распределения, подсистема обработки данных, подсистема телеуправления и телеконтроля, антенная подсистема, подсистема измерения технических параметров, подсистема навигации и управления, двигательная подсистема СМ, подсистема возвращения.

Судя по имеющимся публикациям, основные доработки СМ коснулись системы навигации и управления 502-го института CAST. Применение новых приборов, включая инерциальные измерительные устройства на базе лазерных гироскопов, обеспечивает высокую точность движения по траектории.

Служебный модуль оснащен пятью камерами трех разных типов, разработанными специалистами 508-го института. Основная камера массой 4.1 кг с двумя оптическими

каналами с разным фокусным расстоянием обеспечивает одновременную панорамную и детальную съемку. CMOS-камеры двух типоразмеров (массой до 0.2 кг) используются главным образом для видеоконтроля основных событий полета.

Возвращаемый аппарат построен «по мотивам» СА «Шэньчжоу» и основан на тех же основных принципах – полет в атмосфере с использованием аэродинамического качества и изменение направления подъемной силы за счет разворотов ВА вокруг продольной оси для регулирования дальности. По сравнению с прототипом линейные размеры ВА уменьшены вдвое, объем – в восемь раз, масса – в десять, что потребовало облегчения ряда приборов и подсистем.

Вследствие того, что ВА входит в атмосферу со второй космической скоростью, он испытывает нагрев в течение вдвое больше времени, чем СА «Шэньчжоу», а максимальный тепловой поток оказывается почти четверо выше. Чтобы аппарат выдержал такие условия, в Институте космических материалов и технологий (он же 703-й институт 1-й академии) были разработаны семь типов абляционных материалов для теплозащиты. Они распределены между донной и боковой теплозащитой в соответствии с расчетными тепловыми режимами, существенно отличающимися на передней по ходу полета* и задней части. Терморегулирование ВА обеспечивает система на базе тепловых труб.

Система управления ВА, также разработанная 502-м институтом, обеспечивает гашение подлетной скорости в ходе двойного погружения в атмосферу с выходом в заданный район посадки. Алгоритмы и приборы системы позволяют учитывать в реальном масштабе времени вариации плотности атмосферы и другие отклонения условий полета от ожидаемых. Компактный звездный датчик позволяет ВА автономно определять свою ориентацию в пространстве, а высокоточные инерциальные измерительные устройства – действующие на него силы и ход изменения скорости и координат. Всего ВА имеет на борту 11 блоков регистрации полетных параметров.

Парают ВА изготовлен из нового материала, чтобы вписаться в отведенные для него объем и массу. Возвращаемый аппарат оснащен двумя поисковыми радиомаяками, работающими на частотах международной системы поиска и китайской гражданской системы.

Пиротехническое устройство отделения ВА изготовлено и испытано на 111-м заводе 3-й академии корпорации CASIC на базе аналогичного устройства пилотируемого корабля «Шэньчжоу».

В своем первом полете ВА нес небольшой полезный груз – контейнеры с биологическими объектами. В соответствии с контрактом, заключенным 2 апреля 2014 г., шанхайская молочная и продовольственная компания «Гуанмин жуйе» (Bright Dairy) поставила образцы четырех штаммов молочнокислых бактерий: *Lactobacillus plantarum* ST-III и *Lactobacillus bulgaricus* L99, которые она использует в производстве йогуртов,

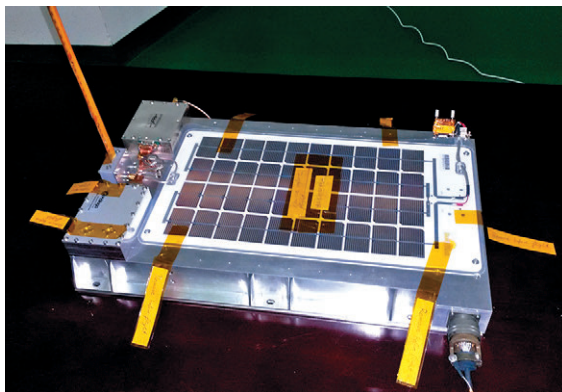
и новых видов *Leuconostoc mesenteroides* CGMCC6432 и *Paenibacillus* spp. CGMCC8333. Аналогичный эксперимент «Гуанмин жуйе» поставила в 2008 г. на пилотируемом корабле «Шэньчжоу-7».

И все-таки: почему для ВА комплекса доставки лунного грунта была выбрана форма пилотируемого СА и сложный профиль посадки, а не что-нибудь простое, вроде сферической капсулы советского проекта Е8-5? Зачем к «Чаньэ-5» предъявляют такие требования, как возможность посадки в любом районе Луны с полярной орбиты и возвращения на Землю в любой день? Конечно, многие из создаваемых технологий найдут место в будущей программе доставки марсианского грунта, но ограничиваются ли этим амбиции проектантов CAST?

Эксперты считают, что, хотя правительство Китая официально не утверждало пилотируемую лунную программу и не спешит с разработкой других ее составляющих, таких как сверхтяжелый носитель CZ-9, комплекс «Чаньэ-5» сознательно делается с таким расчетом, чтобы его можно было легко отмасштабировать «вверх» под пилотируемую экспедицию. Кроме того, руководителям Китая можно предложить в качестве престижного шага пилотируемый облет Луны в стиле советского проекта Л-1 («Зонд») с запуском «лунного Шэньчжоу» на перспективной тяжелой ракете CZ-5.

Люксембургский попутчик

На верхней плоскости 3-й ступени был размещен неотделяемый полезный груз массой 14 кг, изготовленный люксембургской компанией LuxSpace – подразделением германской OHV System. Этот проект посвящен памяти основателя OHV Манфреда Фухса и назван 4М (Manfred Memorial Moon Mission, то есть Мемориальная лунная миссия Манфреда). В некоторых источниках использовались более «развернутые» названия 4М-LXS и LX00HB-4М.



4М представляет собой экспериментальный аппарат для получения опыта использования коммерческой компонентной базы в полете за пределы низкой околоземной орбиты. В качестве полезной нагрузки он несет блок из двух датчиков накопленной дозы излучения DRALUX испанской компании iC Malaga для определения оптимальной толщины радиационной защиты и радиолобительскую аппаратуру.

4М выполнен в виде плоской прямоугольной конструкции. Верхняя панель покрыта фотоэлементами, там же закреплена одна четвертьволновая штыревая антенна.

Манфред Фухс (Manfred Fuchs) родился 25 июля 1938 г. в Лач (Лачес) в Северной Италии. Получив образование в техническом колледже в Мюнхене и технической школе в Гамбурге, он с 1959 г. работал в фирме Hamburger Flugzeugbau, а с 1961 г. – в крупной аэрокосмической компании ERNO, где в 1982 г. стал начальником отделения. Фухс участвовал в разработке PH Ariane 1 и в пилотируемых проектах Spacelab и Columbus.

В 1985 г. Манфред перешел в принадлежащую его жене Кристе компанию OHV (Otto Hydraulik Bremen) и за четверть века превратил ее в третьего по величине разработчика космической техники в Европе. Начав с создания микроспутника Bremsat, OHV System разработала германскую систему радиолокационной разведки SAR-Lupe и в настоящее время исполняет контракт на навигационные спутники Galileo.

Манфред Фухс скоропостижно скончался 26 апреля в своем загородном доме в Альтенбург-Кальтерне в Южном Тироле (Италия). Компанию унаследовал его сын Марко Фухс.

В первой версии проекта система электропитания была полностью основана на 28 однократно заряженных аккумуляторах LSH20HTS с высокой энергоплотностью (29–35 Вт·ч каждый), обеспечивающих служебные системы и полезную нагрузку мощностью 6 Вт в течение восьмисуточного полета. Такие аккумуляторы предполагается использовать на европейском КА ExoMars. Когда китайская сторона сообщила, что баллистическая схема полета изменена и ступень не войдет в атмосферу Земли после первого витка, разработчики ввели дублирующую систему с 40 трехслойными фотоэлементами и четырьмя литий-ионными аккумуляторами типа MSP160165.

Система управления реализована на модуле FM430, который часто применяется на микроспутниках стандарта «кубсат» и включает широко распространенный процессор MSP430 фирмы Texas Instruments. Помимо контроля всех систем, он отвечает за генерацию сигналов. Радиолобительская аппаратура типа JT65B имеет в своем составе модулятор и передатчик мощностью 1 Вт с рабочей частотой 145.980 МГц. Передаваемые сообщения имеют цифровую и аналоговую часть и включают текст памяти Манфреда Фухса и поздравления со всех концов света.

Проект 4М – первая частная лунная миссия, она обошлась в 0.5 млн \$, привлеченные из частных источников. Изделие было разработано и изготовлено в срочном порядке в связи с открывшейся стартовой возможностью: от решения в мае до запуска в октябре прошло менее шести месяцев. Контракт между LuxSpace и китайским госпосредником, компанией «Великая стена», был подписан 18 июня, а официальный анонс предстоящего пуска был сделан 18 сентября. «Это наша специальность, – заявил управляющий директор LuxSpace Йохен Хармс (Jochen Harms). – Мы хотели показать, что это возможно, и одной из идей было продемонстрировать, что [космические] миссии можно делать быстрее и за меньшие средства».

* Максимальная температура в наиболее напряженной части достигает 2000°C.

Отделение 4М от ступени не предусматривалось, и сообщения о его самостоятельном полете вокруг Луны являются ошибочными.

В ряде источников утверждается, что вместе с 4М на китайской ступени был размещен второй неотделяемый (или даже отделяемый) полезный груз PS86X1, созданный «виртуальной организацией» PocketSpacecraft.com при участии команды Copenhagen Suborbitals из Дании, известной своими работами по суборбитальному кораблю.

В действительности LuxSpace лишь гарантировала названной организации безвозмездную передачу с 4М специальных сообщений, привлекающих к проекту общественный интерес и позволяющих определять текущее положение передатчика и вычислять орбиту ступени.

Организация PocketSpacecraft.com основана в 2009 г. Майклом Джонсоном (Michael Johnson) и располагает офисами в Бристолле (Британия), Пасадене (США) и Ханчжоу (КНР). Ее целью является организация массовых запусков межпланетных аппаратов класса «кубсат» (масса до 5 кг, размеры 10×10×30 см) и тонкопленочных аппаратов (масса менее 1 г, диаметр 8 см, толщина 50 мкм), отделяемых от такого кубсата.



Подготовка к старту

Ранним утром 10 августа экспериментальный аппарат доставили с предприятия-изготовителя в пекинский аэропорт Наньюань. Транспортный самолет привез межпланетный груз в аэропорт Циншань города Сичан, откуда специальный автопоезд доставил КА на космодром.

Цикл производства и испытаний ракеты CZ-3C/GII на 149-м заводе в Пекине завершился к середине сентября, после чего носитель был отправлен в Сичан железнодорожным транспортом. На космодроме поступившие ракетные блоки были подвергнуты новым испытаниям, после чего носитель собирался из блоков на стартовом комплексе №2. 10 октября на его третьей ступени был смонтирован кабель для неотделяемого полезного груза, а 12 октября – собственно изделие 4М. К 16 октября ракете увенчали космической головной частью.

Ракета CZ-3C/G2 (长征三号丙改二型) отличалась от стандартной в основном теми же деталями, что и усовершенствованный вариант более тяжелого носителя CZ-3B/E от своего прототипа, а именно увеличенной на 768 мм длиной жидкостных стартовых ускорителей и на 1488 мм – первой ступени. За счет этого ее грузоподъемность на геопереходную орбиту была увеличена с 3800 до 3900 кг. Кроме того, на третьей ступени был впервые установлен блок ретрансляции полетной телеметрии через геостационарные спутники «Тяньлянь», обеспечивающий передачу полетных параметров со скоростью 5 Мбит/с. Ранее китайские носители использовали аппаратуру с пропускной способностью 2 Мбит/с.

Циклограмма выведения CE5-T1 по данным Пекинского ЦУПа		
Время от старта, сек	Событие	
	Расчетное	Фактическое
0	0	Старт
139.920	137.705	Отделение двух стартовых ускорителей
158.968	159.268	Разделение первой и второй ступени
272.968	269.719	Сброс головного обтекателя
343.768	344.068	Разделение второй и третьей ступени
624.018	624.318	Выключение ЖРД 3-й ступени
829.168	829.183	Второе включение ЖРД 3-й ступени
1004.910	1006.984	Выключение ЖРД 3-й ступени
1025.110	1026.706	Обеспечение точной заданной скорости
1105.110	1106.711	Отделение КА

Тем не менее для обеспечения пуска в Тихий океан были отправлены корабли командно-измерительного комплекса «Юаньван-6» и -5. Они покинули порт приписки Цзяньинь 11 и 13 октября соответственно и 14 октября вышли из Шанхая в открытое море, чтобы встать вдоль трассы выведения на участке второго включения третьей ступени: «Юаньван-5» – в районе 15° с.ш., 140° в.д., «Юаньван-6» – вблизи 10° с.ш., 152° в.д. Ближний корабль вернулся в Шанхай 29 октября, а его напарник – на сутки позже.

Добавим, что третье находящееся в эксплуатации судно «Юаньван-3» также отправилось в рейс 11 октября, прошло 20 октября Малаккским проливом и взяло курс на Коломбо. Рабочая позиция корабля находилась в Аравийском море восточнее острова Сокотра, а его задачей было обеспечение заключительного этапа полета КА CE5-T1 – входа в атмосферу возвращаемого аппарата и увода служебного модуля. После посадки «Юаньван-3» зашел в порт Коломбо, где экипаж и члены экспедиции приняли участие в Неделе Пекина на Шри-Ланке. 13 ноября корабль покинул Коломбо и 25 ноября вернулся в Цзяньинь.

Четвертый китайский лунный старт состоялся ровно через семь лет после «Чаньэ-1». Ожидаемая дата старта – 24 октября – была впервые названа 18 июля на китайском космическом форуме 9ifly.cn и оказалась точной. На эту же дату позднее указали и разработчики «пассажира» 4М. Тем не менее официально в КНР объявили о предстоящем старте менее чем за двое суток, причем вместо конкретной даты был назван интервал с 24 по 26 октября. Как сказал заместитель главного конструктора ракет семейства CZ-3А Лю Цзяньчжун, стартовое окно в каждый из трех дней имело продолжительность 35 мин.

21 октября китайский аналог Государственной комиссии дал разрешение на заправку носителя, которая началась 22 октября. Казалось, все идет по плану, но вмешалась погода: 23 октября над Сичаном зависли тучи и в семь вечера началась гроза с ливнем. Не придется ли переносить пуск? Метеорологи поколдовали над картой и клятвенно пообещали, что к расчетному стартовому окну (02:00:00–02:34:40) погода улучшится. Дождь действительно прекратился, с площадок башни обслуживания сняли синюю полиэтиленовую пленку, защи-

** Парадоксально, но на экраны залов управления в Сичане и Пекине выдавались разные сведения о фактических временах полетных событий, а указанное в таблице событий полетное время отделения КА (1106.711 сек) не соответствовало моменту отделения по пекинскому времени.*

щавшую технику и боевой расчет от непогоды, и подготовка к старту вступила в завершающую фазу.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли член Центрального военного совета, начальник Главного управления вооружения и военной техники НОАК Чжан Юся, политический комиссар Ван Хунъюя и заместитель начальника ГУВВТ Нью Хунгуан; начальник Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Сюй Дачжэ, заместитель начальника У Яньхуа и Ван Ижэнь, глава комиссии по проверке дисциплины Ван Шуанлинь, секретарь парткома Ван Чэнвэнь, главный инженер Ли Бэньчжэн и директор Центра исследования Луны Лю Цзичжун; вице-президент Китайской АН Инь Хэцзюнь; председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, ее президент У Яньшэн, вице-президент Ян Баохуа и главный инженер Сунь Вэйган.

Земля – Луна – Земля

Старт состоялся 24 октября в 02:00:04.485 пекинского времени. Окончание выведения было отмечено на экране пекинского ЦУПа временем 02:18:37.019*, а автономный полет экспериментального КА отсчитывался от 02:18:38.

Телевизионный репортаж о запуске не проводился, а жаль: в пекинский ЦУП, как и в день старта «Чаньэ-3», транслировалась фантастически красивая телевизионная картинка отделения КА с камеры на третьей ступени в лучах восходящего солнца. Агентство Синьхуа дало первую «молнию» в своем твиттере на пятой минуте полета, но офици-





альное сообщение об успешном старте появилось с задержкой на 40 минут.

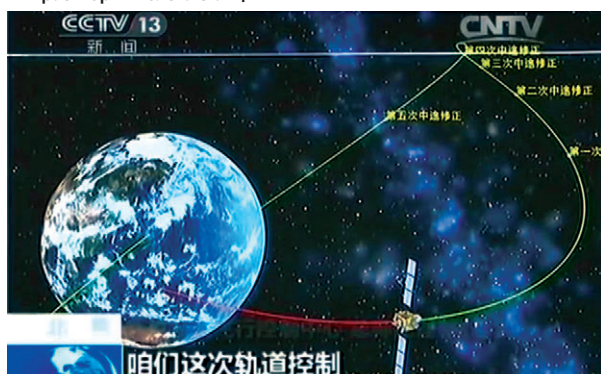
Через полтора часа после пуска, в 19:31 UTC, люксембургская команда сообщила о приеме радиолучателями Австралии сигнала и телеметрии с аппаратуры 4М. Как выяснилось позже, в Бразилии прием начался еще раньше, в 19:18 по Гринвичу.

В сообщении ГУОНТП о пуске было сказано, что полет продлится около восьми суток и включает пять фаз: перелет от Земли к Луне, навигация вблизи Луны, возвращение от Луны к Земле, вход в атмосферу и посадка. В телерепортаже 13-го канала расчетная продолжительность полета была названа более точно: 8 сут 04 час 30 мин.

Текущая информация о полете поступала из двух источников: официальных китайских сообщений и данных люксембургской команды 4М, поскольку до Луны КА и ступень шли по почти одинаковым траекториям. Теоретически к ним можно было отнести и результаты приема сигналов основного КА на частоте 2210.80 МГц «продвинутыми» европейскими радиолучателями.

Единственный выданный СК США набор орбитальных элементов на КА был не слишком точен. Наклонение 30.47° представлялось вполне логичным, но незамкнутая орбита с апогеем 404 700 км и перигеем в 1300 км под поверхностью Земли при периоде обращения 10.98 суток выглядела странно. (Впрочем, для выполнения поставленной задачи величина перигея не была существенна.) При этом в каталог спутников были вписаны параметры низкой околоземной орбиты наклонением 28.89° и высотой

▼ Траектория полета станции



263×277 км. Была ли это в действительности опорная орбита после первого включения третьей ступени РН (что вряд ли), осталось неясным.

CE5-T1 был выведен на траекторию свободного возвращения, обеспечивающую полет к Луне и обратно к Земле. 24 октября в 16:18 пекинского времени на расстоянии около 140 000 км от Земли была начата и к 16:29 закончена первая коррекция траектории. Вторую коррекцию провели 25 октября, и тоже в 16:18. В еще двух запланированных подлётных коррекциях, третьей и четвертой, не было необходимости: аппарат шел почти идеально. Трижды проводилась калибровка инерциального измерительного устройства, необходимого для возвращения.

27 октября к 06:00 аппарат удалился от Земли на 350 000 км. В 11:30 CE5-T1 вошел в сферу действия Луны на расстоянии 60 000 км от нее, и теперь на его движение преимущественное влияние оказывал наш естественный спутник, а не Земля. В соответствии с законами небесной механики скорость входа относительно Луны была выше второй космической, гарантируя облет по гиперболической траектории. Однако то ли в силу неточности интерпретации и перевода, то ли для пущей важности агентство Синьхуа выпустило на английском сообщении, что CE5-T1 вышел на орбиту вокруг Луны. Правда, уже в следующем абзаце было корректно указано, что КА будет оставаться в сфере влияния Луны в течение 32 часов.

28 октября примерно в 03:00 пекинского времени (27 октября в 19:00 UTC) китайский экспериментальный аппарат прошел на минимальной высоте около 12 000 км над поверхностью Луны, а в 19:40, как и было обещано, покинул сферу действия Луны на расстоянии приблизительно 360 000 км от Земли.

В тот же день были опубликованы три цветные фотографии, сделанные двухканальной камерой CE5-T1. На одной из них была запечатлена Земля с ясно видимым контуром Австралии и солнечным бликом у

ее северо-восточного побережья. На второй присутствовали одновременно Земля и Луна, в центре которой выделялось темное пятно Моря Москвы, а у нижнего края – хорошо узнаваемый кратер Циолковский. (Своим ракурсом этот кадр был удивительно похож на первый снимок обратной стороны Луны, сделанный в октябре 1959 г. советской станцией «Луна-3».) Наконец, на третьей фотографии был показан край Луны крупным планом.

Китайские СМИ сообщили, что фотографирование Земли и Луны было одной из официальных задач полета и что баллистическое проектирование условий такой съемки началось еще в 2012 г. Западные эксперты по деталям облачности и положению терминатора на Земле установили, что кадр был сделан 28 октября между 03:00 и 04:00 пекинского времени. По соотношению видимых размеров Земли и Луны расстояние до Луны получалось около 14 500 км, в разумном соответствии с заявленной минимальной высотой.

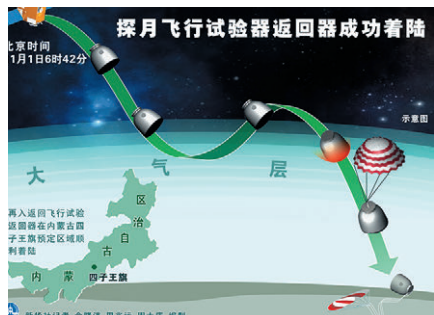
Орбита на участке полета к Земле существенно отличалась от той, по которой CE5-T1 шел к Луне; в частности, ее наклонение увеличилось до 46° . При этом проекция подлётной траектории на земную поверхность была близка к той трассе, что используется на посадочном витке пилотируемыми кораблями «Шэньчжоу», с прохождением над китайскими наземными станциями Свакопмунд в Намибии, Малинди в Кении и Карачи в Пакистане.



▲ Отделение спускаемого аппарата от CE5-T1

Торможение ВА в атмосфере было спланировано по классической схеме с двумя погружениями, когда в первом аппарат гасит около половины своей энергии, ненадолго вырывается из плотных слоев атмосферы уже со скоростью ниже орбитальной и затем погружается во второй раз. Она требовала выдерживания оптимального угла входа с отклонением не более чем на 0.2° . Общая протяженность участка от первого погружения до места посадки составляла примерно 6000 км.

30 октября была успешно проведена пятая из шести запланированных коррекций. Она сформировала необходимые условия для входа ВА в атмосферу Земли, и шестая коррекция не потребовалась. В тот же день были заявлены закрытые для полетов районы на время посадки ВА: длинная полоса входа со стороны Дели через Тибет, Цинхай и Ганьсу до Внутренней Монголии и конкретная зона приземления. Из этих объявлений



▲ Схема торможения СА в атмосфере

стало ясно, что приземление планируется 1 ноября между 06:19 и 06:49 пекинского времени. Погоду на посадочной площадке к северу от г. Хоххот ожидали благоприятную: переменная облачность (30–40% неба), от -6 до -4°C, ветер 6–8 м/с, видимость – 20 км.

Итак, преодолев около 840 000 км, китайский экспериментальный КА приближался к родной планете со скоростью 10,8 км/с. По плану цикл операций по входу в атмосферу и посадке должен был начаться 1 ноября в 06:53:24 пекинского времени с отделения возвращаемого аппарата от служебного модуля. Судя по репортажам из пекинского ЦУПа, фактически это произошло в 05:53:27.106. Пироможи перерезали коммуникации между орбитальным аппаратом и ВА, сработали четыре пиропатрона – и два объекта разделились.

Операция была выполнена на высоте около 5000 км на подходе к Южной Африке и контролировалась со станции Свакопмунд, которая в течение трех минут принимала телевизионное изображение с камеры А на борту орбитального аппарата. Тремя минутами позже служебный модуль развернулся перпендикулярно к направлению полета и выполнил

увод от ВА включением маршевого двигателя тягой 50 кгс на 20 минут. Импульс величиной около 255 м/с поднял перигей из атмосферы, обеспечив пролет мимо Земли на скорости немного меньше второй космической.

Возвращаемый аппарат осуществлял вход и торможение в автономном режиме. В 06:10–06:11 он построил посадочную ориентацию донной частью вперед и в 06:12 в первый раз вошел в плотные слои атмосферы на высоте около 120 км над Индийским океаном. Поверхность лобовой теплозащиты нагрелась до 2000°C, и из-за образования плазменного облака связь с ВА нарушилась на три минуты. Корабль «Юаньван-3» зафиксировал вход со скоростью 10,66 км/с* и контролировал первое погружение с помощью оптико-электронной системы, будучи готовым в случае срыва на баллистический спуск осуществить поиск и спасение капсулы.

Минимальная высота в первом погружении превышала 60 км, но затем капсула поднялась до 110 км и в 06:15 временно вышла из плазмы. В 06:22 уже над китайской провинцией Ганьсу она погрузилась второй раз с потерей связи на четыре минуты, завершила гашение орбитальной скорости и в 06:27 возобновила радиопередачу.

В 06:32 на высоте 11 км начался заключительный этап посадки. При скорости около 100 м/с была последовательно введена парашютная система, которая перевела ВА в снижение с вертикальной скоростью около 10 м/с. Включились радиомаяки, на которые наводились вертолеты поисково-спасительной службы.

В 06:42 пекинского времени (31 октября в 22:42 UTC) возвращаемый аппарат КА СЕ5-T1 совершил посадку. Полет продолжался 8 сут 04 час 42 мин.

Это был первый земной зонд, вернувшийся из окрестностей Луны после 38-летнего перерыва. Первым таким изделием был спускаемый аппарат «Зонда-5» в сентябре 1968 г., а последним до сих пор – капсула «Луны-24» 22 августа 1976 г.

Приземление состоялось в округе Сыцзыван – там же, где осуществлялись и все посадки космических кораблей «Шэньчжоу». Начиная с 06:14 возвращаемый аппарат «вели» наземными камерами, а на этапе спуска на парашюте начиная с 06:38 снимали еще и с вертолетов.

Поисковики прибыли к ВА через пять минут после посадки. Лежащую на боку капсулу осмотрели и сфотографировали, остатки топлива из баков системы управления спуском слили. Тщательно отсняли донную часть, затем аппарат поставили вертикально и зафиксировали состояние боковой теплозащиты.

Когда необходимые работы были закончены, ВА эвакуировали на внешней подвеске под вертолетом Ми-171 Народно-освободительной армии Китая. Через восемь часов после приземления он был доставлен военно-транспортным самолетом «Юнь-8» (китайский вариант Ан-12) в Пекин для детального изучения специалистами CAST. 2 ноября специалисты вскрыли люк ВА и извлекли флаг Китайской Народной Республики, совершивший путешествие до Луны и обратно, и укладку с биологическими материалами.

Поскольку ВА рассчитывался на доставку лунного грунта, для которого перегрузка при посадке может быть достаточно велика,

* Вероятно, в земной системе отсчета; поэтому она оказалась несколько меньше подлетной скорости в инерциальной системе.



аппарат не оснащался двигателями мягкой посадки. Теплозащита обгорела, но донная часть, тем не менее, осталась целой, и уже 2 ноября заместитель главного конструктора третьей фазы программы Хао Сифань заявил, что аппарат перенес возвращение со второй космической скоростью лучше, чем ожидалось: глубина прогорания была ниже предсказанной, а общее состояние теплозащиты – ближе к оптимистическому сценарию. Он также отметил, что полет подтвердил работоспособность наземных средств обеспечения.

В свою очередь, руководитель лунной программы в CASC Ян Мэнфэй заявил: «Исходя из того, что мы видим, капсула находится в хорошем состоянии. Она завершила запланированный полет и удовлетворяет всем требованиям». Ян Мэнфэй добавил, что глубина прогорания абляционной теплозащиты, по предварительным данным, не превысила 12 мм. «Мы выполним некоторые эксперименты с капсулой с учетом степени обгорания ее поверхности. Затем мы проведем анализ данных на основании телеметрии», – сказал он.

Планирование полета и процесса управления КА CE5-T1 было возложено на гражданский Центр управления полетом в Пекине и военный Центр слежения и управления спутниками в Сиане. Основные средства управления были размещены на станциях Китайской сети дальней связи Каши и Цзямусы. Для точного определения вектора состояния КА и параметров его орбиты была организована специальная сеть из трех зарубежных станций, расположенных в форме равностороннего треугольника: Сантьяго (Чили), Маспаломас (Испания) и Свакопмунд (Намбия).

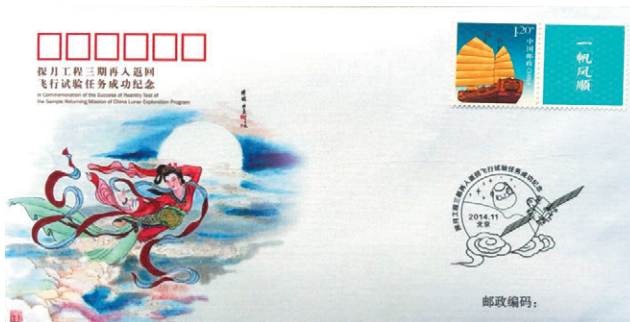
Подводя первые итоги полета CE5-T1, директор ГУОНТП Сюй Дачжэ сказал: «Успешное выполнение миссии возвращаемого лунного спутника заложило прочный фундамент для реализации третьего этапа отечественной программы зондирования Луны и имеет большое значение для ведения исследования Луны, дальнего космоса, а также развития космонавтики в целом».

CE5-T1: полет продолжается!

Высокую оценку получила и работа служебного модуля CE-5T1. «Полет орбитального аппарата был очень продуктивным», – отметил Ян Мэнфэй. – Он станет твердым фундаментом для нашей будущей космической программы». Аналогичную оценку высказал заместитель директора ГУОНТП У Яньхуа.

Полет служебного модуля не закончился 31 октября по Гринвичу, как можно было бы подумать исходя из ошибочной записи в каталоге СК США о прекращении баллистического существования КА. Еще в день старта ГУОНТП заявила, что после посадки ВА служебный модуль продолжит полет для проведения научных исследований и экспериментов. И действительно, после отделения ВА и маневра увода он прошел на безопасной высоте над поверхностью Земли и остался ее спутником.

1 ноября в 17:00 на совещании в Пекинском центре управления полетом были



заслушаны доклады о состоянии изделия CE5-T1 и принято решение начать шестимесячную программу дополнительных испытаний служебного модуля. В тот же день агентство Синьхуа заявило, что служебный модуль «продолжает полет в космосе и проведет ряд экспериментов», а Сюй Дачжэ в телевизионном интервью сказал, что служебный модуль находится «на пути к Луне в рамках дополнительной программы».

По сообщению ГУОНТП от 10 ноября, после двух коррекций траектории аппарат обращается вокруг Земли по сильно вытянутой эллиптической орбите с перигеем 600 км и апогеем 540 000 км. Наклонение ее считается близким к 46°, каким оно было на пути от Луны к Земле. Период обращения, вычисленный по элементарным формулам задачи двух тел, составляет около 16.8 суток. В реально-

Вокруг Луны и далее

Проектом 4M предусматривалась работа в течение восьми суток полета к Луне и обратно. Неожиданное продление полета позволило увеличить этот срок примерно вдвое.

Аппаратура для радиационных измерений прекратила работу через 215 часов после старта при втором прохождении радиационных поясов, и 3 ноября эксперимент 4M был официально завершен. Прием радиосигналов продолжался вплоть до 11 ноября; последним в 01:35 UTC, через 438 часов после начала работы, их слышал Рейн Смит (W6SZ). В этот момент напряжение на основной аккумуляторной батарее составляло лишь 8.4 В вместо 13.1 В, которые регистрировались в первые сутки полета. В дальнейшем при благоприятных условиях освещенности возможны кратковременные периоды работы аппаратуры от фотоэлементов.

Всего радиосигналы 4M принимали более 60 радиолюбителей, наиболее продуктивным из которых был Люсьен Серрано (позывной F1TE); ими были считаны без пропусков и отправлены в LuxSpace все радиационные данные. Записи сигналов вместе с данными о доплеровском сдвиге частоты позволили в первом приближении определить как начальную орбиту китайской ступени, так и ее орбиту после встречи с Луной, которая произошла 28 октября около 01:00 UTC.

Как выяснилось, ступень повторила судьбу «Луны-3» и перешла на орбиту спутника Земли с аномально высоким перигеем. По состоянию на 30 октября ее параметры были определены так: наклонение – 54.2°, высота – 149 500 × 409 500 км (LuxSpace объявила ее как 143 000 × 411 600 км). Уже после прекращения работы передатчика 4M по всем собранным измерениям была вычислена последняя орбита наклонением 61.7° и высотой 80 900 × 384 300 км. Подобные измерения предполагается использовать при обеспечении будущей лунной миссии с посадочным аппаратом.

сти из-за солнечных и лунных возмущений он может отличаться от расчетного довольно сильно.

9 ноября около 16:00 пекинского времени вблизи первого апогея этой новой орбиты камера КА сделала снимок Земли и Луны, который был опубликован на следующий день. Их расположение было обратным по отношению к съемке 28 октября: на этот раз аппарат находился в противоположной от Луны точке, так что расстояние до Земли было около 540 000 км, а до Луны – примерно 920 000 км.

Еще 1 ноября сетевое издание НОАК «Чжунго цзюньван» сообщило, что ближайшая задача CE5-T1 состоит в достижении точки либрации L2 системы Земля – Луна, находящейся в 65 000 км за Луной по отношению к Земле. Аппарат должен сделать затем три витка вокруг точки L2, на что нужно около шести недель, после чего он будет переведен на орбиту спутника Луны для отработки процедур управления полетом в интересах проекта «Чаньэ-5».



▲ Расчетная траектория перелета в точку либрации L2 и на орбиту спутника Луны

В течение ноября первая часть этой программы была выполнена. Еще две коррекции орбиты были выполнены 17 ноября вблизи перигея и 21 ноября при движении в апогей. 23 ноября китайский аппарат во второй раз прошел вблизи Луны и 27 ноября был выведен на орбиту типа Лиссажу вокруг точки L2 с отклонением от нее в пределах 20 000 км по оси X, 40 000 км по оси Y и 35 000 км по оси Z с периодом 14 суток.

Было бы соблазнительно предположить, что при движении в области точки либрации аппарат должен послужить ретранслятором для обеспечения первой в истории посадки на обратной стороне Луны, однако вероятность запуска «Чаньэ-4» в ближайшие месяцы представляется близкой к нулю. Столь же трудно поверить сегодня, что эксперимент планируется закончить через два года встречей со взлетной ракетой «Чаньэ-4» на окололунной орбите.

Но даже если подобные испытания не планируются, аппарат CE5-T1 может послужить хорошей службой при исследовании Луны. Его предшественник «Чаньэ-2» был оснащен камерой, дающей разрешение 7 м при работе на высоте 100 км и 1 м в случае съемки с высоты 15 км. Между тем размер изображения Земли на опубликованных снимках с расстояния 380 и 540 тыс км позволяет полагать, что основная камера CE5-T1 имеет разрешение около 3 м с высоты 100 км и лучше 0.5 м с высоты 15 км. Иначе говоря, она может обеспечить условия съемки отдельных районов Луны с таким же качеством, как и узкоугольные камеры NAS американского спутника LRO.

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

27 октября в 14:59:03.654 по пекинскому времени (06:59:04 UTC) с пусковой установки № 603 на площадке 43 Центра космических запусков Цзюцюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C № Y32). На орбиту успешно выведен спутник «Шицзянь-11» № 08 (实践十一号08星), предназначенный, по официальному сообщению, «главным образом для экспериментов в области космической науки и техники».

Американскими средствами контроля космического пространства спутник был найден на солнечно-синхронной орбите с параметрами:

- наклонение – 98.22°;
- минимальная высота – 692.7 км;
- максимальная высота – 720.0 км;
- период обращения – 98.75 мин.

В каталоге Стратегического командования США запущенный КА получил номер **40286** и международное обозначение **2014-066A**.

Китайская исследовательская академия ракет-носителей CALT сообщила, что состоявшийся пуск стал 197-м для ракет семейства «Великий поход», в том числе 137-м для носителей ее разработки, а для ракеты CZ-2C – 49-м. Первое и второе утверждения не вызывают возражений, а вот третье не вполне понятно. По стандартной классификации, в которой пуски CZ-2C начинаются с 1982 г., их было ровно 40; по версии CALT – в которой к числу CZ-2C дополнительно отнесены три ракеты CZ-2 в 1975–1978 гг., – 43, но никак не 49. Не ясно, ошибка ли это или же, например, «1-я академия» прибавила «для солидности» не объявлявшиеся официально суборбитальные пуски – то ли шесть, то ли даже девять.

Так или иначе, до конца года число запущенных ракет должно увеличиться еще на две. Как сказал уже после октябрьского старта заместитель руководителя работ по РН CZ-2C Цзяо Каймин (焦开敏), четыре такие ракеты должны быть запущены с трех пусковых установок двух космических центров в период с сентября по ноябрь. Два пуска уже выполнены на Цзюцюане, а еще два ожидаются на космодроме Тайюань. Учитывая наличие в этом центре космических запусков двух стартовых комплексов для «гептиловых» ракет семейства «Великий поход» – старого № 7 и нового № 9 – «уравнение Цзяо Каймина» может быть решено в том случае, если для двух пусков будут использованы разные пусковые установки.

По мнению некоторых экспертов, еще один старт CZ-2C состоялся с Тайюаня 7 авгу-



Восьмой и последний

ста по суборбитальной траектории в рамках проекта создания гиперзвукового аппарата WU-14. Однако даже если такой пуск действительно имел место, он не может «идти в зачет», так как Цзяо Каймин говорил про пуски в период с сентября по ноябрь.

Что известно точно, так это то, что 27 октября состоялся восьмой и последний запуск КА типа «Шицзянь-11», разработанного и изготовленного Космической спутниковой компанией «Дунфанхун» («Хантянь Дунфанхун вэйсин гунсы»; Aerospace Dongfanghong Satellite Co.), входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Еще 30 сентября газета «Чжунго хантянь бао» – официальное издание Китайской корпорации космической науки и техники – сообщила, что в сентябре на космодроме Цзюцюань проводилась параллельная подготовка двух спутников с номерами 07 и 08, а также ракет-носителей для их запуска. Из последующей публикации в этом же издании известно, что сборку второй головной части завершили 17 октября. Официального анонса восьмого старта не было, однако его дата и примерное ожидаемое время стали известны из опубликованных 21 октября предупреждений о закрытии воздушных трасс и районов падения отделяемых частей РН. Сообщение о старте вышло через 25 минут после события.

Как мы уже знаем, проект «Шицзянь-11» был начат в 2006 г. и осуществлялся под руководством главного конструктора Го Баочжу (郭宝柱). Первый пуск был осуществлен 12 ноября 2009 г. (НК №1, 2010). Сразу три пуска состоялись летом 2011 г., но последний из них оказался аварийным, что, очевидно, задержало полное развертывание орбитальной группировки. Пятый старт был проведен в июле 2013 г., а еще три – в марте, сентябре и октябре 2014 г. Информация обо всех восьми пусках сведена в таблицу.

Первоначальная структура орбитальной группировки была сформирована после пуска аппарата №05 в ту же орбитальную плоскость, что и у аварийного №04. Она включала две крайние плоскости с временами прохождения нисходящего узла орбиты около 09:00 и 15:45 местного времени и две промежуточные, отстоящие от крайних на 1 час 45 мин внутрь. Первый из трех пусков 2014 г. продублировал спутник №01 в первой плоскости, а два оставшихся опять же пошли в промежуточные позиции, но со сдвигом от крайних к центру уже не на 1 час 45 мин, а на 2 час 30 мин.

Так как аппараты «Шицзянь-11» корректируют орбиты крайне редко, причем не с целью поддержания определенной высоты орбиты, говорить о кратности орбиты не приходится. Отметим, что спутник №06 повторяет трассу спутника №05 через примерно 17 час 30 мин; в целом же четыре запущенных последними аппарата за сутки достаточно плотно «штрихуют» территорию Земли между параллелями 82°.

29 сентября группа ракетчиков, занятых на подготовке CZ-2C, посетила мемориальный комплекс города Дунфэн и почтила память похороненных там 672 участников ракетно-космической программы, имеющих статус «мучеников революционной борьбы», и членов их семей.

В соответствии с решениями Госсовета КНР от 4 июня 1980 г. и от 20 июля 2011 г. почетный титул «мученик революционной борьбы» (革命烈士, гэмин лэши) присваивается «лицам, героически принесящим себя в жертву в ходе революционной борьбы, защиты Отечества и в ходе движения за социалистическую модернизацию». Для захоронения мучеников созданы специальные мемориальные кладбища, одно из которых расположено на острове на реке Жошуй напротив Космического города Дунфэн – административного центра космодрома Цзюцюань. Известно, что на этом кладбище похоронен первый руководитель ракетно-космической программы Китая маршал Не Жунчжэн.

Запуски по программе «Шицзянь-11»

Дата и время старта, UTC	Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты				Время узла
				i	Ир, км	На, км	Р, мин	
18.11.2004, 10:45	Шиань вэйсин-2	28479	2004-064A	98.16°	697.3	732.2	98.90	05:55
12.11.2009, 02:45	Шицзянь-11 №01	36088	2009-061A	98.28°	699.5	718.0	98.76	09:02
06.07.2011, 04:28	Шицзянь-11 №03	37730	2011-030A	98.23°	697.9	718.8	98.77	10:45
29.07.2011, 07:42	Шицзянь-11 №02	37765	2011-039A	98.11°	697.3	718.3	98.77	13:59
18.08.2011, 09:28	Шицзянь-11 №04	нет	нет	–	–	–	–	15:45
15.07.2013, 09:27	Шицзянь-11 №05	39202	2013-035A	98.11°	692.9	721.0	98.75	15:44
31.03.2014, 02:46	Шицзянь-11 №06	39624	2014-014A	98.26°	692.3	720.3	98.78	09:03
28.09.2014, 05:13	Шицзянь-11 №07	40261	2014-059A	98.11°	687.1	723.2	98.73	11:30
27.10.2014, 06:59	Шицзянь-11 №08	40286	2014-066A	98.22°	692.7	720.0	98.75	13:16

Реальное назначение спутников «Шицзянь-11» Китай не раскрывает. Мы уже отмечали несостоятельность первоначальной гипотезы о том, что эти КА предназначены для обнаружения пусков баллистических ракет. Группировка из семи спутников, безусловно, является чрезмерной для отработки техники таких наблюдений, и в то же время аппаратов на орбите высотой около 700 км решительно недостаточно для непрерывного контроля ракетопасных районов.

Более позднее предположение, что истинной задачей КА «Шицзянь-11» является круглосуточное наблюдение в ИК-диапазоне спектра, является чисто умозрительным. Сколько-либо весомые доводы в пользу этой версии отсутствуют, но не имеется и явных «противопоказаний». Против нее, однако, можно выдвинуть следующие два соображения.

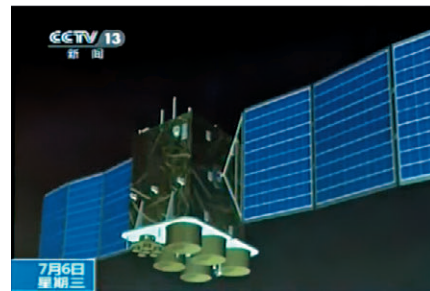
Во-первых, для всех китайских спутников оптической разведки и дистанционного зондирования имеется – с той или иной степенью достоверности – представление о том, кто является разработчиком бортовой аппаратуры, какую оптическую систему она использует и каковы ее характеристики. А вот для аппаратов «Шицзянь-11», как и для их вероятного прототипа (спутник «Шиянь вэйсин-2», он же «Цяньшао-1», также созданный компанией «Дунфанхун» и запущенный 18 ноября 2004 г. на такую же орбиту), отсутствует даже спекулятивная информация такого рода.

Далее: компьютерные изображения военных спутников, включаемые Китаем

в репортажи о запусках, конечно, следует воспринимать с осторожностью, считаясь с возможностью дезинформации. Тем не менее следует заметить, что все спутники с именем «Шицзянь-11» сопровождалось изображениями, базирующимися на одной и той же трехмерной модели*. Корпус КА выполнен в виде прямоугольного параллелепипеда. На zenithной (в режиме орбитальной ориентации) стороне остается опорное кольцо для размещения на адаптере РН, а на двух боковых гранях установлены приводы трехсекционных солнечных батарей. На надирной части смонтирована подкрепленная ребрами жесткости панель полезной нагрузки с пятью цилиндрическими элементами и шестой конструкцией более сложного вида.

Интерпретация цилиндрических элементов как блэнд объективов оптических приборов представляется ошибочной. Судя по изображениям, длина панели существенно (минимум на 30%) больше, чем длинная сторона корпуса – она занимает большую часть свободного объема под стандартным обтекателем внешним диаметром 3.35 м. Проекция «кругляшей» явно выходит за пределы корпуса КА, а следовательно, в нем просто нет места для приемных частей оптических систем. Но тогда что это, если не оптика?

Наш многолетний читатель Владимир Павлюк высказал интересную и, возможно, правильную гипотезу, которую, к сожалению, пока невозможно подтвердить. Исходя из сказанного выше, В. Н. Павлюк считает,



что утечки относительно использования спутников «Шицзянь-11» для оптических наблюдений того или иного рода являются дезинформацией, а в действительности они ведут обзорную радиоэлектронную разведку (РЭР). Непонятные элементы на надирной панели интерпретируются как радиопрозрачные крышки над приемными антеннами разведывательной аппаратуры или как условное изображение самих антенн.

Для детальной РЭР с определением координат радиоизлучающих целей Китай использует тройки спутников «Цзяньбин-8» (НК №10, 2014), запуски которых начались почти одновременно с «Шицзяньями-11», в марте 2010 г., и которые также созданы компанией «Дунфанхун». Так может быть, вовсе не является случайным тот факт, что оба проекта получили премию 1-й степени за достижения в области науки и техники для национальной обороны (НК №11, 2014) одновременно?

* При первом пуске в ноябре 2009 г. аппарат выглядел иначе за счет нестандартного ракурса.

Космическая РЭР как предмет дезинформации

Следует отметить, что история спутников радиоэлектронной разведки полна примерами ошибочных интерпретаций, которые могли быть как результатом добросовестного заблуждения независимых экспертов, так и плодом целенаправленной дезинформации. Смысл последней понятен: если противник не знает о пролете спутника РЭР, он не позаботится о выключении радиоизлучающих средств – и они будут обнаружены.

Классическим примером длительных заблуждений и дезинформации являются многолетние безуспешные усилия в области идентификации спутников РЭР США.

Сейчас известно, что запуски на геосинхронные орбиты американских спутников РЭР и аппаратов системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) начались почти одновременно. Спутники СПРН, стартовавшие с 1970 г. на ракетах Titan IIIC с верхней ступенью Transtage, довольно быстро были правильно идентифицированы в открытых публикациях как аппараты IMEWS*. В то же самое время спутники РЭР двух разных линий (CANYON для Агентства национальной безопасности и RHYOLITE/AQUACADE для Центрального разведывательного управления), для выведения которых использовался носитель Atlas Agena D, на протяжении десяти лет – с 1968 по 1978 г. – описывались как экспериментальные аппараты IS и BMEWS для отработки аппаратуры обнаружения баллистических ракет.

Когда в 1978–1984 г. четыре спутника РЭР нового типа были запущены на ракетах Titan III, эксперты благополучно отнесли их

* Integrated Multipurpose Early Warning Satellite. С 1973 г. известны под официальным наименованием DSP.



▲ Запуск спутника CANYON 1 в августе 1968 г. был отмечен выпуском почтового конверта компании Space Craft Covers, на котором спутнику приписывались функции многоцелевой разведки и раннего предупреждения, а заодно и контроля соглашения о запрете ядерных взрывов в космическом пространстве

к серии IMEWS по аналогии с «настоящими» DSP. Лишь при аварийном запуске 1988 г. пятый спутник VORTEX был описан как аппарат для мониторинга советских ракетных испытаний, радаров, радиотелефонных сетей и других электронных средств военной и дипломатической связи.

Аналогичная путаница имела место и в отношении спутников двух типов, запускавшихся с 1971 г. носителями Titan III с верхней ступенью Agena D на высокоэллиптические орбиты. Предположение, что первый из них предназначен для радиотехнической разведки, вскоре уступило версии о специализированной системе связи и боевого управления американскими бомбардировщиками на дежурстве в арктической зоне. Тот факт, что для спутников типа SDS основной задачей является ретрансляция видовой информации с низкоорбитальных спутников типа KH-11, а связанная полезная нагрузка AFSATCOM является дополнительной, не был осознан вплоть до 1981 г. Понимание же того, что среди 14 запусков лишь семь приходилось на спутники-ретрансляторы SDS (QUASAR),

а остальные семь являлись аппаратами РЭР типа JUMPSEAT, пришло лишь после соответствующей публикации Aviation Week & Space Technology в апреле 1990 г. Трудности возникли и с распределением по типам спутников второго поколения, и разобраться с ними удалось лишь к 1995 г.

Низкоорбитальным спутникам многопозиционной радиотехнической разведки PARCAE первоначально приписывалась задача инфракрасной разведки морских акваторий с регистрацией инфракрасного излучения выхлопа газотурбинных двигателей советских кораблей. К 1980 г. сформировалось представление о том, что эта система ведет морскую радиотехническую разведку, регистрируя перемещение надводных кораблей по излучаемым ими радиосигналам. Такую специализацию подчеркивало и принятое для нее в кругах аналитиков наименование NOSS (Navy Ocean Surveillance Satellite – спутник ВМС США для наблюдения за океаном). Очевидная мысль о том, что тот же принцип многопозиционной радиопеленгации полностью применим и к разведке наземных радиоизлучающих средств, в публичном пространстве не звучала.



▲ На почтовом конверте, выпущенном американской фирмой Space Voyage к запуску КА AQUACADE 4 в апреле 1978 г., утверждается, что спутник предназначен для разработки аппаратуры перспективной системы СПРН

Пятидесятый пуск пятого «Атласа»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

29 октября в 13:21:00 EDT (17:21:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» специалисты компании United Launch Alliance при поддержке военнослужащих 45-го космического крыла осуществили пуск ракеты-носителя Atlas V (конфигурация 401, серийный номер AV-050) с американским навигационным спутником GPS IIF-08.

В 16:45 EDT аппарат отделился от второй ступени «Атласа» на орбите с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 54.98° (55.00);
- минимальная высота – 20457 км (20459);
- максимальная высота – 20478 км (20459);
- период обращения – 729.3 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **40294**, международное обозначение **2014-068A** и официальное наименование Navstar 72 (USA-258).

Аппарат GPS IIF-08 имеет заводской номер SV-8, системный номер SVN69 и название «Слика» в честь самой яркой звезды в созвездии Девы. Его доставили на мыс Канаверал 16 июля, а 28 октября собранный и испытанный Atlas V вывезли на стартовый комплекс.

Пусковое окно, определяемое попаданием в орбитальную плоскость E системы GPS, длилось с 13:21 до 13:39 EDT. Предстартовый отсчет запомнился одним замечанием: за 20 минут до пуска специалисты заблокировали один из датчиков, который по каким-то причинам показывал высокую температуру в российском двигателе РД-180, установленном на первой ступени ракеты. Погодные условия благоволили – и «Атлас» в 17-й раз подряд стартовал с первой попытки.

Не помешал этому пуску и красочный взрыв ракеты Antares 28 октября (см. с. 1).



По этому поводу военные даже выпустили специальное сообщение: «После аварийного пуска «Антареса» из Летного центра Уоллопс 45-е космическое крыло и стартовая команда проанализировали «Атлас-5» на общие компоненты с отказавшим «Антаресом» и пришли к выводу, что они не несут никакого дополнительного риска успешности пуска «Атласа»».

Особенностью запуска стало отслеживание траектории полета ракеты при помощи системы GPS вместо использования наземных радиолокационных станций С-диапазона (НК № 7, 2014, с. 34).

Юбилейный полет

Это был 68-й запуск спутника GPS, 696-й орбитальный пуск со станции ВВС США «Мыс Канаверал» и 67-й полет со стартового комплекса SLC-41.

В космос отправился 50-й носитель Atlas V. Его первый полет со спутником Hot Bird 6 состоялся 21 августа 2002 г. (НК № 10, 2002, с. 16-18). Все пуски «пятерки», за исключением одного, были выполнены на «отлично». Лишь 15 июня 2007 г. двигатель ступени Centaur при втором включении недоработал 4 сек из-за утечки в клапане жидкого кислорода. В результате два спутника, предназначенные для радиотехнической разведки морских целей, очутились на нерасчетной орбите. Правда, за счет собственного топлива аппараты смогли скомпенсировать недовыведение.

За 12 лет эксплуатации пятый «Атлас» осуществил 18 пусков в интересах Министерства обороны США, 11 – NASA, 11 – коммерческих заказчиков и 10 – NRO. Интересно, что более половины полетов было проведено с использованием самой легкой конфигурации носителя – 401.

Ситуация на орбите

По данным на 31 октября, орбитальная группировка системы GPS состояла из 32 аппаратов, из которых 30 работало по целевому назначению, один (SVN49) находился на исследовании и один (SVN69) готовился к вводу в эксплуатацию.

Еще восемь старых спутников, которые не входят в космический сегмент, служат «холодным резервом» и с ними регулярно выполняются различные тесты при наличии свободного кода навигационного сигнала PRN. Так, в период с 5 сентября по 20 октября аппарат GPS IIA-22 (SVN35) излучал сигналы с кодом PRN3 с целью исследовать состояние последнего оставшегося работоспособным бортового стандарта частоты. При этом спутник не включался в альманах пользователей системы.

С 29 октября код PRN3 перешел к аппарату GPS IIF-08, и 21 ноября он начал передавать навигационные сигналы. К этому моменту спутник еще не был стабилизирован в рабочей точке E1, и для пользователей был маркирован как недоступный. «Восьмерку» планируется ввести в эксплуатацию в се-



редине декабря. Новый КА должен сменить GPS IIR-04 (SVN51, PRN20) в точке E1, который, в свою очередь, в течение полугода будет переведен в условную позицию E7 вблизи штатной точки E4.

30 октября орбитальную группировку покинул работавший в позиции A3 аппарат GPS IIA-28 (SVN38, PRN8). Напомним, что его предстоит заменить спутником GPS IIF-05 (SVN64, PRN30), запущенным в феврале 2014 г. (НК № 4, 2014, с. 30-31).

Планируется, что освободившийся код PRN8 будет задействован для продолжения испытаний «глючного» GPS IIR-20M (SVN49).

Дальнейшие планы

Аппарат Navstar 72 – восьмой из двенадцати GPS IIF, изготовленных фирмой Boeing по заказу Минобороны США. В 2015 г. планируется запустить еще три GPS IIF – в марте, июне и сентябре. В январе 2016 г. на орбиту отправится последний GPS IIF.

С декабря 2016 г. должны начаться запуски спутников нового поколения GPS III. 13 сентября 2014 г. в компанию Lockheed Martin наконец-то привезли долгожданную и доставившую массу проблем навигационную полезную нагрузку для первого GPS III.

«Вы не можете говорить, что программа [GPS III] преуспевает, когда она отстает на два года. Очевидно, что навигационный спутник не очень хорош без навигационной полезной нагрузки», – с явной долей сарказма прокомментировал это событие командующий Космического командования ВВС США генерал Джон Хайтен (John E. Hyten), вступивший в должность 15 августа 2014 г.

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



«Меридиан»: группировка построена!

мика М. Ф. Решетнёва (г. Железногорск) подтвердила успешный запуск разработанного и изготовленного этим предприятием спутника и отметила, что управление им ведется при поддержке специалистов Информационно-вычислительного комплекса ОАО ИСС. «Спутник ориентирован на Солнце и Землю, все его системы работают без замечаний», – говорилось в сообщении.

Ракета-носитель «Союз-2.1А» разработана и изготовлена ОАО «Ракетно-космический центр «Прогресс»» (г. Самара), а разгонный блок «Фрегат-М» – НПО имени С. А. Лавочкина (г. Химки).

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **40296**, международное обозначение **2016-069A** и наименование Meridian 7. Параметры начальной орбиты КА по данным СК составили:

- наклонение – 62.81°;
- минимальная высота – 1017 км;
- максимальная высота – 39732 км;
- период обращения – 725.1 мин.

Публикуемые американцами орбитальные элементы показывают, что в период с 9 по 18 ноября КА выполнил серию коррекций и перешел на рабочую орбиту высотой 990×39399 км с периодом обращения 717.8 мин. В результате впервые была построена полная орбитальная группировка системы «Меридиан» из четырех спутников.

Седьмой старт

Октябрьский запуск стал седьмым и последним для спутников серии «Меридиан». История развертывания группировки, отраженная в таблице на с.57, характерна для нашего трудного времени. Не повторяя детали, приведенные в НК №2, 2007 и №1, 2013, напомним, что первый спутник вышел из строя после нескольких месяцев работы в результате разгерметизации приборного контейнера, второй не был выведен на расчетную орбиту, а пятый погиб из-за аварии носителя. Лишь третий, четвертый и шестой КА были выведены на расчетные орбиты и работают в настоящее время.

После аварии в декабре 2011 г. первый заместитель генерального конструктора и генерального директора ОАО ИСС Виктор Евгеньевич Косенко сообщил, что в производстве на ИСС находятся два «Меридиана», которые планируется запустить в 2012 и в 2013 годах.

Машина с заводским номером 16 стартовала в ноябре 2012 г., а 17-ю собирались запустить летом 2013 г. Однако сначала пуск был отложен на октябрь-ноябрь, а затем перенесен на 2014 г. Командующий Войсками ВКО Александр Головкин в интервью РИА «Новости» 28 ноября 2013 г. сообщил: «Запуск космического аппарата «Меридиан»... был отложен из-за неустойчивой работы бортовых средств».

В течение первых восьми месяцев 2014 г. о планах запуска 17-й машины не

сообщалось. Лишь 22 сентября на форуме nasaspaceflight.com появилась информация о том, что старт запланирован на 24 октября и что это будет первое использование РБ «Фрегат-М» после нештатного выведения 22 августа двух спутников Galileo.

«Меридиан» №17 вернулся в публичное пространство 14 октября в результате чрезвычайного происшествия во время подготовки пуска. Агентство «Интерфакс» сообщило, что при транспортировке РБ «Фрегат-М» было «допущено незначительное превышение ударных нагрузок».

Детали случившегося изложила газета «Коммерсантъ» со ссылкой на собственные неназванные источники. В первых числах октября разгонный блок в специальном контейнере транспортировали по железнодорожной ветке на заправочную станцию. При прохождении поворота из-за неисправности в ходовой части платформа сошла с рельсов одной колесной парой. Так как движение производилось на малой скорости, состав был остановлен уже через 3–5 м.

О происшествии доложили гендиректору НПО имени С. А. Лавочкина Виктору Хартову, командующему Войсками ВКО генерал-лейтенанту Александру Головкин, в Объединенную ракетно-космическую корпорацию и Федеральное космическое агентство.

Груз вернули в монтажно-испытательный корпус для исследования, которое продолжалось до 14 октября. «Специалисты проверили все оборудование и пришли к выводу, что «Фрегат» не получил каких-либо повреждений, способных помешать осуществлению очередного запуска в намеченные сроки», – сказал источник «Интерфакса». НПО имени С. А. Лавочкина дало заключение о готовности РБ к использованию.

Полковник Алексей Золотухин сообщил 15 октября РИА «Новости», что РБ «Фрегат» находится в полностью исправном состоянии и готов к проведению дальнейших технологических операций по его заправке и сборке с носителем. Дату старта пришлось сдвинуть на восемь суток – с 22 на 30 октября.

«Фрегат-М» состыковали с «Меридианом» и закрыли обтекателем типа 14С737 диаметром 3.715 м и длиной 10.4 м. Затем головная часть была передана на сборку с носителем. 27 октября состоялся вывоз ракеты «Союз-2.1А» на стартовый комплекс №4 площадки №43. Боевой расчет провел запланированный цикл испытаний систем и агрегатов ракеты-носителя и стартового оборудования.

Старт состоялся 30 октября в запланированное время. Это был четвертый пуск ракеты «Союз-2», проведенный Войсками ВКО в 2014 г. с космодрома Плесецк, и 1600-й старт ракеты космического назначения с космодрома Плесецк. По данным А. Н. Красильникова, в это число вошли 1598 орбитальных пусков и два суборбитальных (один «Союз-2.1А» в ноябре 2004 г. и одна «Ангара-1.2ПП» в июле 2014 г.).

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

30 октября 2014 г. в 04:42:52 ДМВ (01:42:52 UTC) со стартового комплекса №4 на площадке №43 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк боевым расчетом Войск воздушно-космической обороны (ВКО) был выполнен успешный пуск РН «Союз-2.1А» с разгонным блоком «Фрегат-М» и космическим аппаратом связи «Меридиан» №17Л.

Пуск был проведен под общим руководством командующего Войсками ВКО генерал-лейтенанта Александра Головкин. В 04:51 ДМВ разгонный блок «Фрегат-М» отделился от третьей ступени ракеты «Союз-2.1А» и в 06:58 вывел «Меридиан» на расчетную орбиту.

Как сообщил представитель Минобороны РФ по Войскам ВКО полковник Алексей Золотухин, в 07:01 аппарат был принят на управление средствами Главного испытательного космического центра имени Г. С. Титова, которые будут управлять им в процессе орбитального полета. С КА была установлена устойчивая связь, бортовые системы «Меридиана» функционировали нормально.

Пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени акаде-

Спутник и группировка

«Меридиан» является спутником связи двойного назначения. «Меридианы» служат для расширения сети спутниковой связи в северных районах Сибири и Дальнего Востока в интересах развития экономики Российской Федерации. Они обеспечивают связь морских судов и самолетов ледовой разведки в районе Северного морского пути с береговыми наземными станциями. Кроме того, они выполняют военные задачи в области связи и боевого управления, решавшиеся ранее спутниками «Молния-1Т», «Молния-3» и «Циклон-Б» («Парус»). Наряду с геостационарными аппаратами «Радуга-1М» эти спутники предназначены для работы в составе Интегрированной системы спутниковой связи.

По сообщению газеты «Сибирский спутник»*, спутник «Меридиан» массой около 2000 кг построен на герметичной платформе, близкой к используемой на аппаратах «Глонасс-М». Бортовой компьютер, система управления движением и двигатели системы ориентации этих двух КА идентичны.

Система стабилизации «Меридиана» – трехосная. Продольная ось аппарата направлена к центру Земли, а две трехсекционные панели солнечных батарей имеют одноосную ориентацию на Солнце. Управление ориентацией КА в пространстве обеспечивается силовыми маховиками, электромагнитными исполнительными органами и дви-

* На замену устаревшим. // Сибирский спутник, № 10 (339), 26.04.2013.

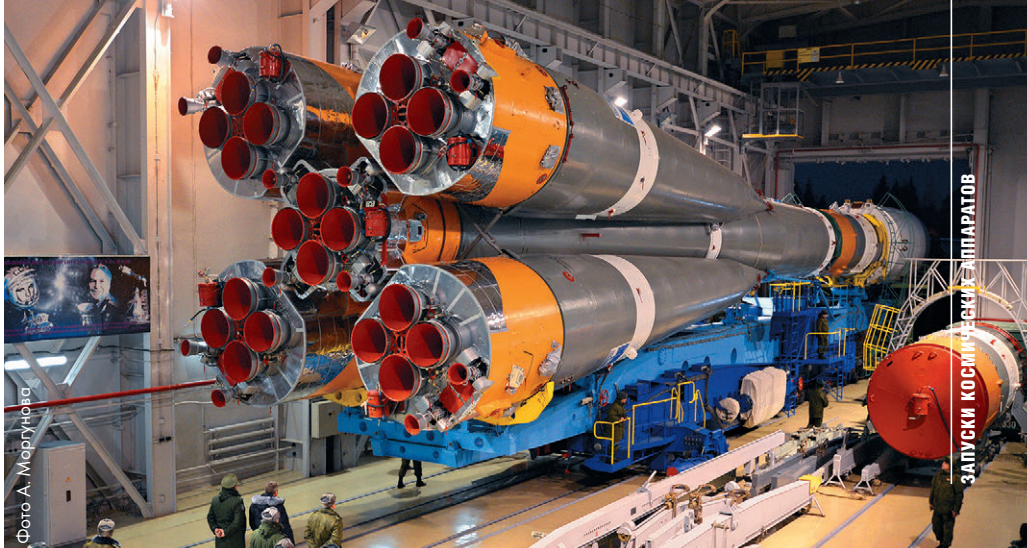


Фото А. Меркулова

ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

гателями малой тяги на гидразине (масса заправки – 25 кг). Мощность системы электропитания КА близка к 3 кВт, расчетный срок активного существования – 7 лет. «Меридиан» оснащен бортовым ретрансляционным комплексом «Омега» с тремя цифровыми ретрансляторами, работающими в диапазонах УКВ, С и X.

Седьмой пуск завершил построение орбитальной группировки из четырех аппаратов, заполнив оставшееся в ней свободное место. Моделирование движения четырех «Меридианов» показывает, что они движутся вдоль единой трассы с восходящим узлом рабочего витка примерно над 66° в.д. с интервалами около шести часов. К примеру,

Наименование	Дата и время запуска, ДМВ	Носитель	Параметры начальной орбиты				Примечание
			i	Нр, км	На, км	P, мин	
Меридиан № 11	24.12.2006 11:34:44	Союз-2.1А	62.83°	1018	39820	727.0	КА вышел из строя
Меридиан № 12	22.05.2009 00:53:33	Союз-2.1А	62.84°	304	36477	646.0	Орбита нерасчетная
Меридиан № 13	02.11.2010 03:58:39	Союз-2.1А	62.80°	1000	39773	725.6	
Меридиан № 14	04.05.2011 20:41:33	Союз-2.1А	62.79°	1009	39729	724.9	
Меридиан № 15	23.12.2011 15:08:10	Союз-2.1Б					Пуск аварийный
Меридиан № 16	14.11.2012 14:42:46	Союз-2.1А	62.82°	1014	39731	725.1	
Меридиан № 17	30.10.2014 04:42:52	Союз-2.1А	62.81°	1017	39732	725.1	

18 ноября 2014 г. они прошли узел в следующем порядке: № 13 – в 03:48 ДМВ, № 14 – в 09:10 ДМВ, № 17 – в 16:25 ДМВ и № 16 – в 21:45 ДМВ.

Как заявил в марте 2013 г. В. Е. Косенко, группировка «Меридианов» должна обеспечивать круглосуточную связь в соответствии с тактико-техническим заданием до 2016 г. На смену этим спутникам будут разработаны космические аппараты нового поколения.

После пуска...

И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

Сразу после отработки разгонным блоком «Фрегат-М» первого короткого импульса, завершившего выведение головной части на опорную орбиту, непосредственно вблизи стартового стола состоялось поздравление боевого расчета с успешным запуском. Несмотря на раннее утро, пронзительный ветер, шквалы морящего дождя и многочасовую напряженную работу, лица военных, гражданских служащих Министерства обороны и специалистов предприятий, участвующих в создании космической техники, светились радостью от качественно выполненной работы.

По традиции, первые слова благодарности расчету произнес командующий Войсками ВКО генерал-лейтенант Александр Головкин. Он награбил наиболее отличившихся специалистов медалями «За воинскую доблесть», часами «Слава» от командующего Войсками ВКО, а также медалями Федерации космонавтики России «Академик М. Ф. Решетнёв».

От Роскосмоса участников пуска поздравил первый заместитель главы ведомства Александр Иванов.

Николай Тестоедов, генеральный директор и главный конструктор ИСС имени М. Ф. Решетнёва, вручил наиболее отличив-

шимся военным и гражданским членам расчета ценные подарки.

Слова благодарности произнесли представитель ЦЭНКИ Никита Злобин и первый заместитель генерального директора – генеральный конструктор – начальник ОАО РКЦ «Прогресс» Равиль Ахметов.

На подходе к прессе начальник космодрома Николай Нестечук сказал: «Сегодня мы провели очередную пуск КА военного назначения при помощи РН «Союз-2». В 2014 г. это уже шестой пуск такой РН. На данный момент все операции по подготовке ракеты, операции на стартовом комплексе по заправке, по запуску проведены успешно. В настоящее время головной блок в составе КА и разгонного блока «Фрегат» находится на промежуточной орбите. Результаты станут известны через 2 часа 15 мин после отделения разгонного блока от космического аппарата. Данный





▲ Открытие путепровода. Слева направо: руководитель строительной компании «Триада» Виталий Пинчук, глава города Мирный Юрий Сергеев, командующий Войсками ВКО генерал-лейтенант Александр Головкин, губернатор Архангельской области Игорь Орлов, начальник космодрома полковник Николай Нестечук

спутник очень важен для построения спутниковой системы связи в целях обеспечения нашего правительства, руководства Минобороны связью, независимой от иностранных государств».

Немного позже, через 2 часа 15 минут, поздравления принимал руководитель НПО имени С. А. Лавочкина Виктор Хартов. Разгонный блок «Фрегат», разработанный и изготовленный на его предприятии и попавший в железнодорожную аварию при транспортировке на космодром в начале октября, идеально выполнил свою задачу и вывел «Меридиан» на заданную высокоэллиптическую орбиту.

На следующий день, 31 октября, состоялось очень важное для жителей города Мирного событие: открытие путепровода над железной дорогой, ведущей в Архангельск, и автодорогой Архангельск–Каргополь. Дело в том, что ближайший к городу Мирный населенный пункт – районный центр Плесецк. И он, и станция Плесецкая расположены за железнодорожными путями, и попасть в Мирный ранее можно было только по разбитой дороге через переезд, на котором зачастую можно было потерять полчаса и более.

Еще в 2010 г. было начато строительство путепровода, облегчающего заезд в город с автотрассы и со станции. Стоимость путепро-

вода составила полмиллиарда рублей. Финансирование шло по Федеральной целевой программе развития космодромов и из местного Архангельского бюджета. И вот «долгострой» закончился. Прямо на середине путепровода состоялся митинг, в котором приняли участие командующий Войсками ВКО генерал-лейтенант Александр Головкин, начальник космодрома полковник Николай Нестечук, губернатор Архангельской области Игорь Орлов, глава города Мирный Юрий Сергеев, руководитель строительной компании «Триада» из Санкт-Петербурга Виталий Пинчук.

Игорь Орлов сказал: «Хочу поблагодарить строителей, администрацию города, начальника космодрома, который держит руку на пульсе постоянно и ежедневно по всем этим вопросам. Пожелаю всем успехов и очередной победой в космосе!»

Юрий Сергеев после краткой речи вручил ценные подарки, грамоты и денежные премии отличившимся строителям.

В подходе к прессе А. В. Головкин подчеркнул, что нынешнее руководство Минобороны обращает пристальное внимание на жилищно-бытовые условия военнослужащих и гражданских служащих космодрома: «В этом году в Мирном открыт аквапарк, началось заселение нового микрорайона, идет большое строительство. И все это за последние полто-

ра-два года. Наш министр Сергей Шойгу лично держит на контроле практически каждый объект. Он в этом году уже трижды побывал на космодроме, инспектировал и эти вопросы... Город Мирный, построенный в 1950-е годы, приобретает современный вид».

Настоятель местного храма во имя Архистратига Михаила отец Артемий освятил мост, после чего Пинчук, Сергеев, Головкин, Орлов и Нестечук разрезали красную ленту.

Первой по традиции по новому путепроводу проследовала строительная техника предприятия-застройщика ООО «Триада». Уже через полчаса, когда жители и гости города разошлись, по путепроводу началось интенсивное движение, слегка сдерживаемое только новым, построенным на средства Войск ВКО контрольно-пропускным пунктом «Буря № 1». Это естественно – ведь режим закрытого территориального образования и пропуска в город никто не отменял.

В этот же день командующий Войсками ВКО Александр Головкин поздравил с новосельем семью одного из офицеров космодрома, получившую накануне служебную двухкомнатную квартиру в новом районе Мирного. Благодаря завершению строительства жилого дома, частично будет решена проблема с предоставлением служебного жилья семейным офицерам космодрома. В ближайшем будущем будут сданы еще четыре аналогичных дома, а также завершится реконструкция двух общежитий для одиноких военнослужащих.

Квартиры в новом доме приятно удивили. Прежде всего, это степень готовности: въезжай и живи. Все одно-, двух- и трехкомнатные квартиры улучшенной планировки, имеют по две застекленные лоджии, стеклопакеты, санузлы и кухня оснащены сантехникой, стены оклеены обоями, на полу прекрасный линолеум, который лишь при ближайшем рассмотрении можно отличить от ламината. В комнатах имеются даже люстры. Обращает на себя внимание теплосбережение: наличие множества дверей и тамбуров – как будтоходишь в бункер.

Александр Головкин вручил дочери главы семьи подарок и пожелал счастливой жизни в новой квартире.

▼ Командующий и начальник космодрома поздравили новоселов





А. Ильин.
«Новости космонавтики»

2 октября в Мемориальном музее космонавтики (ММК) состоялась открытие выставки «Дело всей твоей жизни». Она посвящена знаменитому Совету главных конструкторов, сыгравшему важнейшую роль в становлении советской ракетно-космической промышленности.

В первый Совет главных вошли: В. П. Бармин – главный конструктор наземного стартового, заправочного и транспортного оборудования; В. П. Глушко – главный конструктор двигательных установок; С. П. Королёв – главный конструктор ракетной системы в целом; В. И. Кузнецов – главный конструктор гироскопических командных приборов; Н. А. Пилюгин – главный конструктор автономных систем управления; М. С. Рязанский – главный конструктор радиотехнических систем и системы управления в целом. Позднее к ним присоединился А. Ф. Богомолов – с 1954 г. руководитель космического сектора ОКБ МЭИ, разработчик аппаратуры для средств радиотелеметрии и траекторных измерений.

Сергей Павлович понимал, что для преодоления внутриведомственных барьеров на

пути решения общей задачи – создания ракетной системы – необходимо согласовывать все решения «напрямую». Авторитет возглавляемого им Совета был столь высок, что его рекомендации, как правило, безропотно принимались вышестоящими органами.

Открытие экспозиции в ММК приурочено к 56-летию запуска Первого искусственного спутника Земли. Инициатором проекта выступил директор фирмы «ВиАрт-плюс» Владимир Лосицкий при активном участии директора ММК Наталии Артюхиной, заместителя директора музея заслуженного деятеля культуры Юрия Соломко, ученых Владимира Величко, Бориса Кантемирова, Клары Величко, главного редактора газеты «Вестник Героев» Владимира Кошлакова. В качестве научного руководителя выступил Александр Глушко, историк пилотируемой космонавтики.

Творческий коллектив музея через судьбы главных конструкторов попытался рассказать, как они пришли к реализации проекта, который изменил жизнь всей планеты, – запуску Первого спутника, открывшего Космическую эру человечества.

С помощью родных и близких, на основе документов музеев, заводов и конструкторских бюро, домашних архивов собраны экспонаты, показывающие жизненный путь каждого из семи членов Совета – от мальчика до великого ученого. Документы рассказывают, что повлияло на их взгляды, отношение к жизни, стране и, самое главное, что определило выбор профессии.

Одна из основных идей экспозиции в том, что все главные пришли в свою профессию через детское увлечение, в том числе занятия в технических мастерских. Развитие технического творчества в стране необходимо, если Россия собирается оставаться великой космической державой!

На торжественном открытии выставки присутствовали родственники почти всех участников Совета главных, вдова журналиста Михаила Реброва, а также космонавты Александр Павлович Александров, Сергей Николаевич Ревин, Антон Николаевич Шкаплеров.

На основе этой экспозиции планируется создание передвижных выставок в Министерстве иностранных дел и Государственной Думе.

▼ Родственники главных конструкторов В. П. Глушко, В. П. Бармина, С. П. Королёва и М. С. Рязанского



Фото О. Глушко

Конференция «Полеты в космос. История, люди, техника»
С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

8–9 октября 2014 г. в НИИ ЦПК им. Ю. А. Гагарина прошла 1-я Научно-практическая конференция «Полеты в космос. История, люди, техника». В организации мероприятия приняли участие ученые-историки Института истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова. Целью проведения форума являлось обсуждение исторических аспектов исследований и практических результатов в области создания и применения пилотируемых космических аппаратов, подготовки и профессиональной деятельности космонавтов.

Во время открытия конференции с приветственным словом к собравшимся обратился заместитель начальника ЦПК М. М. Харламов. В своем выступлении Максим Михайлович отметил, что проведение научно-практической конференции совпало со знаменательным юбилеем – годом 80-летия Ю. А. Гагарина, а также со Всемирной неделей космоса. От имени руководства Федерального космического агентства и Центра подготовки космонавтов М. М. Харламов пожелал участникам конференции плодотворной работы и интересных научных выводов.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Алексей Архипович Леонов в приветственном выступлении поделился с присутствующими воспоминаниями о прохождении отбора в первый отряд космонавтов. Он рассказал о высочайших требованиях к кандидатам, отбиравшимся для выполнения первых космических полетов, а также о трудных и сложных испытаниях, через которые пришлось пройти первопроходцам – членам первого отряда космонавтов. От также развеял миф о том, что Григорий Нелюбов – невинно пострадавший от советской системы: на самом деле он был отчислен из отряда за дисциплинарные нарушения.

Директор ИИЕТ РАН, член-корреспондент РАН, Герой России, летчик-космонавт РФ Юрий

Михайлович Батурин зачитал приветствие участникам конференции с пожеланиями научных успехов от президента РАН В. Е. Фортва.

Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Виктор Михайлович Афанасьев призвал собравшихся гордиться подвигом первого космонавта планеты и всего нашего народа.

После торжественной части состоялось пленарное заседание, на котором главный специалист, руководитель подразделения № 865 РКК «Энергия» В. Д. Благов прочитал доклад «История проектирования корабля «Восток» и программа первого полета человека в космос», а генеральный директор Центра тренажеростроения и подготовки персонала, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники В. Е. Шукшунов выступил на тему «Вспоминая пройденный путь в космическом тренажеростроении, думаем о будущем».

После перерыва Юрий Батурин провел круглый стол «Космонавтика. Историческая память». Кроме того, гости ЦПК с экскурсией осмотрели тренажеры корабля «Союз», а также посетили гидролабораторию.

9 октября научно-практическая конференция продолжила свою работу по двум секциям: «Полеты в космос. События и люди» и «Исторические аспекты развития космической науки и техники».



Фото ЦПК



«Ангара» и ее место в парке средств выведения

23 октября в центральном офисе информационного агентства «Интерфакс» состоялась пресс-конференция начальника Управления средств выведения и наземной космической инфраструктуры Роскосмоса А.В. Мазурина и первого заместителя генерального конструктора ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, начальника КБ «Салют» Ю.О. Бахвалова, посвященная программе «Ангара».

Начало летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) модульных носителей семейства «Ангара» – большое достижение отечественной ракетно-космической промышленности. По словам Ю. О. Бахвалова, на сегодня с использованием универсальных ракетных модулей УРМ-1 и УРМ-2, позволяющих компоновать ракеты различного уровня грузоподъемности и тяговооруженности, создано четыре носителя:

1 Южнокорейская ракета KSLV-1 (Korean Space Launch Vehicle), выполнившая в 2009–2013 гг. три пуска в рамках ЛКИ. Дальнейшее развитие данного проекта не планируется, так как Республика Корея намерена создавать перспективные РН самостоятельно.

2 Специальная ракета «Ангара-1.2ПП», предназначенная для первого пуска с целью отработки элементов всего семейства носителей и их взаимодействия с вновь созданным стартовым комплексом на космодроме Плесецке. Успешный суборбитальный пуск состоялся 9 июля 2014 г.

3 Тяжелый носитель «Ангара-А5», который находится на этапе начала ЛКИ. Первый пуск планируется осуществить в декабре 2014 г.

4 Легкий носитель «Ангара-1.2», проходящий этап экспериментальной отработки. Начало ЛКИ намечено на 2016 г.

Следует заметить, что «Ангара-А5» – первая российская РН тяжелого класса, разработанная целиком в постсоветский период. Она сможет выводить в космос полезные нагрузки массой от 4 до 24 т в зависимости от высоты орбиты: это будут спутники связи, навигации, метеорологии, межпланетные зонды, модули космических станций. Для запуска на высокоэнергетические (геопереходные и геостационарные) орбиты и отлетные траектории предполагается использовать разгонные блоки (РБ) трех типов.

На первом этапе будет применяться «Бриз-М» разработки ГКНПЦ имени

М.В. Хруничева, работающий на долгохраняемых компонентах топлива. Затем пойдет в ход кислородно-керосиновый ДМ разработки РКК «Энергия». Максимально высокие характеристики предполагается получить путем применения в составе комплекса РБ на кислородно-водородном топливе КВТК. Он позволит «Ангаре» конкурировать на мировом рынке коммерческих запусков.

Легкая «Ангара» предназначена для выведения на низкие и солнечно-синхронные орбиты всей номенклатуры современных и проектируемых отечественных КА.

Согласно материалам, распространенным на пресс-конференции Службой информационной политики Роскосмоса, программа ЛКИ предусматривает проведение десяти пусков РН «Ангара»: два первых – с макетами, остальные – с реальными КА.

Отвечая на вопрос о дате первого старта «Ангара-А5», начальник КБ «Салют» сказал: «На сегодня в соответствии с намеченным графиком идут испытания РН на техническом комплексе. Определенный запас по времени служит для решения нештатных ситуаций, которые, вполне естественно, возникают в процессе подготовки нового тяжелого носителя. Пока мы планируем выйти на пуск в декабре. Предварительно называлась дата 25 декабря».

Несмотря на то что схема с использованием универсальных ракетных модулей, заложенная в основу семейства «Ангара», применена в отечественной практике впервые, ее корни прослеживаются в идеях «ракетного поезда» К. Э. Циолковского и «пакета» ракет М. К. Тихонравова и С. П. Королёва. Начиная с середины 1960-х годов Соединенные Штаты последовательно идут по пути использования различного числа навесных стартовых твердотопливных ускорителей ограниченной номенклатуры для наращивания возможностей носителей Delta и Atlas. С середины 1980-х годов к ним присоеди-

нились европейцы, которые для увеличения гибкости семейства Ariane 4 применяли не только твердотопливные (СТУ), но и жидкостные (СЖУ) ускорители. В настоящее время модульный принцип широко используется в китайском семействе «Великий поход».

Первые изначально модульные носители были созданы в США в рамках проекта «Эволюционная одноразовая РН» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Наиболее ярким представителем модульной схемы является Delta IV, включающая пять основных вариантов в двух классах грузоподъемности. Ракета впервые стартовала 20 ноября 2002 г. и имеет на своем счету 26 успешных полетов. Примерно аналогичными возможностями обладает и ее собрат по семейству Atlas V (первый старт 21 августа 2002 г., девять испытанных в полете вариантов, 49 успешных миссий).

Рассказывая о носителях, созданных в рамках данного семейства, первый заместитель генконструктора Центра имени М. В. Хруничева напомнил, что на начальной стадии находится разработка ракеты среднего класса «Ангара-А3», но решение по ней не принято.

В то же время Юрий Олегович отметил, что дальнейшее наращивание числа модулей с целью построения носителя большей, чем у «Ангара-А5», грузоподъемности вряд ли целесообразно: «Комплекс, который строится на базе УРМ-1, имеет определенные физические ограничения. Нельзя, например, взять и связать вместе 10–15 таких модулей – надежность ракеты будет ниже допустимой. Поэтому с точки зрения возможностей создания предельной является «Ангара-А7». Эта тяжелая ракета не фигурирует ни в каких федеральных программах, это исключительно наши проработки. Мы рассмотрели два варианта создания такого носителя и довели свое мнение до заказчиков. Будет ли он создаваться или нет, зависит от того, какие задачи необходимо решать с его помощью. Будут определены задачи – появится возможность создания. Пока таких планов нет».

Читателей *НК* и посетителей форума очень интересует место носителей семейства «Ангара» среди отечественных средств выведения. На этот вопрос ответил

31 октября вице-премьер Д. О. Рогозин сообщил, что тяжелый носитель находится в полной готовности к запуску. «По докладам военных, сейчас на Плесецке полная строительная готовность для пуска «Ангара» в конце декабря. Согласно докладу промышленности, у них также полная готовность ракеты к запуску. Никаких вопросов, требующих вмешательства правительства России, нет», – заявил Дмитрий Олегович, добавив, что предварительно первый старт назначен на 25 декабря.

Эту дату фактически подтвердил и командующий Войсками воздушно-космической обороны генерал-лейтенант А. В. Головкин. Он проинформировал, что первый пуск тяжелой ракеты «Ангара» состоится ориентировочно между 20 и 30 декабря. Дата запуска будет определяться госкомиссией по готовности. Командующий подчеркнул, что все этапы подготовки к старту проходят под его личным контролем. Для этого развернута специальная система видеоконтроля, позволяющая в режиме реального времени отслеживать ход проводимых испытаний.

Сравнительные характеристики мировых носителей тяжелого класса

Параметр	«Ангара-А5»	«Протон-М»	Atlas V 551	Delta IV Heavy	Ariane 5 ECA
Космодром	Плесецк, в перспективе – Восточный	Байконур	Канаверал	Канаверал	Гвианский космический центр
Широта точки старта	62.9° с.ш. и 51.9° с.ш.	46° с.ш.	28.5° с.ш.	28.5° с.ш.	5.2° с.ш.
Стартовая масса, т	773	705	587	733	777
Число ступеней	3+РБ	3+РБ	2*+5 СТУ	3*	2*+2 СТУ
Масса полезного груза:					
– на низкой околоземной орбите, т	24	23	18.85	28.79	21
– на геопереходной орбите, т	5.4/7.0–8.0**	6.15	8.90	14.22	10.5
– на геостационарной орбите, т	2.8/3.9–5.0**	3.7	3.85***	6.75***	***
Стоимость пуска, млн \$	95–108	80–100	180–190	230–255	210–220

* Из соображений оптимизации показателей надежности и стоимости в зарубежных носителях специальный РБ не применяется – его функцию обычно выполняет штатная верхняя ступень, имеющая возможность повторного включения в полете.

** В числителе – из Плесецка, с использованием РБ «Бриз-М», в знаменателе – с Восточного, с использованием блоков ДМ и КВТК.

*** Atlas V и Delta IV Heavy способны выводить спутники на геостационарную орбиту, однако при коммерческом использовании для доведения КА, как правило, используется бортовая двигательная установка, от характеристик которой зависит конечная масса аппарата.



А. В. Мазурин: «Проект Федеральной космической программы на 2016–2025 годы предусматривает в обозримой перспективе перевод на «Ангору» всех федеральных грузов тяжелого класса, которые раньше выводились «Протоном»».

По словам Андрея Валентиновича, кроме космодрома Плесецк, где стартовый комплекс для «Ангары» уже построен, аналогичный комплекс планируется создать и на Восточном. Отсюда ракету целесообразно использовать для коммерческих запусков на геостационарную орбиту, а также для полетов автоматических КА к Луне и к планетам Солнечной системы.

При этом в целях минимизации технических рисков и ускорения сроков создания принято решение использовать тот носитель, который сейчас будет отрабатываться на космодrome Плесецк. Начальник Управления средств выведения Роскосмоса особо отметил, что в настоящее время «Ангара-А5» не предназначена для полетов космонавтов: «Для пилотируемых программ там не выполнен ряд требований. Они на сегодня не задавались. Носитель предполагается использовать для отработки элементов пилотируемой

В рамках второй очереди строительства на космодrome Восточный в 2016 г. предполагается начать возведение стартового и технического комплексов для ракеты «Ангара» тяжелого класса для запусков беспилотных КА, а также в рамках пилотируемой программы. Полный ввод космодрома в строй ожидается в 2020 г.

космической программы, таких как новый пилотируемый транспортный корабль нового поколения, но в беспилотном варианте».

По использованию ракеты для запуска кораблей с космонавтами он уточнил: ««Ангору-А5» надо дорабатывать по требованиям к комплексу, которые диктует разработчик самого пилотируемого аппарата. Эти требования надо анализировать, оценивая их экономическую и техническую целесообразность. Сейчас вопрос находится в стадии проработки. Мы должны его проработать до конца 2014 г.».

Очень важным требованием, предъявляемым к современным РН, является их экологическая чистота. Как сказал Ю. О. Бахвалов, «под экологичностью [ракеты] подразумевается, в первую очередь, используемое топливо. Существующий тяжелый носитель «Протон» летает на токсичных компонентах, создавая нагрузку на окружающую среду. Когда мы говорим об экологичности, то имеем в виду применение компонентов, которые не оказывают такой нагрузки, в частности керосина и жидкого кислорода».

Андрей Мазурин пояснил: «Поскольку сейчас идет согласование и разработка не только технических средств космодрома Восточный, но и районов падения отделяемых частей, вопрос используемых компонентов топлива встает очень остро. Он критически важен при обосновании проекта в этой части. Например, из-за применения на «Протоне» высококипящих высокотоксичных компонентов казахстанская сторона сегодня ставит этот вопрос в категоричной форме. Перевод носителей на более безопасное топливо имеет в виду отказ от этих компонентов. Использование кислорода и керосина сегодня экономически целесообразно и экологически выгодно. Сейчас вся авиация летает на керосине, поэтому он значительно проще воспринимается с точки зрения экологии».

Возник вопрос и об эксплуатационных характеристиках «Ангары», в частности о времени подготовки к пуску. Ранее некоторые СМИ уверяли, что подготовка на стартовом комплексе занимает до шести суток. «На самом деле это время составляет трое суток для всех видов ракет, которые создаются в рамках семейства «Ангара», – сообщил Ю. О. Бахвалов. – Информация о шести сутках связана с неправильным пониманием [вопроса]. Дело в том, что на первых пусках А5 будет использоваться РБ «Бриз-М», который заправляется на отдельной заправочной площадке до установки ракеты на стартовый комплекс. Для заправки требуется двое суток, поэтому если к трем добавить эти двое, как раз и будет пять. О шести сутках я, например, не слышал».

Отвечая на вопрос о перспективах создания носителя с возвращаемыми ступенями, А. В. Мазурин сказал: «На сегодня

работы по созданию многоразовых средств выведения находятся в стадии научных работ, которые проводились и проводятся Роскосмосом».

Корреспондент New York Times поинтересовался причинами внимания России к освоению Луны. «Данный вопрос, – ответил Андрей Валентинович, – носит философский характер. На самом деле лунные программы проводятся не только Россией, но и другими странами. Безусловно, дальнейшее проникновение в космос связано с выходом за пределы околоземного пространства... Другой вопрос: по какому пути пойти к дальним перелетам? Американцы делают это через астероиды, мы, возможно, пойдем другим путем. В любом случае задачи на проработку вариантов освоения космического пространства и формирования лунной программы сейчас поставлены перед Академией наук. Эта тематика активно разрабатывается, и под эту задачу мы будем в любом случае развивать наши технические средства».

В свете последних событий представителей СМИ не могла не заинтересовать проблема применения в проекте «Ангара» зарубежной элементной базы. «В носителе в основном используется отечественная элементная база. Есть несколько элементов, которые мы получали из других стран. Сейчас активно занимаемся тем, чтобы заменить их на российские аналоги. Поэтому здесь вопроса никакого нет – «Ангара» будет делаться из отечественных элементов», – пообещал Ю. О. Бахвалов.

Начальник Управления средств выведения А. В. Мазурин разъяснил позицию Роскосмоса в вопросе создания сверхтяжелого носителя: «Мы понимаем, что реализация лунной программы связана с новыми средствами выведения. К ним относится и сверхтяжелый носитель для запуска на низкую околоземную орбиту полезных грузов свыше 50 т. Мы рассматриваем ракету грузоподъемностью от 80 до 160 т. Сейчас задача на проработку технических предложений: определение и прорисовка облика с определенной глубиной, позволяющей посчитать экономику, оценить технические риски и понять, что необходимо создать практически. Мы намерены к концу года получить проработки от ведущих предприятий и затем разработать технические задания. Безусловно, это произойдет при принятии положительного решения по данному проекту в целом, поскольку его стоимость будет достаточно высокой».





«Ангара-5»

Эксклюзивный портрет лёжа

30 октября нам удалось побывать в монтажно-испытательном корпусе площадки 41 космодрома Плесецк, где полным ходом шла подготовка ракеты-носителя «Ангара-А5» к первому испытательному пуску, намеченному на 25 декабря 2014 г. В предстоящем полете будет использована ракета в полной комплектации: центральный блок УРМ-1 первой ступени, четыре боковых блока УРМ-1 второй ступени, один блок УРМ-2 третьей ступени, разгонный блок «Бриз-М» и имитатор полезной нагрузки под головным обтекателем. В отличие от первого пуска РН «Ангара-1.2ПП», в ходе которого грузо-весовой макет полезной нагрузки был доставлен по баллистической траектории на камчатский полигон Кура, при пуске «Ангара-А5» имитатор полезной нагрузки будет выведен на орбиту.

В правом дальнем конце огромного нового МИКа лежала РН в полном сборе – первая, вторая и третья ступени. На ней и – в прямом смысле слова – в ней работали специалисты Центра имени М. В. Хруничева Объединенной ракетно-космической корпорации. На отдельном стенде установлен, опутан проводами, подключенными к различной измерительной аппаратуре, РБ «Бриз-М». Здесь он проходит электрические испытания и проверки.

Неподалеку лежали две половинки огромного головного обтекателя. Определить размеры на глаз проблематично, тем более что изнутри он оклеен зеркальной

фольгой. Тем не менее представляется, что его длина сравнима со стандартным железнодорожным вагоном.

И, наконец, в темном углу за несколькими передвижными стапелями обнаруживаем цилиндрический, завершающийся конусом, совершенно полый объект, на глаз диаметром метра два и длиной метра три с половиной. Он имеет совершенно черный цвет и несколько симметрично расположенных отверстий на цилиндрической части вверху и внизу, диаметром сантиметров по десять. Снаружи он обшит белой экранно-вакуумной теплоизоляцией. Позже выяснилось, что этот объект и есть имитатор полезной нагрузки.

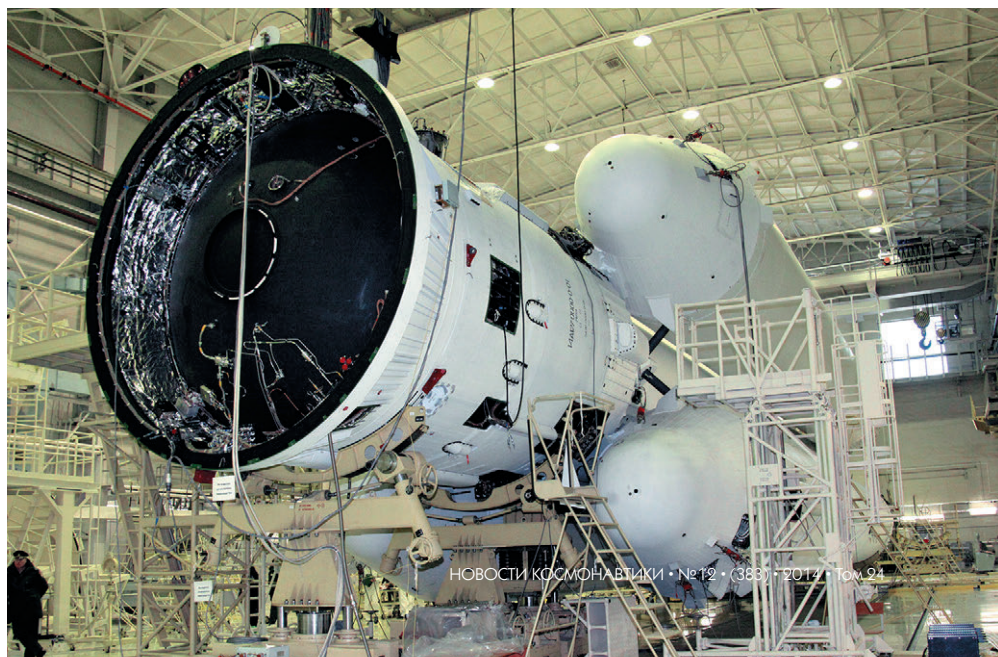
Здесь же, в монтажно-испытательном корпусе, мы встретились с генеральным конструктором средств выведения легко-

го и тяжелого классов, первым заместителем генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева **Владимиром Евгеньевичем Нестеровым** и задали ему несколько вопросов.

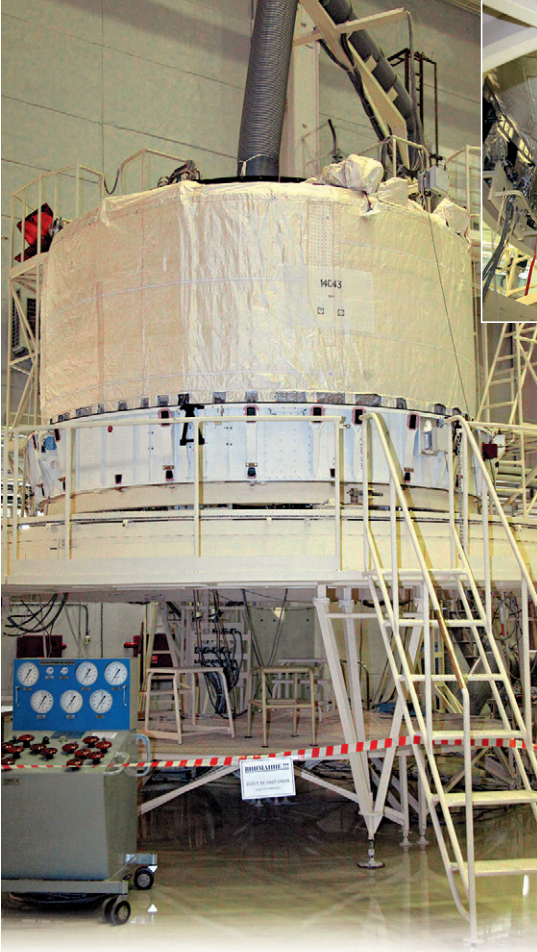
– На какой стадии готовности к пуску на сегодня, 30 октября, находится ракета?

– В настоящий момент собраны в пакет первая, вторая и третья ступени, завершены пневмо- и электроиспытания ступеней, проведены комплексные электрические испытания ракеты в сборе. В настоящий момент мы готовимся к стыковке ракеты с космической головной частью.

– Для каких целей нужна тяжелая ракета на космодроме Плесецк?



► Пакет РН «Ангара-А5» в составе: четыре блока УРМ-1 первой ступени, один блок УРМ-1 второй ступени, один блок УРМ-2 третьей ступени



▲ Разгонный блок «Бриз-М» на стенде

ведение ракет легкого, среднего и тяжелого классов, опираясь всего на два универсальных ракетных модуля. В зависимости от того, что мы хотим запустить, мы берем один, три или пять модулей УРМ-1, получая тем самым ракеты различной грузоподъемности. Благодаря этой унификации, мы имеем серийность модулей, в связи с чем увеличивается их надежность. И еще важный аспект: она работает на экологически чистых компонентах ракетного топлива – керосине и жидком кислороде, в отличие от «Протона», который работает на гептиле и амиле. Крайне важно отметить, что любая ракета – «Ангара-1», -А3 или -А5 – собирается в одном техническом комплексе и запускается с одного и того же



▲ Генеральный конструктор средств выведения легкого и тяжелого классов, первый заместитель генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева В. Е. Нестеров

стартового комплекса. То есть фактически один стартовый комплекс может заменить целый космодром с широким спектром ракет-носителей, отличающихся по грузоподъемности.

– От принятия решения по созданию в России новой ракетно-космической системы «Ангара» в 1994 г. до начала летно-конструкторских испытаний прошло около 20 лет. Почему получился такой «долгострой»?

– Если коротко, то в первую очередь это зависело от финансирования. Сначала финансирование шло «капельным» методом. До 2006 г. мы получили от общей стоимости комплекса меньше 4% средств. Как сейчас помню, первые нормальные деньги к нам пришли 21 мая 2006 г., а уже 25 августа 2009 г., всего через три года, была запущена первая ступень УРМ-1 в составе корейской ракеты. Для нашего УРМ-1 этот пуск

был успешным. Так что можно говорить, что «Ангара» создавалась долго, но если учесть, сколько времени мы реально над ней работали, получается вполне нормальный срок.

– А как возникла идея создания такой модульной ракеты?

– Вы знаете, что в 1991 г. Союз распался, основной космодром оказался в другой стране, и, естественно, мы как мировая космическая держава должны были иметь независимый выход в космос. Родилась идея создания российского комплекса, способного запускать с российской территории КА на геостационарную орбиту. Был объявлен конкурс, и мы его выиграли, предложив такой новый модульный тип ракет-носителей.

– Можно ли говорить, что «Ангара» полностью изготовлена в России вплоть до элементов?

– По всем узлам, агрегатам, системам могу твердо сказать, что они изготовлены в России. Есть отдельные иностранные элементы электроники, но в недалеком будущем в соответствии с программой импортозамещения они тоже будут производиться у нас. То есть машина полностью изготавливается в России.

– Правда ли, что за этот период к вам обращались зарубежные «коллеги» с предложением поделиться секретами новой разработки?

– Никогда ничего подобного не слышал ни сам, и не слышал, чтобы об этом говорили мои коллеги. Даже в самые тяжелые годы...

– Неужели и ваши коллеги из КНР обошли вниманием ваши передовые разработки?

– К нам они не домогались, но идеи совершенно железно взяли себе на вооружение. Новые РН «Великий поход-5», -6 и -7, которые будут запускаться с нового китайского космодрома, имеют тот же модульный принцип, что и «Ангара». Правда, там количество модулей больше.

▼ Створка головного обтекателя



– Эта тяжелая РН «Ангара-А5» будет способна выводить с северного космодрома космические аппараты на геостационарную орбиту. Эта орбита крайне важна для размещения как военных, так и гражданских КА, в первую очередь КА связи.

– В чем принципиальное отличие июльского пуска «Ангары-1.2ПП» и нынешнего?

– Июльский пуск был сделан специально для того, чтобы проверить возможность правильного функционирования универсальных ракетных модулей – первого (УРМ-1) и второго (УРМ-2), из которых и была собрана «Ангара-1.2 ПП» (первого пуска). Убедившись, что все в порядке, мы отправляем в полет «Ангару-А5» с имитатором полезной нагрузки.

– Раз имитатор полезной нагрузки маленький и легкий, значит ракету при первом пуске заправят меньшим количеством топлива?

– Заправка будет рассчитана на запуски именно этой полезной нагрузки весом 2,4 тонны. Любый конструктор при запуске должен иметь определенные запасы [топлива], тем более если это пуск первый.

– Как бы Вы охарактеризовали ракетно-космический комплекс «Ангара» в целом и чем он принципиально отличается от других РН?

– Это новейший ракетно-космический комплекс, впервые целиком созданный уже в России, состоящий практически целиком из российских элементов, изготовленных непосредственно в нашей стране. Основные отличия в том, что комплекс «Ангара» многофункциональный, способен обеспечить вы-



▲ Специалисты Центра Хруничева завершают испытания УРМ-1 первой ступени

– Не устарели ли разработки за эти 20 лет?

– А давайте рассмотрим ракету-носитель по отдельным элементам. Двигатель первой и второй ступеней РД-191 (разработка НПО «Энергомаш») – это самый современный двигатель. Двигатель третьей ступени РД-0124 имеет уникальнейшие в мире характеристики, которых в ближайшие десятилетия никто не достигнет. Новейшая система управления, новейшая технология изготовления ракетных блоков. В чем ее устарелость? Об этом могут говорить только люди, некомпетентные в ракетной технике.

– Есть мнение, что РН получилась слишком дорогой. Так ли это?

– Любая первая ракета, так было с самого начала космической эры, всегда дорогая. Потому что она делается на неподготовленном производстве, по несколько раз меняет свои элементы из-за выхода из строя или изменений в конструкции. Естественно, «Ангара-А5» получилась дорогой. Но после того, как ракету отработают, отработают технологический процесс, выстроят серийное производство, естественно, она подешевеет. В качестве примера могу сказать, что на изготовление «Протона» после того, как было налажено серийное производство, почти в два раза уменьшилось количество нормочасов. Здесь будет то же самое.

– Почему несколько раз переносился первый пуск?

– По указу президента мы должны были сделать первый пуск в 2005 г., но к этому времени мы получили меньше 4% финансирования, и за такие деньги ракету сделать просто невозможно. Следующий старт был намечен на 2011 год. Но, к сожалению, были 2008–2010 гг. – годы мирового экономического кризиса, и тогда Минобороны не смогло выделить полного объема средств на строительство наземного комплекса, в ре-

зультате чего срок был сдвинут на 2013 год. А до 2013 г., к сожалению, мы не успели раскрутиться и переползли на 2014 г. В 2014 г. мы уже выполнили один пуск и постараемся выполнить второй.

– Когда начнется серийный выпуск «Ангары»?

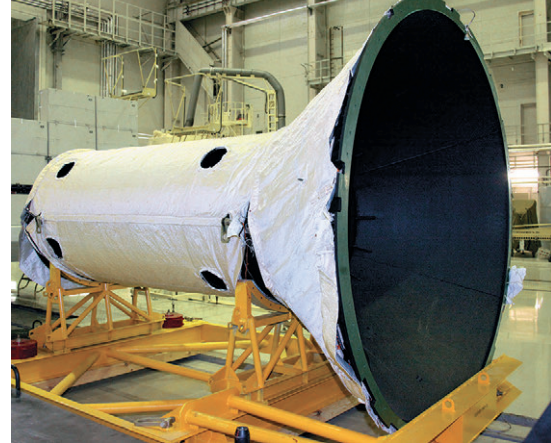
– Программа летных испытаний рассчитана до 2020 г. После того, как они завершатся и мы полностью отработаем в полете все элементы системы, начнется серийное производство РН и их пуски. Первые испытательные пуски будут производиться с Плесецка, так как здесь имеется вся инфраструктура. Как только на Восточном тоже будет готова наземная инфраструктура, будем запускать и оттуда.

– А будут ли отличаться стартовые комплексы «Ангары» в Плесецке и на Восточном?

– Да, конечно. Мы этот старт строили на базе недостроенного комплекса для «Зенита». Это было неудобно и осложняло задачу. На Восточном комплекс будет строиться с нуля, чтобы в полной мере обеспечить и раскрыть все возможности «Ангары». А в Плесецке есть определенная стесненность как в помещениях, так и по лотку [газоотводного канала].

– Будут ли здесь, в Плесецке, строить второй стартовый комплекс и универсальный наземный технический комплекс (УНТК) второго этапа для КА и кислородно-водородного разгонного блока?

– По УНТК все решения приняты, и он будет создаваться в любом случае. Иначе не-



▲ Имитатор полезной нагрузки

где будет готовить КА, которые будут летать исключительно на РН «Ангара», и в первую очередь на «Ангаре-А5». Что касается стартового комплекса, в планах он есть, но окончательное решение должны принимать те, кто заказывает, – Минобороны. Насколько я знаю, они собираются это сделать, хотя есть и другие мнения.

– Будет ли «Ангара» использоваться для пилотируемых полетов?

– Да, это планируется после того, как на Восточном будет создана инфраструктура для пилотируемых кораблей и космонавтов и мы доработаем ракету в соответствии с требованиями к пилотируемым комплексам. Сроки зависят от того, когда нам поставят такую задачу и какие средства на это выделят.

– Владимир Евгеньевич, каково Ваше мнение по поводу разделения между Московской и Омском производства ракет «Протон» и «Ангара»?

– Без комментариев...



Опубликованы выводы аварийной комиссии по «Фрегату»

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

7 октября независимая европейская комиссия*, сформированная для анализа причин аномалии, произошедшей во время выведения на орбиту спутников навигационной системы Galileo ракетой «Союз-СТ-Б» (миссия VS09; пуск из Гвианского космического центра, ГКЦ) 22 августа 2014 г. (НК № 10, 2014, с. 31-36), объявила о результатах своей работы и об окончательных выводах, сделанных после встречи в штаб-квартире компании Arianespace в Эври недалеко от Парижа.

Согласно выводам, первая часть миссии проходила номинально, а это значит, что трехступенчатая РН «Союз-СТ-Б» к аномалии не причастна. Комиссия также отвергла гипотезу, что отклонение могло быть вызвано нештатным поведением спутников Galileo в процессе выведения. Аномалия проявилась на участке работы четвертой ступени – разгонного блока (РБ) «Фрегат», разработанного и произведенного в НПО имени С. А. Лавочкина, – примерно через 35 мин после старта, в начале баллистической фазы, предшествующей второму включению маршевого двигателя блока.

Сценарий, который привел к аномалии при выводе спутников, был детально реконструирован и выглядит так:

- ◆ нештатная орбита, на которую выведены спутники, явилась следствием ошибки в ориентации направления тяги маршевого двигателя РБ «Фрегат» при втором включении;

- ◆ эта ошибка стала результатом потери инерциальной ориентации РБ;

- ◆ блок потерял ориентацию, поскольку его система наведения работала за пределами штатного диапазона функционирования; такая ситуация была вызвана отказом двух двигателей ориентации (точнее, двигателей системы стабилизации, ориентации и обеспечения запуска; СОЗ) ранее во время во время баллистической фазы полета;

- ◆ отказ двигателей произошел вследствие временного прерывания подачи гидразина из-за его замерзания;

- ◆ топливо замерзло из-за близости магистрали подачи гидразина и холодной линии подачи сжатого гелия; трубопроводы были соединены одним и тем же силовым элементом (хомутом), который выступил в качестве теплового моста;

- ◆ такой тип теплового «мостика» между двумя линиями позволил создать неоднозначность в проектной документации; исследование показало, что подобные «мосты» были обнаружены и на других РБ «Фрегат», находящихся в стадии изготовления в НПО имени С. А. Лавочкина;

- ◆ неоднозначность в проекте стала результатом того, что во время анализа термо-

динамического состояния конструкции РБ на стадии проектирования не принимались во внимание соответствующие тепловые переходы.

Таким образом, комиссия заключила, что основной причиной аномалии в полете VS09 были недостатки теплового анализа системы, проведенного в ходе разработки РБ, а не ошибка оператора при сборке блока. Повторный углубленный анализ теплового состояния позволил идентифицировать все точки, в которых могут возникнуть критические ситуации, аналогичные данной.

Учитывая выявленный и полностью определенный недостаток проекта, комиссия выбрала следующие корректирующие действия для возобновления полетов:

- ◆ повторный тепловой анализ конструкции;

- ◆ внесение соответствующих исправлений в проектную документацию;

- ◆ корректировка документации для изготовления, сборки, интеграции и контроля линий подачи топлива в управляющие двигатели.

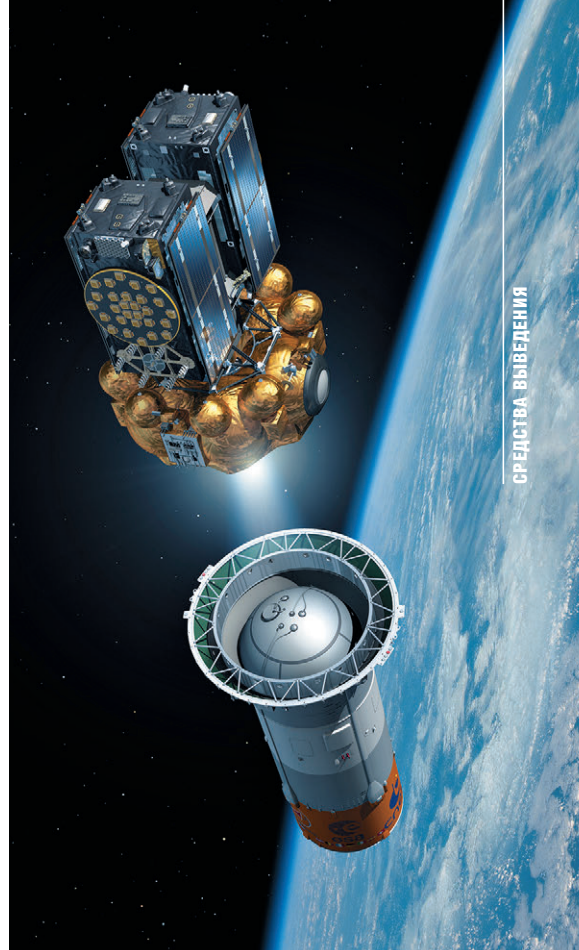
НПО имени С. А. Лавочкина может легко и без задержек применить эти мероприятия к уже изготовленным РБ, а это означает, что «Союз» в ГКЦ будет доступен для использования начиная с декабря 2014 г.

Помимо осуществления указанных мероприятий, НПО имени С. А. Лавочкина предоставит фирме Arianespace всю полезную информацию о надежности РБ «Фрегат», которая была доказана 45 успешными миссиями подряд перед этой осечкой.

После объявления выводов независимой комиссии по расследованию аномалии Стефан Исраэль (Stéphane Israël), председатель и исполнительный директор Arianespace, сказал: «Прежде всего, я хотел бы поблагодарить Питера Дудока, который возглавлял комиссию, за его работу, которая при поддержке российских партнеров позволила быстро идентифицировать первопричину аномалии и определить необходимые корректирующие действия. Поскольку НПО имени С. А. Лавочкина может быстро реализовать эти меры, мы готовы возобновить пуски РН «Союз» из ГКЦ уже в декабре 2014 г. Разрешение этой проблемы позволит повысить надежность РБ «Фрегат»...»

Для более полного описания картины приведем цитату из обсуждения данного инцидента на интернет-форуме «Новостей космонавтики». Итак, почему первые официальные данные сообщали, что спутники Galileo выведены на расчетную орбиту?

«Аппараты отделились и включились действительно нормально, поскольку этому ничто не мешало. Для того чтобы баллистики грубо оценили параметры орбиты КА, в данном случае требуется минимум полчаса после того, как стало возможным начать радиотехнические измерения. Это происходит



СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

не сразу после включения КА. Наземные станции, обеспечивающие связь с аппаратами, очень быстро заметили изначально небольшое, но растущее расхождение целеуказания и углов автосопровождения. На то, чтобы оценить его и начать беспокоиться, потребовалось тоже какое-то время. Первыми, кто понял, что «что-то пошло не так», была смена операторов в Перте (Австралия), обеспечивавшая прием телеметрии с РБ».

Для более точной идентификации места аномалии полезно заглянуть в описание конструкции РБ «Фрегат», приведенное в «Вестнике НПО имени С. А. Лавочкина»: «В состав СОЗ входит 12 двигателей малой тяги (ДМТ); четыре обеспечивают управление по курсу и тангажу по силовой схеме, четыре – по крену по моментной схеме. Четыре ДМТ используются для создания продольной перегрузки для обеспечения условий запуска маршевой двигательной установки. Двигатели управления по тангажу и крену дублированы двигателями СОЗ и наоборот».

Каждый блок из трех ДМТ устанавливается на кронштейне и запитывается через единый трубопровод с фильтром, соединенным с кольцевым коллектором гидразина. Таким образом, три ДМТ одновременно испытывали проблему, когда замерз гидразин. Но по крену был второй работоспособный ДМТ с противоположной стороны. А вот по курсу оба по одной оси испытывали проблемы.

Предвидя возмущения (почему каждый ДМТ не запитывался от отдельной магистрали), участник форума НК просит при рассуждениях учитывать, что каждый лишний килограмм РБ «Фрегат» – это потерянный килограмм полезного груза».

По официальному пресс-релизу компании Arianespace и сообщениям на интернет-форуме «Новостей космонавтики»

* Комиссия была учреждена 25 августа компанией Arianespace совместно с ЕКА и Европейской комиссией. Ее возглавил Питер Дудок (Peter Dudock), бывший генеральный инспектор ЕКА. Выводы комиссии опираются на данные, предоставленные российскими партнерами по программе «Союз» в ГКЦ и согласуются с окончательными выводами аварийной комиссии, назначенной Федеральным космическим агентством.

Использование информационно-моделирующей среды при развитии и применении космических систем

В. Барвиненко специально для «Новостей космонавтики»



Владимир Васильевич Барвиненко, советник генерального директора ОАО «НПО РусБИТех», доктор военных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, действительный член Академии военных наук РФ.

В последнее время геополитическое противостояние западных государств и России обострилось, что требует укрепления Вооруженных сил РФ. При этом важнейшим становится развитие наиболее наукоемких направлений, таких как космические системы и моделирование, поскольку их вклад в результативность современных военных действий постоянно повышается.

Достаточно вспомнить операции многонациональных сил в Персидском заливе в 1991 и 1998 гг. Они показали не просто зависимость применения современного оружия от обеспечивающих космических систем, а невозможность проведения операций без помощи из космоса и предварительного моделирования военных действий.

За последнюю четверть века спектр задач, решаемых космическими системами, расширился с решения стратегических задач до обеспечения тактического звена управления войсками. Это стало возможным благодаря существенному повышению оперативности доставки информации. Простой пример: если в 1986 г. результат нанесения ударов по Ливии от космической разведки приходилось ждать трое суток, то в 2003 г. в Ираке американские войска получали информацию из космоса в реальном масштабе времени.

Активное использование уникальных возможностей космических систем в совокупности с современными компьютерными технологиями изменило основную тенденцию развития средств и способов вооруженной борьбы. Боевой потенциал вооруженных сил ведущих стран мира стал наращаться не за счет увеличения количества и огневой мощи ударных сил и средств, а в результате прорывного развития систем разведки, управления и высокоточного оружия, которое стало таковым в том числе благодаря использованию возможностей космических систем.

Включение космических систем в единый контур разведки и управления силами и средствами вооруженной борьбы, прежде всего воздушного и ракетного нападения, резко повысило эффективность действий войск (сил). К примеру, в операциях против Ирака при одинаковом количестве самолетовылетов в 2003 г. было поражено объектов в 4,5 раза больше, чем в 1991 г.

Получение от космических систем информации об объектах на поле боя в реальном масштабе времени привело, например, к доработке крылатых ракет, позволившей уточнять их полетное задание непосредственно в полете через спутники и даже наводить на движущиеся цели.

Наряду с форсированием применения космических систем в вооруженных силах США и их союзников резко увеличилось использование моделирующих комплексов. Так, с 1991 г. наиболее рациональные способы действий американских войск находились путем многократного моделирования предстоящих военных действий. Высокую результативность моделирования доказала успешная подготовка и проведение многонациональными силами операции «Буря в пустыне». Тогда командование силами надо было быстро найти ответы на вопросы, которые невозможно определить интуицией и логикой.

Ответы на многочисленные вопросы были получены при помощи моделирования как до начала войны, так и в ходе нее.

В период с августа 1990 г. по март 1991 г. было промоделировано более 200 вариантов начала, ведения и обеспечения боевых действий многонациональных сил с войсками Ирака. Именно в результате многократного моделирования различных вариантов начала и ведения военных действий был выбран сценарий войны, совершенно неожиданный для Ирака, но приемлемый для многонациональных сил. Этот вариант, не делающий ставку на действия сухопутных войск, был практически реализован и продолжал корректироваться в ходе «Бури в пустыне».

Таким образом, способы боевых действий определялись не традиционными принципами ведения войны, а путем установления их эффективности на основе моделирования в конкретных условиях.

Именно поэтому война в Югославии в 1999 г. обошлась без сухопутного вторжения. И именно поэтому война в Ираке в 2003 г. проходила не так, как в 1991 г. и как того все ждали на основе пролонгации опыта предыдущих действий.

Какой из всего этого следует вывод? Он очевиден: для приобретения Вооруженными силами России способности эффективно защищать страну от любого агрессора необходимо опережающее развитие космических систем различного назначения.

Известно, что космические системы чрезвычайно ресурсоемки. Поэтому для опреде-

ления направлений их развития недостаточно опираться на частные методы и модели оценки эффективности действий отдельных систем, применяющихся в настоящее время. Ведь если не сравнивать их вклад в общую эффективность военных действий, то распределение выделенных бюджетных средств для развития разных систем может быть нерациональным. Разрешение данной проблемы видится в использовании моделей и методов оценки вклада каждой космической системы в общую эффективность военных действий. Иными словами, нужны математические модели, которые позволяют определять не только частные возможности космических систем разведки, связи и навигации, но и результаты действий сухопутных, воздушных, морских и общевойсковых группировок войск (сил) при различных вариантах создаваемых орбитальных группировок и соответственно при различных вариантах возможных космических систем. Только такое комплексное и всеобъемлющее моделирование поможет обеспечить рациональное распределение бюджетных средств, выделяемых для их развития.

При правильной организации разработки моделей и их комплексов можно значительно снизить общие затраты на их создание. Это обусловлено тем, что принятие управленческих решений по развитию вооружения, планирование военных действий, а также руководство боевой и оперативной подготовкой находятся в тесной взаимосвязи. Их предметной областью являются вооружение и военная техника, воинские формирования и их использование в вооруженной борьбе. Это позволяет применять унифицированные комплексные модели для обоснования развития космических и других систем, определения рациональных способов их применения, подготовки боевых расчетов и органов управления.

Информационно-моделирующая среда (ИМС), разработанная «НПО РусБИТех», обеспечивает выполнение основных задач в системах поддержки принятия решений на развитие вооружения и военной техники (ВВТ), системах поддержки принятия решений на применение группировок войск (сил), управления ими, системах подготовки специалистов различного уровня и назначения, а также системах административного управления.

Остановимся подробнее на задачах, решаемых ИМС в каждой из этих систем.

◆ В системе поддержки принятия решений на развитие ВВТ: систематизация данных о состоянии и развитии ВВТ, предприятиях оборонно-промышленного комплекса и научно-техническом заделе для развития вооружения; оценка ресурсного обеспечения задач; обоснование развития отдельных систем; формирование государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа; обоснование планов

развития вооружения видов и родов войск; уточнение планов развития вооружения и бюджетных проектировок.

◆ В системах поддержки принятия решений на применение группировок войск (сил), управления ими: прогноз способов и форм военных действий потенциальных и реальных противников; оценка обстановки и формирование замыслов применения войск (сил); поддержка принятия решений на военные действия и их планирование; управление войсками (силами) в ходе военных действий.

◆ В системах подготовки специалистов: тренировки отдельных специалистов, экипажей (боевых расчетов) на тренажных комплексах в создаваемой виртуальной обстановке (виртуальном пространстве); формирование реалистичных и поучительных замыслов тренировок, учений, игр и групповых упражнений; подыгрыш обстановки при отработке вопросов управления войсками (силами); адекватность оценки обучаемых.

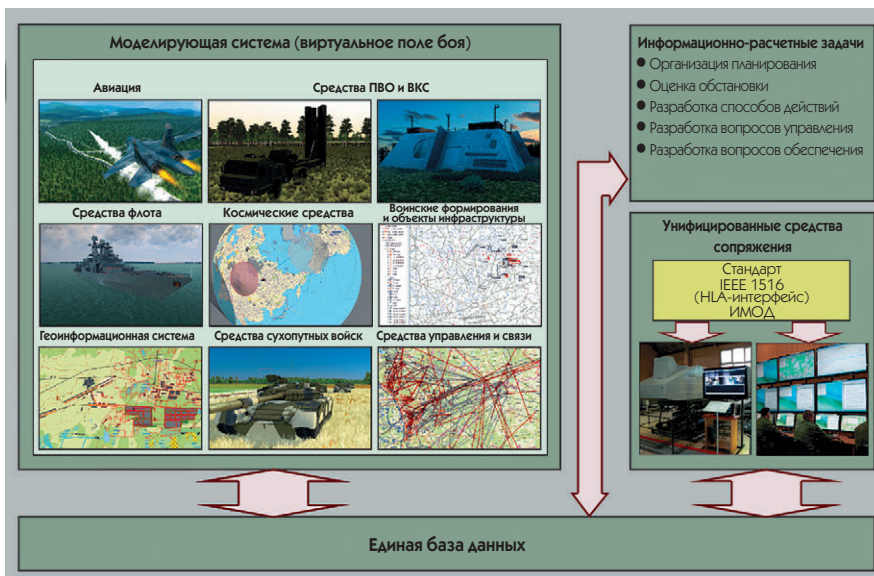
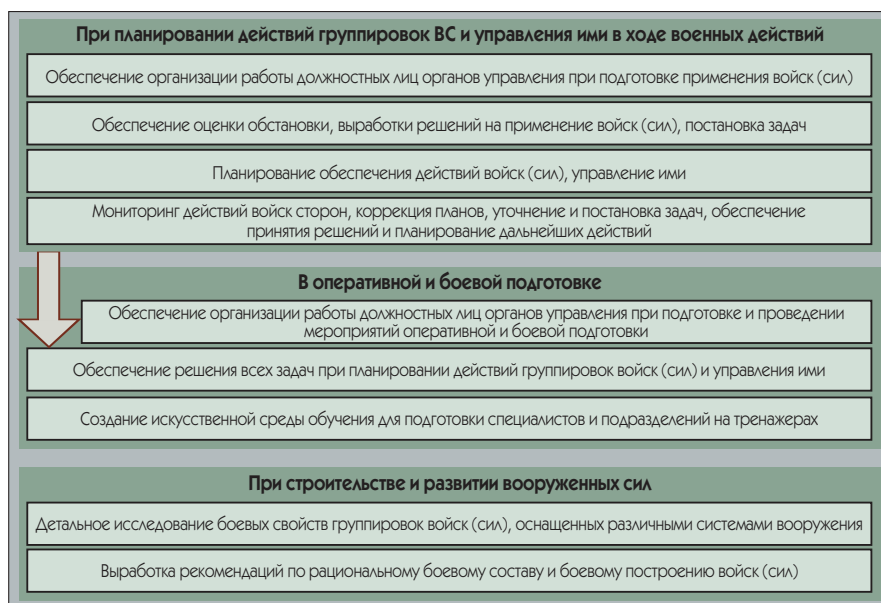
◆ В системах административного управления: управление повседневной деятельностью войск, кадровой и правовой работой, финансово-хозяйственной деятельностью; мониторинг воинской дисциплины; обеспечение антитеррористической деятельности и экологической безопасности.

ИМС является составной частью специального программно-математического обеспечения автоматизированных систем военного назначения. Она представляет собой совокупность математических моделей объектов и процессов вооруженного противоборства и военно-промышленного комплекса, связанных между собой в соответствии с их реальными свойствами и взаимными связями. ИМС создает виртуальную среду, которая адекватно отражает реальные условия применения войск (сил) и их действия. Такая среда позволяет моделировать возможные способы действий группировок, боевых и обеспечивающих систем и прогнозировать ожидаемые результаты.

Для решения этих задач ИМС обеспечивает:

❖ выбор из цифровых карт местности модели района военных действий в пределах земного шара (для космических систем – модели земного шара);

▼ **Задачи, решаемые с помощью информационно-моделирующей среды**



▲ **Информационно-моделирующая среда**

❖ создание моделей группировок войск (сил) и средств (в том числе космических средств и систем) противоборствующих сторон в любом составе;

❖ агрегирование и представление информации в виде, необходимом для конкретного должностного лица;

❖ решение аналитических задач для оперативной оценки военной, военно-политической и военно-экономической обстановки и выработки замыслов действий войск (сил) и развития ВВТ;

❖ формирование способов действий созданных моделей систем, группировок войск (сил) и их моделирование, моделирование процессов жизненного цикла образцов ВВТ;

❖ управление моделируемыми действиями систем, войск (сил) и процессами развития ВВТ в интерактивном режиме;

❖ создание моделей образцов вооружения (в том числе космических средств и систем) с гипотетическими свойствами и моделирование их действий в различных условиях обстановки;

❖ визуализация в двух- и трехмерном виде процессов вооруженной борьбы (в

том числе космических средств и систем) и представление текущих и конечных результатов моделирования в наглядной форме на средствах отображения с любыми показателями, задаваемыми пользователем;

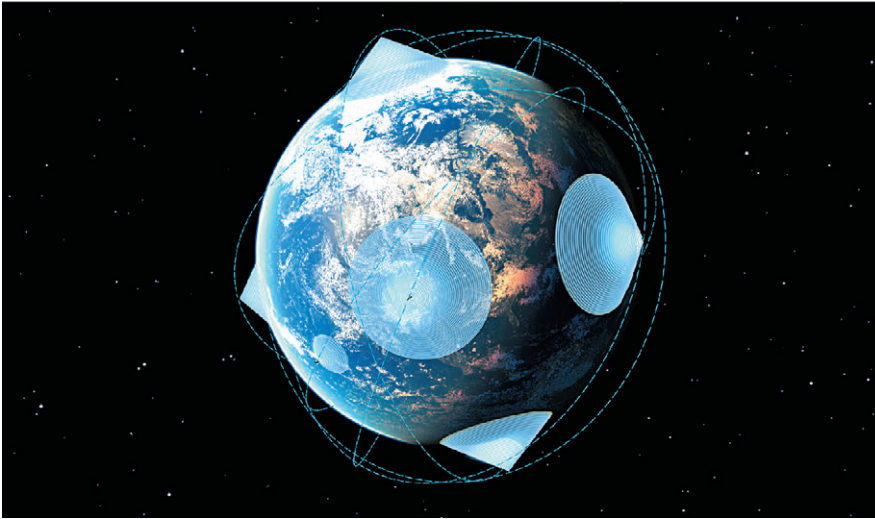
❖ автоматизированное документирование обстановки, процесса и результатов расчетов и моделирования, а также формирование и вывод на печать согласованного перечня графических и текстовых документов;

❖ поддержка в актуальном состоянии данных об обстановке, а также накопление и хранение информации.

ИМС развертывается на программно-технических комплексах, в состав которых входят web-сервер, сервер приложений, рабочие станции, средства отображения информации коллективного пользования, принтер, автоматизированное рабочее место администратора безопасности. Количество рабочих станций может составлять до 40 и более. Каждая рабочая станция настраивается как автоматизированное рабочее место для обеспечения работы подразделения или отдельного должностного лица.

Программно-технические комплексы исполняются на аппаратной основе типовых защищенных программно-технических комплексов с общим программным обеспечением, включающим защищенную операционную систему, систему управления базами данных и комплексы программ гипертекстовой обработки документов. Программно-технические комплексы могут использовать операционную систему (ОС) специального назначения (СН) Astra Linux SE, разработанную «НПО РусБИТех».

Операционная система СН имеет ядро 2.6 и встроенные средства защиты информации для 64-разрядных аппаратных платформ, созданных на базе процессорной архитектуры x86-64. ОС СН соответствует требованиям Федеральной службы по техническому и экспортному контролю, Министерства обороны и Федеральной службы безопасности России к программному обеспечению, используемому в информационных и телекоммуникационных системах специального назначения. Она также отвечает требованиям по защите информации от несанкционированного доступа с использованием средств криптогра-



▲ Вариант представления в ИМС группировки космических аппаратов в трехмерном виде

фической защиты информации в автоматизированных информационных системах 1-го класса, расположенных на территории России. ОС СН может использоваться для обработки информации, которая содержит сведения, составляющие государственную тайну до грифа «совершенно секретно», что очень важно при поддержке принятия решений на развитие и применение космических и противокосмических систем.

В состав ИМС входят программные изделия моделирования ВВТ, структуры и состава группировок войск (сил), объектов инфраструктуры и оборонно-промышленного комплекса. Они могут быть развернуты в виде централизованных банков ИМС (при этом наиболее полно реализуются функциональные возможности ИМС), а также на технических средствах других подсистем автоматизированных систем различного назначения. В состав централизованного банка ИМС входят виртуальное пространство, комплексы информационно-расчетных задач, унифицированные средства сопряжения и база данных.

Виртуальное пространство обеспечивает разработку: моделей любой обстановки противостояния группировок войск (сил), боевых или обеспечивающих систем; любых способов действий созданных моделей и их имитационное моделирование. Оно обеспечивает визуализацию обстановки и процессов вооруженной борьбы в двух- и трехмерном виде, а также получение необходимых показателей результатов действий. Результаты моделирования позволяют определять эффективность предполагаемых форм и способов действий группировок войск (сил), средств и систем вооружения. Эти результаты могут служить основой для принятия решений на развитие вооружений, применение войск (сил).

Комплексы информационно-расчетных задач обеспечивают оценку обстановки, разработку способов (замыслов) применения группировок войск (сил), их взаимодействия и обеспечения.

Унифицированные средства сопряжения реализуют международный стандарт IEEE 1516 (HLA-интерфейс) и информационную модель обмена данными. Они позволяют сопрягаться с автоматизированными систе-

мами других разработчиков, реализующими данные стандарты. Это дает возможность использовать ИМС в автоматизированных системах управления и в компьютерных центрах подготовки специалистов для комплексирования различных тренажеров ВВТ.

База данных ИМС содержит все необходимые данные и модели физико-географических, военно-политических и военно-экономических условий, ВВТ, воинских формирований, сил и средств управления и связи, инфраструктуры и оборонно-промышленного комплекса. Это позволяет создавать модели любой реальной или учебной обстановки.

Практика применения ситуационных центров, созданных на основе ИМС, показывает, что при выборе приоритетов в развитии космических и других систем может быть применена следующая методика использования. В целях оценки их эффективности различные варианты развития систем погружаются в виртуальные условия обстановки, созданные средствами ИМС. При этом для перспективных систем создаются и включаются в базу данных ИМС их гипотетические модели. Модели новых средств можно создавать путем изменения характеристик аналогичных моделей, уже имеющихся в базе данных ИМС при условии отсутствия в существующих средствах требуемых новых физических принципов действий. В случае необходимости в ИМС могут быть подключены детальные конструкторские модели, учитывающие все необходимые для моделирования факторы, тонко чувствующие изменения внешних воздействий и точно отражающие поведение реального объекта.

Затем разрабатываются способы применения систем с учетом способов действий войск при решении присущих им задач. Производится моделирование этих способов при различных вариантах создания и (или) наращивания космических систем и вычисляются показатели эффективности действий группировки войск (сил).

Наконец, на основании выбранных критериев формируются приоритетные ряды вклада исследуемых систем в эффективность действий обеспечиваемой сухопутной, авиационной, морской или общевойсковой группировки войск (сил). Такая методика

позволила бы при ограниченных бюджетных средствах находить ранее не определяемые ответы на сложнейшие вопросы о приоритетности развития космических систем. К примеру: в какие системы эффективнее вкладывать деньги – космической разведки, навигации или связи?

При моделировании вариантов способов функционирования космических систем построенные приоритетные ряды позволят оценивать эффективность способов их применения. Это особенно актуально для определения перспектив развития противокосмических систем. Ведь только моделированием можно будет определить их реальное влияние на ход и результат военных действий. Иными словами, можно будет прояснить множество комплексных вопросов. Окажет ли влияние на действия группировки войск (сил) поражение и (или) подавление нескольких космических аппаратов противника в условиях возможности оперативно-го восстановления их группировки? Какие именно спутники целесообразнее поражать (подавлять)?

Накопленный опыт создания центров и пунктов боевой подготовки специалистов Вооруженных сил России показывает на целесообразность их разработки, прежде всего, для противокосмических систем, управление которыми ожидается чрезвычайно сложным. При этом особенно сложной задачей управления противокосмическими системами является выбор объектов воздействия. Для подготовки боевых расчетов на тренажере противокосмической системы ИМС создается общая обстановка, в том числе космическую, которая может складываться в настоящей и будущей (виртуальной) войне. При этом тренажер сопрягается с заданной моделью в пространстве ИМС, которая повторяет действия тренажера и взаимодействует с другими модельными объектами в моделирующей системе. Обучаемый расчет воспринимает созданную и визуализированную в моделирующей системе учебную обстановку как реальную и в соответствии с ней действует на тренажере как на реальном средстве в реальных боевых действиях.

Искусственная среда обучения, создаваемая с помощью ИМС на тренажерах, позволит обучаемым как бы изнутри наблюдать процессы развития космической обстановки и познавать характер и динамику ее протекания. Работая с ИМС, боевые расчеты должны разрабатывать способы решения задач орбитальными группировками, моделировать их и наблюдать за протеканием процесса. При этом они сами будут видеть просчеты, допущенные ошибки и формировать свое оперативно-тактическое мышление.

Таким образом, моделирование возможных способов применения космических систем, действий обеспечиваемых ими группировок войск (сил) и получение ожидаемых результатов даст возможность должностным лицам органов управления: принимать обоснованные решения на развитие космических систем; разрабатывать реалистичные решения и планы при подготовке их применения; в ходе занятий и тренировок приобретать знания, опыт, умения и навыки, которые можно вынести только из реальных военных действий.

Лунные планы России

10 октября в конференц-зале ТАСС состоялся круглый стол на тему «Изучение ближайших планет Солнечной системы на примере освоения поверхности Луны». Дополнительная информация о российской лунной программе была представлена на Пятом международном московском симпозиуме по исследованиям Солнечной системы, проходившем в Институте космических исследований (ИКИ) 13–17 октября.

Итак, в качестве цели на ближайшие тридцать-сорок (!) лет Россия выбирает Луну! Собрать «пазл» разрозненных предложений в единую картину помогли многочисленные проекты документов и предложений ведущих космических «фирм» и отраслевых институтов, среди которых еще не утвержденные Федеральная космическая программа (ФКП) на 2016–2025 гг., а также концепции национальной программы освоения Луны и долгосрочной программы освоения дальнего космоса.

Сначала автоматы...

На первом этапе (до 2025 г.) наш естественный спутник собираются изучать только с помощью автоматических станций, уделяя особое внимание полярным областям Луны.

«Луна-26» (или «Луна-Ресурс-1 орбитальный») по плану стартует в 2021 г. на «Союзе-2.1А». Сухая масса аппарата – 1035 кг, полная – 2100 кг. Масса полезной нагрузки – 160 кг. Зонд будет исследовать Луну с полярной орбиты в течение по крайней мере трех лет, а также проведет эксперимент по поиску и регистрации космических частиц максимально высоких энергий – ЛОРД (лунный орбитальный радиодетектор). Кроме того, «Луна-26» послужит ретранслятором для следующей миссии – «Луна-27» (или «Луна-Ресурс-1 посадочный»), которая поле-

В 2016–2017 гг. (на два-три года раньше «Луны-25») стартует индийская миссия *चन्द्रयान-2* («Чандраян-2»), в состав которой войдут орбитальный аппарат массой примерно 1400 кг и спускаемый модуль (1250 кг), включающий небольшой ровер (300–100 кг). В качестве места посадки спускаемого аппарата «Чандраян-2» также выбраны окрестности южного полюса Луны.

В конце 2015 или в начале 2016 г. специалисты КНР попытаются доставить второй китайский луноход (миссия *嫦娥四号* – «Чанъэ-4»), а на 2017–2018 гг. запланирована автоматическая доставка лунного грунта.

тит в 2023 г. Эти два аппарата в проекте ФКП продублированы – в случае неудачи каждый из них может быть повторен через два года.

Тяжелая «Луна-28» («Луна-Ресурс-2», или «Луна-Грунт») отправится к Луне в 2025 г. – вероятно, с помощью ракеты «Ангара-А5» с кислородно-керосиновым разгонным блоком ДМ-03. Основная цель «Луны-28» – доставка образцов лунного вещества из окрестности южного полюса. Масса зонда составит около 3000 кг, полезной нагрузки – 400 кг.

Зонд «Луна-29» – большой луноход с «криогенным» буром – отсутствует в ФКП 2016–2025, а значит будет реализован лишь во второй половине 2020-х годов.

Помимо лунных автоматических станций, в ФКП заложено финансирование многочисленных НИРов на тему лунной транспортной системы и лунной инфраструктуры. Предусмотрены и средства на проект сверхтяжелой ракеты, но только на разработку – но не создание «в металле»!

...а в дальнейшем человек

Согласно проекту ФКП летные испытания пилотируемого транспортного корабля нового поколения (ПТК НП) начнутся в 2021 г. В 2021–2023 гг. он дважды стартует к МКС в беспилотном варианте на РН «Ангара-А5». В 2024 г. ПТК НП должен впервые полететь с экипажем и доставить космонавтов на МКС или к так называемой Перспективной пилотируемой орбитальной инфраструктуре (ППОИ).

Кроме того, в рамках испытаний ПТК НП рассматривается возможность беспилотного облета Луны. РКК «Энергия» считает возможным осуществление подобной миссии в 2021 г. по двухпусковой схеме: одной РН «Ангара-А5» на орбиту выводится РБ ДМ-03, оснащенный стыковочным узлом и системой стыковки, а второй – космический корабль.

Элементарный расчет показывает, что по такой схеме ДМ-03 может отправить в облет Луны полезный груз массой не более 10–11 т. Конечно, можно использовать для до разгона маршевую двигательную установку «лунного варианта» ПТК НП, иначе придется ограничиться полетом по высокоэллиптической орбите в стиле первого «Аполлона» и «Ориона», без сближения с Луной.

Судя по слайдам РКК «Энергия», пилотируемые облеты Луны на ПТК НП должны состояться уже в 2024 г., однако в проекте ФКП летные испытания лунного варианта ПТК НП заложены лишь на 2025 г. И подобных

расхождений в предложениях предприятий, федеральной программе и концепциях невероятно много. Пока документы напоминают лоскутное одеяло, а не законченный план.

В 2023 г. (в «концепции лунной программы» – 2025 г.) на окололунную орбиту планируется отправить прототип буксира с двигателями малой тяги и большим грузовым контейнером на 10 т груза. Будет ли это «ядерный буксир» или что-то оснащенное большими солнечными батареями? Более логичным кажется первый вариант, однако на слайдах «Энергии» показан второй. Вероятно, буксир-прототип будет иметь мощность 0.3–0.5 МВт, в 2–3 раза меньше, чем штатный мегаваттный комплекс.

Лунная орбитальная станция, форпост и база

В соответствии с Концепцией национальной программы освоения Луны, уже в 2026 г. должны начаться полеты сверхтяжелой ракеты грузоподъемностью около 80–90 тонн на низкую околоземную орбиту. В других источниках приводятся более реальные сроки первого пуска «супертяжа» – 2028–2030 гг. В первом полете новая РН с помощью новых мощных разгонных блоков отправит беспилотный ПТК НП на орбиту вокруг Луны.

В конце 2027 г. большой космический буксир мегаваттного класса с двигателями малой тяги должен привезти на окололунную орбиту груз массой в 20 т, причем сам буксир запускается сверхтяжелой ракетой, а груз – «Ангарой-А5». В качестве последнего может выступить модуль лунной орбитальной станции или тяжелый зонд/посадочная научная платформа.

На период с 2028 по 2030 г. запланирована программа «Луна-орбита». На естественный спутник Земли будет отправлен многоразовый лунный автоматический корабль (МЛАК) «Корвет», а на окололунную орбиту – танкер с топливом для его заправки. МЛАК сможет доставить с поверхности на ПТК НП (который будет находиться на окололунной орбите) образцы грунта. Существуют различные варианты программы, в частности предполагающие использование луноходов.

Следующим этапом освоения Луны, вероятно, станет строительство посещаемой

▲ В заголовке: Моделирование лунной базы «Луна семь» на панорамной системе виртуальной реальности механико-математического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова

станции на окололунной орбите для логистического обеспечения посадочных миссий. Станция будет состоять из энергетического (запуск в 2028 г.), узлового (2029 г.), жилого (2030 г.) и складского (2031 г.) модулей.

Долгожданные пилотируемые полеты с высадкой космонавтов на поверхность Луны запланированы также после 2030 г. Первые старты будут осуществляться по двухпусковой схеме с раздельным выведением связей из разгонных блоков и лунного взлетно-посадочного корабля, а также разгонных блоков и пилотируемого корабля.

Если именно этот вариант будет утвержден и реализован, то российские космонавты впервые ступят на лунную поверхность через 15 лет после начала лунной программы и спустя 62 года после исторического полета Apollo 11. На первом этапе предусматривается один пилотируемый полет на Луну в год, а с вводом в эксплуатацию в 2038 г. РН сверхтяжелого класса грузоподъемностью 150–180 тонн полеты будут выполняться по однопусковой схеме два-три раза в год.

Согласно Долгосрочной программе освоения дальнего космоса, параллельно с пилотируемыми экспедициями начнется развертывание в южной полярной области Луны так называемого «лунного полигона». В его состав войдут автоматические научные инструменты, телескопы, прототипы устройств для использования лунных ресурсов и т.д. Полигон будет включать в себя небольшую лунную базу – форпост для жизни экипажа во время краткосрочного (до 14 суток) пребывания на поверхности Луны.

Строительство большой лунной базы запланировано лишь на 2040-е годы. Она будет обеспечивать жизнедеятельность космонавтов в течение большого срока и обладать повышенной радиационной защитой.

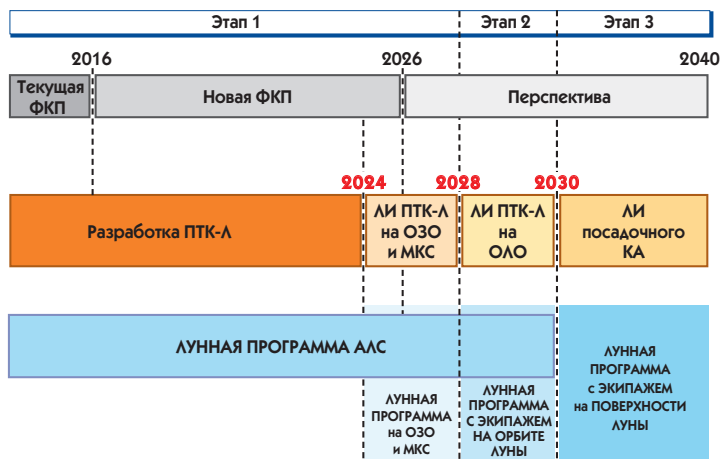
В 2050-е годы на основе лунного опыта, а возможно, и лунных ресурсов, будет предпринят полет на Марс. А до этого времени предполагается доставить грунт с Фобоса (миссия «Фобос-Грунт-2», или «Бумеранг», заложена в ФКП и намечена на 2024–2025 гг.) и Марса (2030–2035 г.), создать в точке Лагранжа сборочный комплекс для многоразовых кораблей, которые будут летать по трассе Земля–Марс, построить флот «ядерных буксиров» с электрической мощностью 4 МВт и выше.

Создатели Долгосрочной программы предварительно оценили стоимость освоения Луны. По их расчетам, общая стоимость программы с 2015 по 2050 г. оценивается в 12,5 трлн руб, в т.ч. 2 трлн до 2025 г. и еще 4,5 трлн до 2035 г.

Вопросы, вопросы...

Итак, впервые за много лет внесена на утверждение в правительство законченная стра-

Этапы и условия реализации лунной программы



тегия развития пилотируемой космонавтики на десятки (!) лет вперед. И выбор Луны в качестве стратегической цели выглядит вполне обоснованным – ведь марсианская экспедиция без опоры на лунные ресурсы и лунный опыт превратится в рискованный одноразовый «флаговтык».

Главная проблема проекта – это, конечно же, сроки. 2030-е, 2040-е, 2050-е годы – это слишком далеко, чтобы воспринимать подобные планы всерьез. Странной выглядит и привязка программ к новому относительно тяжелому (14–15 тонн в околоземном и 20 т в окололунном варианте) космическому кораблю ПТК НП, которому для доставки на окололунную орбиту требуется носитель грузоподъемность 80–90 тонн.

Напомним, что несколько лет назад американская компания Space Adventures, занимающаяся продажей «туристических» мест на российских кораблях «Союз», с согласия РКК «Энергия» предложила интересную услугу – облет Луны. Конечно, выход на орбиту вокруг Луны сложнее орбитальной миссии, однако при использовании доработанного «Союза» вместо ПТК НП, а также кислородно-водородного разгонного блока КВТК для старта с околоземной орбиты и модернизированного «Фрегата» для торможения и разгона возле Луны орбитальную экспедицию можно «вписать» в две ракеты «Ангара-А5».

Таким образом, необходимость создания сверхтяжелой ракеты для полетов человека на орбиту вокруг Луны отнюдь не очевидна. А ведь именно это переводит миссию из категории реальных планов ближайшего десятилетия

Лунная инфраструктура

(III этап программы)



тилетия в разряд «стратегии» со сроками осуществления «ближе к 2030-му».

Найти коммерческие нагрузки для сверхтяжелого носителя будет или очень трудно, или попросту невозможно, а содержать сложную инфраструктуру ради двух лунных полетов в год – крайне расточительно. Любой финансовый или политический кризис (а они случаются в России с регулярностью приблизительно раз в 8–10 лет) поставит крест на подобном проекте.

Следует также отметить, что в предложенной программе наблюдается распыление сил: вместо того, чтобы сосредоточиться на создании лунной базы, промышленность вынуждена будет заниматься то программой «Луна–орбита», то строительством лунной орбитальной станции.

Странно также, что уже создаваемый и не имеющий аналогов в мире ядерный буксир с двигателями малой тяги крайне слабо представлен в долгосрочной программе освоения дальнего космоса. А ведь именно эта уникальная разработка могла бы помочь значительно сэкономить время и средства, позволяя доставлять на орбиту вокруг Луны грузы массой до 20 тонн без использования сверхтяжелого носителя.

Мест в полярных областях Луны, на которых соблюдаются все условия, необходимые для быстрого и удобного развертывания лунной базы (ровная поверхность, «вечный свет», наличие линз водяного льда в затененных кратерах поблизости), не так уж много, и за них может разгореться конкурентная борьба. И откладывая создание пилотируемой лунной инфраструктуры на 2030-е годы, а строительство базы – на 2040-е, Россия может упустить приоритет и потерять лунные территории навсегда!

Критикуя – предлагай!

Следуя этому принципу, около года назад автор статьи предложил свой вариант проекта развертывания лунной базы – «Луна семь». Благодаря помощи группы энтузиастов, включая представителей космической отрасли, удалось в первом приближении определить параметры как самой базы, так и транспортной системы, необходимой для ее строительства.

Основная идея данного предложения – «Лететь сегодня!» Поэтому в проекте используются только те средства, создание которых возможно в ближайшем (+5 лет) будущем.

В качестве основы транспортной системы предполагается использовать модернизированную ракету «Ангара-А5». Предложены два варианта модернизации носителя. Первый – замена четырехкамерного двигателя РД-0124А тягой 30 тс на УРМ II двумя двигателями РД-0125А суммарной тягой 59 тс. Такая воз-

возможность не требует значительных изменений конструкции РН и уже рассматривалась ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Второй вариант модернизации – замена УРМ II и кислородно-водородного разгонного блока КВТК на один большой кислородно-водородный разгонный блок, что позволит значительно увеличить массу ПГ на отлетной траектории к Луне.

Для выхода на орбиту Луны и посадки в проекте используется посадочная ступень на основе существующего и отработанного РБ «Фрегат». Автор отдает себе отчет в том, что космическая техника – не кубики детского конструктора, и значительная доработка порой означает полную переделку РБ или КА.

По предварительным расчетам, транспортная система на основе модернизированной «Ангара-А5», кислородно-водородного разгонного блока и «лунного Фрегата» сможет доставить на поверхность Луны чистый груз массой 3.2–3.6 т (в зависимости от выбранного варианта модернизации РН и не включая сухую массу «лунного Фрегата» порядка 1.2 т). Поэтому все грузы – модули базы, электростанция, негерметичный луноход, заправщики и двухместный пилотируемый корабль – должны быть вписаны в эти «кванты» массы.

Конструкция пилотируемого лунного корабля основывается на использовании корпусов спускаемого аппарата (СА) и бытового отсека (БО) «Союза», причем последний выполняет и функцию шлюзовой камеры. Корабль садится на поверхность Луны без топлива на обратный путь – его должны предварительно доставить два заправщика.

Вызывает сомнение возможность «втиснуть» посадочный комплекс, состоящий из СА, БО и «лунного Фрегата» с посадочными опорами, в 4.4–4.8 тонны. Ясно, что для этого потребуются высокая «весовая культура» и новая элементная база. Однако напомним: масса двухместного маневрирующего КА Gemini, способного выполнять сближение и стыковку на орбите, составляла 3.8 т, и было это 50 лет назад.

Прямая схема посадки при всех ее недостатках имеет и ряд преимуществ. Не нужен орбитальный корабль, который ожидал бы возвращения экспедиции в течение длительного времени, отсутствуют сложные стыковочные операции и обеспечивающие их системы. Снимается проблема наличия стабильных окололунных орбит. Используется унифицированная посадочная платформа как для доставки модулей базы и других грузов, так и для пилотируемого КА. Стартовать к Земле можно практически в любой момент. И главное, все операции осуществляются с привязкой к инфраструктуре базы, что позволяет избежать одновременного строительства станции на орбите и базы на поверхности.

Схема с посадкой тяжелого СА на поверхность не является энергетически оптимальной. В предложении «Луна семь» были рассмотрены и «классические» варианты экспедиции со стыковкой на орбите Луны, однако они требуют создания не только

отдельного легкого лунного корабля, но и лунного взлетно-посадочного модуля, что сильно усложняет концепцию.

Рассматривается также «Луна семь V2.0» – версия, в которой для полетов на орбиту вокруг Луны используется не новый космический корабль, а модернизированный КА «Союз». В таком случае потребуются ракета-носитель с грузоподъемностью около 40 т на низкой околоземной орбите или многоразовая схема с многочисленными стыковками (что повышает стоимость программы и увеличивает время до начала первых полетов).

В качестве места для развертывания первого лунного поселения выбран район южного полюса Луны, а именно гора Малаперт (Malapert). Это достаточно ровное плато с прямой видимостью Земли, что обеспечивает хорошие условия для связи. Гора Малаперт – это «пик вечного света»: на ней в течение 89% процентов времени присутствует солнечное освещение, а продолжи-

Перед строительством базы с помощью унифицированной транспортной системы предлагается осуществить доставку за один пуск спутника связи на окололунную орбиту и легких автоматических луноходов (2–3 шт.) непосредственно на плато горы Малаперт. Роверы проведут окончательный выбор места развертывания базы, а также установят радио- и световые маяки для формирования сетки координат, которая поможет осуществить точную посадку модулей, заправщиков и пилотируемых кораблей.

Для защиты экипажа базы от радиации предлагается использовать вантово-стержневую крышу, которая доставляется на Луну в сложенном состоянии. После раскрытия на крышу с помощью грунтомета наносится слой реголита толщиной около метра. Данный вариант предпочтительнее «традиционной» засыпки модулей, так как он позволяет обеспечить доступ к внешней поверхности «бочек» и не создает дополнительных сложностей для наращивания базы (дополнительные модули просто заезжают под крышу и стыкуются к основному сооружению). Кроме того, при использовании крыши сокращается количество «земляных» работ.

В предложении «Луна семь» подробно рассмотрен также негерметичный луноход базы первого этапа, оснащенный отделяемым модулем с челюстным ковшом. Проведены оценки возможности использования одного из модулей базы в качестве герметичного лунохода. Выполнен расчет солнечной электростанции базы: большую часть ее массы составляют аккумуляторные батареи, позволяющие пережить недолгую ночь на «пике вечного света».

В качестве основной системы связи с Землей предлагается использовать лазерную установку, подобную той, что уже была испытана во время миссии LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer).

Стоимость создания базы «Луна семь» первого (экипаж два человека) и второго (экипаж четыре человека) этапов, по предварительной оценке, составит 550 млрд руб. Возможный срок реализации проекта – десять лет от момента принятия решения, из них пять лет – непосредственно развертывание базы и работа экипажей.

Цели предложенного нами проекта: закрепление за Россией одной из перспективных площадок на Луне, получение опыта строительства планетных баз и жизни на других планетах в кратчайшие сроки, тестирование отработанных на Земле технологий и методик в реальных лунных условиях, исследование Луны и поиск ресурсов. Прорабатываются и различные варианты получения прибыли – от платного телеуправления луноходами до поставок вещества и энергии.

В заключение отметим, что автор не ставил задачу противопоставить предложение «Луна семь» государственной программе (стратегии) освоения Луны. Цель лишь продемонстрировать, что возможны различные варианты такого освоения, в том числе и не «уходящие» за 2030-е и 2040-е годы.



тельностью ночи, которая случается всего несколько раз в год, не превышает 3–6 суток. Неподалеку находятся затененные кратеры, в которых возможно обнаружение линз водяного льда.

Расчет ресурса системы жизнеобеспечения базы показывает, что при умеренной замкнутости по воде и кислороду (уже достигнутой на орбитальных станциях) для экипажа из двух человек достаточно одного трехтонного модуля с запасами в год. В процессе роста базы количество членов экипажа будет увеличено до четырех человек, а значит потребуются ежегодная отправка двух модулей с грузами. Данные модули пристыковываются к базе и после использования запасов образуют дополнительные жилые объемы.

Предложенная схема развертывания, обеспечения и расширения базы требует не более 13 пусков тяжелых (а не сверхтяжелых!) ракет в год.

База первого этапа включает в себя два жилых модуля с системами жизнеобеспечения и каютами космонавтов, служебный (главный командный пост) и научный модули, складской модуль с запасами для первого экипажа и отдельный модуль электростанцию. Модули базы самоходные, оборудованы мотор-колесами, что сильно упрощает сборку «первой лунной палатки» и снимает необходимость в срочном создании лунохода-крана для перевозки.

2



Рекордная миссия космического корсара завершена

17 октября в 09:24 PDT (16:24 UTC) автоматический космолан X-37B, принадлежащий ВВС США, совершил посадку на авиабазе ВВС Ванденберг в штате Калифорния. Третья по счету* миссия «аппарата для орбитальных испытаний» OTV (Orbital Test Vehicle) продолжалась свыше 22 месяцев. По официальным сообщениям, посадка была выполнена «безупречно».

Полеты космоланов X-37B начались в 2010 г. Первый летный экземпляр был выведен на орбиту 22 апреля, получив официальное обозначение USA-212, а сама миссия именовалась OTV-1. Приземление состоялось 3 декабря 2010 г. после 225 суток полета (НК №6, 2010; №2, 2011). После этого X-37B был отремонтирован и подготовлен для третьего рейса.

Второй полет OTV-2 на счету второго экземпляра космолана, который после выхода на орбиту получил обозначение USA-226. Он продолжался вдвое дольше, а именно 469 суток – с 5 марта 2011 г. по 16 июня 2012 г. (НК №5, 2011; №8, 2012).

Третий полет OTV-3 начался 11 декабря 2012 г. (НК №2, 2013). На орбиту был во второй раз выведен первый летный экземпляр X-37B, получив в соответствии с системой обозначений, используемой для крупных американских военных аппаратов, имя USA-240. Космолан находился в полете 675 суток – ровно втрое больше, чем в первый раз. В общей сложности за три рейса в космос два экземпляра X-37B налетали 1369 суток.

Хотя при запуске и в ходе миссии никаких данных о параметрах орбиты официально не объявлялось, космолан быстро засекли и довольно аккуратно «вели» представители международного любительского сообщества спутниковых наблюдателей – трекеров. Опыт двух первых полетов говорил, что готовиться к встрече на Земле следует после того, как X-37B снизит высоту орбиты примерно до 280×290 км. В нынешнем полете переход на предпосадочную орбиту был зафиксирован между 28 сентября и 2 октября, причем она оказалась даже ниже ожидаемой – 259×286 км. И действительно, 10 октября ВВС США объявили о предстоящей посадке OTV-3 на авиабазе Ванденберг, точная дата которой «будет зависеть от технических и погодных условий».

Накануне, 9 октября, по стандартным каналам оповещения для летчиков прошло сообщение о том, что с этого дня и до 17 октября люди и оборудование будут находиться

перед началом посадочной полосы №12. Затем было объявлено, что с 14 по 17 октября аэродром Ванденберг работает только по заранее заявленным рейсам и что посадка на него, как визуальная, так и по приборам, запрещена. Наконец, на 14 октября закрыли аэродром и воздушное пространство вокруг него, а на период с 10:30 до 17:00 PDT – и полосе №12. Но в этот день посадка не состоялась, вероятно, в связи с местными погодными условиями. Новые предупреждения были выпущены на 15 и 16 октября с 08:00 до 17:00, и вновь ничего не происходило.

Теперь посадку ждали 17 октября. И баллистические соображения (положение витков OTV-3 относительно базы Ванденберг), и практика работы служб полигона показывали, что возможна только одна попытка посадки в сутки. Волнение наблюдателей утихло в 08:15 PDT, когда стало окончательно ясно, что на этот раз посадку не отменят. По словам очевидцев, погода была прекрасной. Легкий туман рассеялся за 90 минут до посадки, ветер почти стих, видимость была безгранична и лишь высоко в небе маячили легкие перистые облака.

OTV-3 сложил солнечную батарею, закрыл створки грузового отсека, переориентировался и включил маршевый двигатель на торможение. Войдя в атмосферу, X-37B выполнил ряд маневров для рассеивания кинетической энергии и начал заход на авиабазу Ванденберг с использованием данных спутниковой навигационной системы GPS.

В отличие от «большого» шаттла, который подходил к району посадки с двойным звуковым ударом, X-37B приближался к земле почти бесшумно: звуковой удар был, но еле слышный. Его уловили примерно за две минуты до посадки. Из-за небольших размеров аппарат стал виден всего за 15 секунд до приземления. Планируя на автопилоте, X-37B вышел на расчетную глассиду, которая была короче и круче, чем у орбитальной ступени шаттла. Выпустив шасси, космолан совершил посадку на полосу №12 в 09:24 местного времени.

Пробежка затянулась, и X-37B остановился менее чем в километре от маркера, обозначающего конец ВПП. На этот раз никаких повреждений пневматиков посадочного шасси не было. На поверхности аппарата в районе передней половины створок грузового люка и по бокам фюзеляжа перед крылом был заметен легкий оттенок «загара». Остальная обшивка выглядела чистой.

X-37B, немного напоминающий Space Shuttle в миниатюре, имеет длину 8.9 м, размах крыла 4.5 м и снаряженную массу до 5000 кг. Аппарат содержит грузовой отсек размером 2.1×1.2 м, створки которого открываются после выхода на орбиту и закрываются перед посадкой. Электроэнергия для работы бортовых систем вырабатывается одной развертываемой солнечной батареей и накапливается литий-ионным буферным аккумулятором. Реактивная система управления и основная двигательная установка позволяют X-37B проводить частые орбитальные маневры. Наиболее теплонапряженные части аппарата (носик, нижние поверхности, кромки крыла и вертикальных килей) покрыты керамической плиткой на основе кремния для защиты от перегрева при входе в атмосферу.

В отличие от суеты, наблюдавшейся во времена посадок «большого» шаттла, в этом случае наземные автомобили спасательных служб подъехали не сразу, и аппарат простоял в одиночестве свыше пяти минут. Только после этого к нему подошли техники и начали процедуры дезактивации. Предполагается, что в ближайшее время с OTV-3 будет демонтирована полезная нагрузка для послеполетного анализа, и начнется процесс переоборудования для будущих миссий.

OTV-3 провел в полете 674 сут 22 час 21 мин – больше, чем любой другой аппарат, вышедший на околоземную орбиту. По длительности полета он уступает лишь трем межпланетным станциям, предназначенным для возвращения на Землю (см. табл.).

Напомним: миссия OTV-3, заказчиком которой выступило Управление средств быстрого реагирования (Rapid Capabilities Office)

Реальная продолжительность некоторых космических миссий с самостоятельным* возвращением на Землю

Наименование миссии	Продолжительность, сут
Hayabusa (Япония)	2592 (7.1 года)
Stardust (США)	2534
Genesis** (США)	1126
X-37B OTV-3 (США)	674 сут 22 час
X-37B OTV-2 (США)	469 сут
Капсула HEXAGON 1218-4 (США)	270 сут
USERS (Япония)	261 сут
Капсула спуска информации станции «Алмаз» («Салют-5», СССР)	249 сут
X-37B OTV-1 (США)	224 сут
«Союз ТМА-9» (Россия)	215 сут
Капсула КА «Орлец-2» (Россия)	210 сут.

* Среди КА, выведенных и возвращенных на Землю шаттлами, лидирует спутник LDEF, находившийся в полете 2114 суток (около шести лет).
** Разбился при посадке.

ВВС США, началась 11 декабря 2012 г. запуском на ракете Atlas V (HK № 2, 2014, с. 40-41). Как и в предыдущих запусках, реальная цель полета не раскрывалась. Пресс-релиз ВВС, выпущенный после посадки, лишь уточнил, что многоразовый летательный аппарат X-37B, разработанный компанией Boeing, «проводил эксперименты на орбите в течение 674 дней».

Возможно, что именно эта – официальная – версия и является правдой. Будучи многоразовым аппаратом с большой длительностью космического полета, X-37B идеально подходит для тестирования в условиях космоса материалов и проведения экспериментов с оборудованием, требующим тщательного обследования после полета.

Аналитики считают, что полеты X-37B позволяют тестировать полезные нагрузки для наблюдения Земли или датчики систем космической осведомленности (Space Awareness Sensors). В пользу последнего говорит информация об орбите космолана, добытая сообществом трекеров.

В полете OTV-3 X-37B был выведен на начальную орбиту наклонением 43.5° и высотой 345×363 км, которая была значительно ниже орбиты OTV-1, но выше, чем у OTV-2. В отличие от предыдущих миссий, OTV-3 не выполнял частых коррекций: до февраля 2013 г. аппарат работал на орбите высотой около 351 км, с марта 2013 по май 2014 г. – 394–396 км, в июне–августе 2014 г. – снова на высоте 351 км, а последние два месяца – на 320 км. Поскольку наземная трасса не повторялась на коротких промежутках времени, как в двух первых полетах, предполагается, что аппаратура, установленная в грузовом отсеке космолана, смотрела в космос, а не на Землю. Малое количество маневров означало меньший расход топлива, что, вероятно, и обеспечило гораздо более длительный срок активного существования OTV-3.

Несомненно, миссия OTV-3 стала выдающимся достижением американских инженеров. С точки зрения продолжительности полета космолан многократно превысил срок активного существования, характерный для орбитальной ступени корабля Space Shuttle (неделя в первоначальном варианте, до 20 суток с дооборудованием). Третья успешная полностью автоматическая посадка подтвердила надежность систем аппарата, в том числе многоразовой теплозащиты, и их стойкость к условиям космического полета.

Миссия OTV-4 предположительно намечена на 2015 г. При этом не только запуск, но и посадка X-37B будут, вероятно, осуществлены в Космическом центре имени Кеннеди KSC на мысе Канаверал – на шаттловском комплексе Shuttle Landing Facility (SLF).

До сих пор полеты X-37B начались на мысе Канаверал и заканчивались на авиабазе Ванденберг, что вынуждало транспортировать экспериментальный космолан через всю страну. С переносом посадки и межполетного обслуживания во Флориду сроки подготовки к новому старту будут сокращены до возможного минимума. В то же время авиабазы Ванденберг и Эдвардс останутся резервными посадочными площадками для программы OTV.

Официальные представители программы X-37B уже протестируют шаттловскую полосу длиной около 4900 м с целью продемонстрировать, что этот космический самолет

может на нее приземлиться. Компания Boeing также подтвердила наличие соглашения с NASA, разрешающего при необходимости выполнять посадки X-37B на посадочную полосу SLF.

А 8 октября стало известно, что Центр заключил соглашение с программой X-37B об использовании бывшего Корпуса обслуживания орбитальной ступени шаттла OPF для межполетного обслуживания военного космолана. Разработчик космолана – компания Boeing – должна подготовить залы OPF-1 и OPF-2 в срок до декабря.

Дележ наследства

Сооружения OPF расположены к северо-западу от массивного здания VAB (Vehicle Assembly Building), которое служило для сборки лунных ракет Saturn V и космической системы Space Shuttle. Одно из них имеет два зала OPF-1 и OPF-2, соединенные низким средним пролетом, а здание OPF-3 построено отдельно. С прекращением программы Space Shuttle возникла необходимость в их перепрофилировании.

Сверхтяжелый носитель SLS будет по-прежнему собираться в здании VAB и запускаться со стартовой площадки LC-39B. Корабль Orion, рассчитанный на пилотируемые миссии в дальний космос, к астероидам и Марсу, будут изготавливать, испытывать и обслуживать в высоком зале здания OCB (Operations & Checkout Building) и управлять в бывшем Корпусе обслуживания полезных грузов MPPF.

Стартовую площадку LC-39A, откуда стартовали почти все «Аполлоны» и большая часть шаттлов, NASA уже передало фирме SpaceX под реконструкцию для пусков ракет Falcon Heavy.

Что же касается OPF, то о новых планах его использования стало известно еще в январе, когда представители Boeing упомянули о намерении перенести межполетное обслуживание X-37B с авиабазы Ванденберг в зал OPF-1 KSC. Тогда ВВС США не комментировали это заявление, хотя и сообщали ранее о возможности консолидировать работы по X-37B на мысе Канаверал. Во всяком случае, работы начались за несколько месяцев до официального объявления, и уже летом на дверях OPF-1 красовалась надпись Home of the X-37B («Дом для X-37B»).

В начале 2014 г. предполагалось, что в зале OPF-2 будет готовиться к полетам коммерческий аппарат Dream Chaser компании Sierra Nevada Corp. Военные, однако, настаивали на передаче в аренду ВВС всего здания OPF. Противоречие было устранено с исключением проекта Dream Chaser из числа финансируемых NASA (HK № 11, 2014) в рамках программы создания коммерческих пилотируемых средств.

По мнению военных заказчиков, выраженному представителем Министерства обороны майором ВВС Эриком Бэдджером (Eric Badger), программа X-37B «эффективно использует предыдущие инвестиции, потраченные на программу Space Shuttle и сооружения OPF для межполетного обслуживания и ремонта, а также работы с аппаратами после посадки».

Любопытно, что в соответствии с ранее принятыми решениями в отдельно стоящем корпусе OPF-3 будет обслуживаться корабль CST-100 компании Boeing. Учреждение Space Florida, играющее роль агентства штата по экономическому развитию в аэрокосмической области и оператора космической инфраструктуры, арендовало OPF-3 у NASA после того, как Boeing решил приспособить это здание для сборки своего коммерческого корабля (HK № 11, 2014, с. 31-33). Space Florida предоставило также определенное финансирование на конверсию OPF-1, чтобы привлечь в Центр Кеннеди программу X-37B.

Таким образом, после устранения конкурента в лице Sierra Nevada Corp. и передачи основного здания OPF под программу X-37B фактическим хозяином всех трех шаттловских ангаров станет фирма Boeing.

«Центр Кеннеди позиционирует себя как будущий многопользовательский комплекс для коммерческих и государственных заказчиков, с одновременным участием в новых планах NASA по осуществлению миссий в дальнее космическое пространство, – поясняет Роберт Кабана (Robert D. Cabana), директор Космического центра Кеннеди. – Складывается динамичная инфраструктура, предназначенная для обработки многих видов аппаратов и ракет».

По сообщениям Space Florida, NASASpaceflight.com, Spaceflight Now

