

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 08 (403) 2016



25 лет НК!

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

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

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

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

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

Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОД»
Подписано в печать 29.07.2016

Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете
РФ по печати № 0110293

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

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

В номере:

ГЛАВНОЕ	
2	<i>Извеков И.</i> Структура центрального аппарата Госкорпорации «Роскосмос» определена
СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ	
5	<i>Хохлов А.</i> Летняя космическая школа
ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ	
6	<i>Красильников А., Хохлов А.</i> Полет экипажа МКС-47/48 Июнь 2016 года
15	<i>Красильников А.</i> Возвращение «Агат»
17	<i>Красильников А.</i> Итоги полета 47-й основной экспедиции на МКС
ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	
18	<i>Красильников А.</i> Второй «Гео-ИК-2» не комом
20	<i>Журавин Ю.</i> Все закончилось хорошо. В полете – Intelsat 31
23	<i>Лисов И.</i> Под маской «Ментора» №7
26	<i>Лисов И.</i> «Бэйдоу»: последний региональный
28	<i>Афанасьев И.</i> Спутники на орбите, ступень – вдребезги
30	<i>Журавин Ю.</i> Новый рекорд Ariane 5. Спутники BRISat и EchoStar 18 на орбите
32	<i>Кучейко А., Бешиш Д.</i> Новый индийский разведчик и 19 попутчиков
41	<i>Афанасьев И.</i> Последний MUOS
43	<i>Лисов И., Афанасьев И.</i> Первая «семерка» с Вэньчана
54	<i>Лисов И.</i> «Шицзянь-16» номер два

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ	
56	<i>Афанасьев И.</i> Сертификация ускорителя для SLS
МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ	
60	<i>Соболев И.</i> Тайны девятой планеты
СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ	
63	<i>Афанасьев И.</i> Всё ближе к рутине. Четвертый полет New Shepard
ЮБИЛЕИ	
64	<i>Афанасьев И.</i> Полвека сотрудничества в космосе
67	<i>Федин В.</i> 55 лет рекорду космонавта-два. К юбилею полета Германа Титова
КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ	
72	<i>Шамсутдинов С.</i> О космонавтах и астронавтах

На обложке: Новую китайскую ракету-носитель CZ-7 вывозят
на стартовую позицию

НК – 25 лет!

Уважаемые читатели и почитатели нашего журнала «Новости космонавтики»!



Вы держите в руках юбилейный номер. Именно в августе 1991 г. (если точнее – 12 августа) информационный отдел малого предприятия «Видеокосмос» (президент – В. В. Семёнов) выпустил первый номер «Новостей космонавтики», тогда еще просто информационного бюллетеня о происходящих в мире событиях, связанных с космосом. В то время разваливался Советский Союз, из него выходили одна республика за другой, и никто на постсоветском пространстве не интересовался космонавтикой. Не было информации ни в газетах, ни по ТВ, а интернета тогда еще не существовало. Это был дайджест мировых новостей, распечатанный в формате А4 на игльчатом принтере тиражом всего несколько экземпляров и предназначенный для информирования корреспондентов первого канала (тогда – «Останкино»), специализирующихся на космической теме. Он выходил каждые две недели. В сентябре 1991 года с целью экономии бумаги мы уменьшили формат бюллетеня до А5.

Довольно быстро он завоевал популярность, и не только на телевидении. Его тираж в конце 1992 г. возрос до 1000 экземпляров, и 10 февраля 1993 г. бюллетень был зарегистрирован Министерством печати и информации РФ № 0110293. В 1993 г. он стал печататься типографским способом.

«Новости космонавтики» нашли признание и среди космонавтов. 21 февраля 1993 г. два номера (№ 3 и № 4) впервые были отправлены грузовым кораблем («Прогресс М-16») на станцию «Мир», а в июле возвращены на Землю космонавтами Геннадием Манаковым и Александром Полещуком. С тех пор НК неоднократно бывали на орбите.

В марте 1994 г. бюллетень сменил свой статус: был официально зарегистрирован как журнал и включен в подписные каталоги агентств по распространению печатных изданий в России и за рубежом.

Тем временем в 1995 г. учредителя НК – компании «Видеокосмос» – возникли финансовые проблемы, и пришлось искать спонсоров. И они нашлись: банк «Александровский» (А. В. Бакунц), Военно-страховая компания (В. А. Шабалин), ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (В. Л. Иванов, А. И. Киселёв), Мемориальный музей космонавтики (Ю. М. Соломко), представительство ЕКА в России (А. Фурнье-

Сикр), Ассоциация музеев космонавтики (П. Р. Попович и Н. С. Кирдода). Всем этим людям и организациям мы выражаем огромную благодарность. Без их поддержки журнал не дождался бы до четвертьвекового юбилея.

Позднее, в конце 1997 г. – начале 1998 г., для «Видеокосмоса» наступили совсем черные времена. Отсутствие денег на издание и невыплата зарплаты стали хроническими. Долг перед подписчиками в поставках журнала достиг трех месяцев. В это время «Новости космонавтики» поддержал руководитель известной в то время компьютерной компании «Р. и К.» Борис Ренский. Он предложил черно-белый двухнедельный бюллетень формата А5 превратить в издание мирового уровня – ежемесячный, формата А4, полноцветный с лакированной обложкой журнал – и взял на себя большую часть финансирования. Благодаря ему за несколько месяцев удалось рассчитаться с подписчиками по долгам и в течение 1998 г., используя сдвоенные номера, выйти на ежемесячный график выпуска. Кроме того, с целью оптимального финансирования и налогообложения в июле 1998 г. для выпуска журнала на базе информационного отдела «Видеокосмос» было образовано (и зарегистрировано) предприятие «Информационно-издательский дом «Новости космонавтики»». Его учредителями стали глава «Р. и К.» Б. Б. Ренский и руководитель компании «Видеокосмос» В. В. Семёнов. Генеральным директором и главным редактором был назначен И. А. Маринин.

Следующие годы оказались для журнала довольно стабильными. Через несколько лет в связи с фактическим прекращением функционирования предприятия «Видеокосмос» единственным владельцем Издательского дома и НК стал глава «Р. и К.» Б. Б. Ренский. Но позднее и в его бизнесе наступили трудные времена. Тираж журнала и состав редакции был сокращен до минимума, зарплаты не корректировались несколько лет. В этой довольно тяжелой для редакции журнала ситуации на помощь пришел еще один меценат, сотрудничавший с журналом еще со времен работы в Военно-страховой компании, а ныне глава Страхового центра «Спутник» В. А. Шабалин. Он вошел в учредители Издательского дома и взял на себя сначала 50% финансирования, а позже и 95%. Огромную помощь оказал и Центр эксплуатации наземной космической инфраструктуры Роскосмоса в лице генерального директора А. С. Фа-

деева. Такая поддержка позволила вернуть некоторых ранее сокращенных сотрудников, расширить штат редакторов, штатных и нештатных корреспондентов, сделав, таким образом, журнал еще более информационно насыщенным и разносторонним.

Но настал 2013 год. Очередной мировой кризис и ввод международных экономических санкций против России наложились на проводимые в ракетно-космической отрасли кардинальные реформы и сокращение космического бюджета. В результате космическая отрасль практически прекратила поддержку журнала, и, как следствие, – критическое сокращение финансовой поддержки журнала владельцами. В августе 2015 г. редакция оказалась практически на самообеспечении. Наступили очень тяжелые времена. Вернулись задержки зарплаты, практически прекратились выплаты гонораров. Сотрудники редакции вынуждены были искать подработку на стороне. Журнал «Новости космонавтики», ориентированный на информирование космической отрасли, оказался на грани закрытия.

Однако после встречи в ноябре 2014 г. главного редактора И. А. Маринина с новым руководителем отрасли (тогда гендиректором ОРКК) И. А. Комаровым и руководителем департамента ГК «Роскосмос» (тогда помощником гендиректора ОРКК) И. Ю. Буренковым забрезжила надежда выжить. И. А. Комаров и И. Ю. Буренков пообещали поддержать журнал.

По различным уважительным причинам, связанным с изменениями в принципах реформирования отрасли (принято решение о создании Госкорпорации «Роскосмос»), а также задержкой в принятии правительством «Федеральной космической программы 2016–2025 годов» и бюджета новой Госкорпорации решение по журналу затянулось. В этот период НК выжили благодаря личной безвозмездной поддержке читателей журнала Ю. Усачёва, Е. Корчагина, А. Бакунца, Д. Голубкова, О. Соколова, В. Батурина, Л. Троицкого, А. Артемьева, Л. Розенблюма и многих других.

Зимой этого года наконец было принято решение сделать «Новости космонавтики» отраслевым журналом Госкорпорации «Роскосмос». Три необходимых для этого документа готовятся уже шесть месяцев, тем не менее есть надежда, что в год 25-летнего юбилея журнал получит новый статус и будет лучшим в мире отраслевым космическим изданием.

Генеральный директор, главный редактор
ООО «Информационно-издательский дом
«Новости космонавтики»»

И. А. Маринин



Структура центрального аппарата Госкорпорации «Роскосмос» определена

В июне 2016 г. была окончательно сформирована и заполнена штатными сотрудниками структура центрального аппарата Госкорпорации «Роскосмос» (ГКРК). Схема руководства опубликована на сайте Роскосмоса.

Напомним, что Федеральный закон № 215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»» был принят Государственной Думой 1 июля 2015 г., одобрен Советом Федерации 8 июня 2015 г. и вступил в силу 13 июля 2015 г. Таким образом, 13 июля Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» отмечает свою первую годовщину – 1 год со дня создания.

В законе определены цели Корпорации:

- ◆ реализация государственной политики и осуществление нормативно-правового регулирования в области космической деятельности;
- ◆ оказание государственных услуг в области космической деятельности и управления государственным имуществом;
- ◆ обеспечение проведения организациями Корпорации и организациями ракетно-космической промышленности работ по созданию ракетно-космической техники военного, двойного, научного и социально-экономического назначения, боевой ракетной техники стратегического назначения;
- ◆ координация работ по поддержанию, развитию и использованию глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах специальных, гражданских, в том числе коммерческих, потребителей и для расширения международного сотрудничества Российской Федерации в области спутниковых навигационных систем;
- ◆ осуществление международной деятельности по исследованию и использованию космического пространства;
- ◆ осуществление функций по общей координации работ, проводимых на космодромах Байконур и Восточный, и по руководству этими работами.

В законе отмечается:

◆ деятельность Корпорации направлена на создание условий и механизмов эффективного осуществления космической деятельности, использования ее результатов, управления организациями Корпорации и их развития, а также на содействие укреплению обороны страны и обеспечение безопасности государства;

◆ Корпорация обеспечивает выполнение заданий государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа в области космической деятельности с привлечением организаций Корпорации;

◆ Корпорация обеспечивает реализацию государственных программ Российской Федерации, президентских программ, Федеральной космической программы России, межгосударственных и федеральных целевых программ, федеральной адресной инвестиционной программы, программ Союзного государства и программ международного сотрудничества в области космической деятельности, а также контроль за исполнением государственных контрактов на закупки товаров, выполнение работ, оказание услуг для обеспечения государственных нужд, исполнителями по которым являются организации Корпорации.

В течение года шло формирование структуры новой Госкорпорации. Распределялись направления деятельности между департаментами, подбирались заместители генерального директора по направлениям и формировались команды для работы в департаментах. И вот к первой годовщине создания ГК «Роскосмос» сформировала структуру своего аппарата.

Итак, возглавляет Госкорпорацию генеральный директор И. А. Комаров, руководит аппаратом Госкорпорации В. В. Ковалёв.

Все направления деятельности распределены между заместителями генерального директора, исполнительными директорами и руководимыми ими департаментами.

Три департамента подчиняются непосредственно генеральному директору:

Внутреннего аудита (С. А. Кочеткова), Коммуникаций (И. Ю. Буренков) и Управления делами (Д. В. Пшенников). Деятельностью остальных двадцати семи департаментов, четырех отделов и одной службы руководят заместители генерального директора или исполнительные директора.

Статс-секретарь, он же заместитель гендиректора по осуществлению государственных полномочий, – С. Н. Дубик. В его непосредственном подчинении – Департамент по взаимодействию с органами госвласти и Сводный департамент стратегического планирования и государственных космических программ.

Первый заместитель генерального директора А. Н. Иванов курирует четыре направления. Первое: Пилотируемые программы. Руководит этим направлением исполнительный директор С. К. Крикалёв. В его ведении – Департамент пилотируемых программ и Отдел госавиации. Второе направление: Автоматические комплексы и системы. Руководит этим направлением заместитель гендиректора М. Н. Хайлов. У него в подчинении Департамент автоматических космических комплексов и систем и Департамент навигационных систем (ГЛОНАСС). Третье направление: Боевая ракетная техника. Этим направлением руководит заместитель гендиректора С. А. Пономарёв. В его подчинении – Департамент боевой ракетной техники, Отдел мобилизационной подготовки и Отдел гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций. И четвертое направление, курируемое А. Н. Ивановым: Средства выведения и наземная космическая инфраструктура. Этим направлением руководит исполнительный директор А. В. Мазурин. В его ведении – Департамент средств выведения и Департамент эксплуатации наземной космической инфраструктуры, а также два филиала – на космодроме Байконур (руководитель А. А. Белоконь) и на Восточном (К. В. Чмаров).

Заместитель гендиректора по ракетно-космической промышленности и одновременно гендиректор ОАО ОРК Ю. В. Вла-



сов руководит одним из наиболее важных департаментов – Департаментом ракетно-космической промышленности.

С. В. Савельев, заместитель гендиректора по международному сотрудничеству, руководит Департаментом международного сотрудничества и Отделом представителей Госкорпорации за рубежом.

В ведении заместителя гендиректора по финансам О. В. Лобанова – Департамент бухучета и корпоративной отчетности, Департамент ценообразования и финансового контроля за инвестициями, а также департаменты Экономики и бюджетного планирования и Казначейства.

Заместитель гендиректора М. В. Петров руководит департаментами Корпоративного управления, Имущественных отношений и Юридическим, а заместитель гендиректора по безопасности С. А. Дёмин – всей Службой безопасности Госкорпорации, а также департаментами Защиты гостайны и Информации и Экономической безопасности.

Исполнительный директор по персоналу и социальной политике А. А. Вучкович руководит департаментами Кадровой и социальной политики и Развития персонала.

У исполнительного директора по капитальному строительству В. Н. Иванова в подчинении два департамента: Координации работ по строительству космодрома Восточный и Организации капитального строительства предприятий, входящих в Госкорпорацию «Роскосмос».

За качество и надежность в Корпорации отвечает исполнительный директор В. Г. Евдокимов. В его подчинении два департамента: Сертификации, стандартизации и лицензирования и Обеспечения качества и надежности ракетно-космической и боевой ракетной техники.

Еще три департамента подчиняются непосредственно правлению корпорации. Е. Д. Тормозова возглавляет Департамент договорной работы, А. С. Жиганов – Департамент бизнес-систем, С. В. Рогов – Департамент информационных технологий.

ГК «Роскосмос» действует под непосредственным управлением Наблюдательного совета, возглавляемого заместителем председателя Правительства Д. О. Рогозиным. В состав Наблюдательного совета Корпорации входят одиннадцать членов, в том числе пять представителей Президента Российской Федерации и пять представителей Правительства Российской Федерации, а также генеральный директор Корпорации, являющийся членом Наблюдательного совета Корпорации по должности. В настоящее время в Наблюдательный совет, помимо Д. О. Рогозина, входят: помощник Президента РФ А. Р. Белоусов, помощник Президента РФ – начальник Государственно-правового управления Президента РФ Л. И. Брычева, командующий Космическими войсками – заместитель главнокомандующего Воздушно-космическими силами А. В. Головкин, заместитель министра финансов Л. В. Горнин, заместитель генерального директора Фонда перспективных исследований А. И. Григорьев, председатель ГК «Внешэкономбанк» В. А. Дмитриев, заместитель министра экономического развития Е. И. Елин, генеральные директоры: Росатома – С. В. Кириенко, Роскосмоса – И. А. Комаров и Ростеха – С. В. Чemezov. Все, за исключением Комарова, работают в Совете не на постоянной основе.

Наблюдательному совету непосредственно подчиняется независимая Ревизионная комиссия, контролирующая финансово-хозяйственную деятельность Корпорации.

Научно-технический совет (НТС) Корпорации является консультативным органом, созданным в целях научно-методологического, информационно-аналитического и экспертного обеспечения деятельности Корпорации. В настоящее время НТС возглавляет Ю. Н. Коптев.

Все вышесказанное относится непосредственно к Структуре центрального аппарата Корпорации. Вместе с тем в Госкорпорацию «Роскосмос» уже входят или должны войти более ста предприятий ракетно-космиче-

ской отрасли нашей страны. При этом их большая часть объединены в холдинги, корпорации или интегрированные структуры.

Так, в состав ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Железнодорожный) входят ОАО «Научно-производственное предприятие космического приборостроения «Квант» (г. Ростов-На-Дону), ОАО «Научно-производственное предприятие «Квант» (г. Москва), ОАО «Научно-производственное предприятие «Геофизика-Космос» (г. Москва), ОАО «Научно-производственный центр «Полус» (г. Томск) и другие.

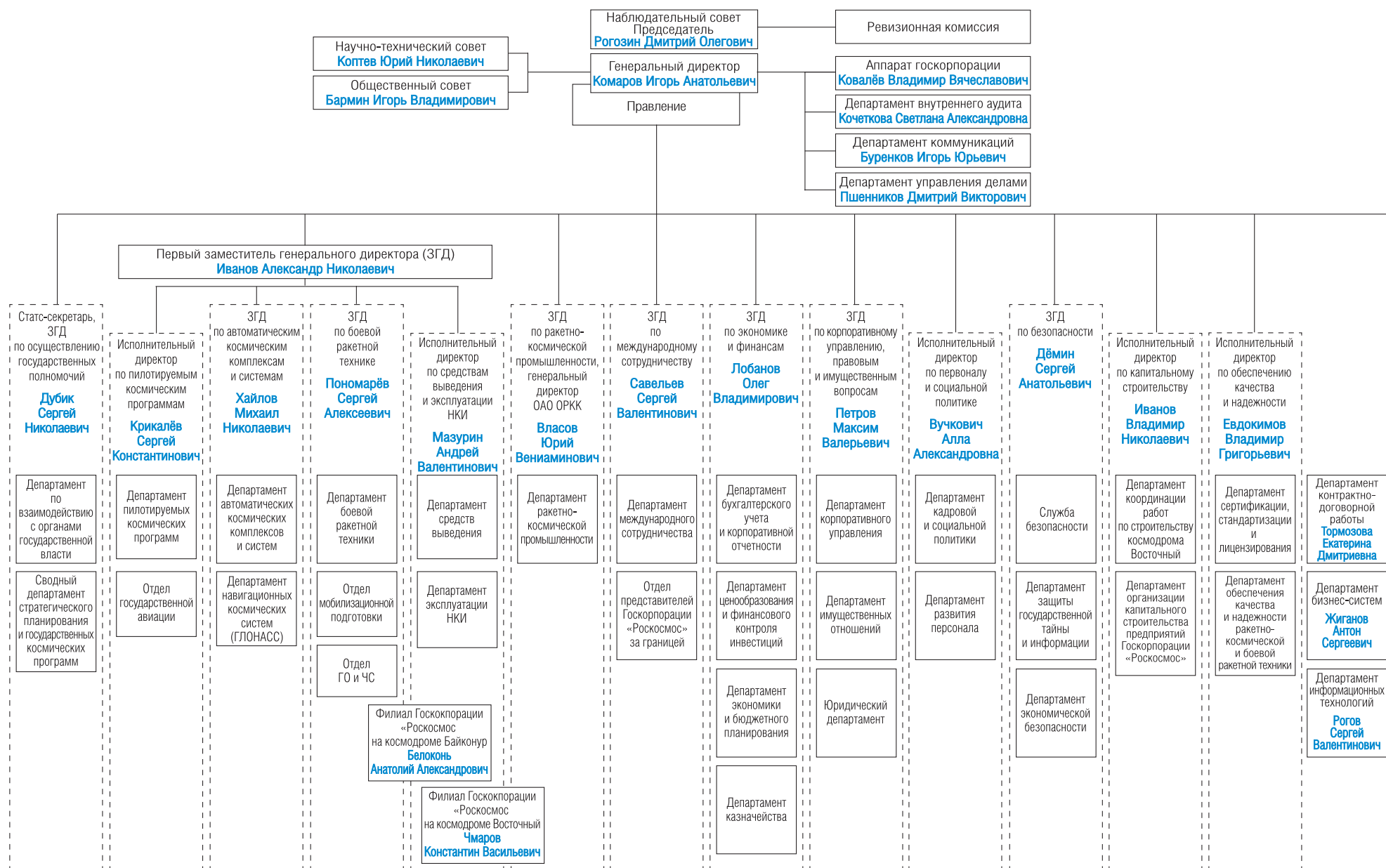
В Интегрированную структуру ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» (ОАО «Российские космические системы», г. Москва) входят: ОАО «Научно-исследовательский институт точных приборов» (г. Москва), ОАО «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института» (г. Москва), ОАО «Научно-производственное объединение измерительной техники» (г. Королёв), ОАО «Научно-исследовательский институт физических измерений» (г. Пенза) и другие.

К настоящему времени процесс формирования интегрированных структур и/или холдингов еще не завершен. Согласно указу Президента РФ от 12 мая 2016 г. № 221, в Госкорпорацию «Роскосмос» должны войти 46 акционерных обществ (ОАО «ОРКК», АО «Корпорация «Стратегические пункты управления», ОАО «Главкосмос» и другие) и после акционирования – еще 16 государственных унитарных предприятий, таких как ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева», ФГУП НПО «Техномаш», ГЦ ФГУП «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша» и другие.

С течением времени мы будем знакомить вас, уважаемые читатели, с изменениями в структуре Корпорации.



Организационная структура центрального аппарата Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»



А. Хохлов специально
для «Новостей космонавтики»



Вторая открытая летняя космическая школа прошла в Москве с 25 июня по 1 июля 2016 г. в Московском Политехе (бывший Университет машиностроения МАМИ). Участники школы (57 человек) из России, Белоруссии и Казахстана прослушали интересный курс лекций по нескольким тематическим направлениям: пилотируемая космонавтика, космическая биология и медицина, технические аспекты создания космической техники, изучение космоса. Занятия проходили с утра и до позднего вечера.

Инженер ЦПК имени Ю.А. Гагарина Игорь Тарасов рассказал о внекорабельной деятельности космонавтов, об их тренировках в гидроработной и на других тренажерах. Илья Овчинников (РКК «Энергия» имени С.П. Королёва) прочел лекцию о проектируемом сейчас пилотируемом транспортном корабле нового поколения – ПТК НП «Федерация», а также провел мастер-класс по надеванию скафандра «Сокол».

Конструктор НПО «Звезда» Вячеслав Фирсанов рассказал слушателям о космических туалетах, которые использовались за всю историю пилотируемой космонавтики. Вячеслав оказался не только хорошим

▼ Мастер-класс по надеванию скафандра «Сокол»



Летняя космическая школа

специалистом, но и романтиком-музыкантом. Лекция завершилась космическими песнями под гитару («Звезды когда-нибудь станут ближе людям Земли...» и другими).

Степан Ткачёв (ИПМ имени М. В. Келдыша РАН) выступил на тему «Системы управления ориентацией для малых спутников, включая кубсаты». Ирина Пономарёва (ЦНИИмаш) на простых примерах объяснила, по каким траекториям движутся космические аппараты у Земли и на межпланетных трассах.

Не остались без внимания и организационные вопросы, связанные с реформой в космической отрасли. Евгений Степанов, директор по развитию персонала Роскосмоса, поделился видением перспективы для молодежи на предприятиях госкорпорации.

О планах московского Политеха в сфере космического образования, начиная со школьной скамьи, в том числе в виде STEM-игр, рассказал Алексей Федосеев, один из создателей турнирной космической игры-имитатора «Орбита». Виталий Егоров («Даурия Аэроспейс») провел беседу о ближайших перспективах космонавтики.

Александр Хохлов (ЦНИИ РТК) совместно с Дашей Бецис и Кириллом Латышевым представили проект пилотируемого облета Венеры и Марса в 2021–2023 гг., разработанный в рамках международного студенческого конкурса, проводимого Марсианским обществом, и вышедший в финал (защита планируется в конце сентября 2016 г.).

Интересным был блок астрономических лекций: Алексей Паевский рассказал о новейших и будущих исследованиях Солнечной системы космическими аппаратами, Юрий Ковалёв (ФИАН) поделился открытиями научных команд российского космического телескопа «РадиоАстрон». Сергей Попов (ГАИШ) сделал экскурс в актуальные проблемы современной астрофизики.

В один из удачных по погоде вечеров участники школы совместно с астрономами из клуба «Урания» наблюдали в телескоп крупные небесные объекты.

Один из дней был посвящен космической медицине и биологии. О различных аспектах

экспериментов с людьми и животными в космических полетах и на Земле рассказали специалисты ИМБП РАН. А биолог и научный журналист Ирина Якутенко осветила тему физиологии человека в контексте освоения дальнего космоса – какие проблемы еще не решены для того, чтобы мы могли, например, полететь на Марс.

Александр Шаенко, руководитель образовательной программы «Современная космонавтика» в Московском Политехе, показал летный экземпляр студенческого космического аппарата «Маяк», планируемый к запуску на орбиту вокруг Земли в конце 2016 г. в качестве попутной нагрузки со спутником «Канопус-В-ИК».

Помимо интересных лекций, была предусмотрена большая экскурсионная программа. Слушатели посетили космоград Королёв и Центр управления полетами российского сегмента МКС, побывали в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, посетили тренажерную базу, пообщались с космонавтом Олегом Артемьевым и астронавтом Дугласом Уилоком.

Особый интерес вызвала экскурсия в Институт медико-биологических проблем РАН, где энтузиасты космонавтики увидели наземный экспериментальный комплекс НЭК, используемый для таких экспериментов, как «Марс-500» и «Луна-2015». Участники осмотрели тренажеры, которые разрабатывают в ИМБП для космического применения, и центрифугу короткого радиуса – прототип будущих средств профилактики негативного воздействия невесомости в длительных космических полетах. Были и другие интересные встречи и экскурсии.

Летняя космическая школа завершилась вручением сертификатов участникам, прослушавшим недельный курс лекций, а также словами благодарности организаторам – Анастасии Ильиной и Екатерине Малышевой.

Школа состоялась при поддержке сообщества энтузиастов «Твой сектор космоса», Объединенной ракетно-космической корпорации и Института медико-биологических проблем РАН.

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA и Роскосмоса

Полет экипажа МКС-47/48

Июнь 2016 года

Экипаж МКС-47/48:

Командир – Тимоти Копра
Бортинженер-1 – Алексей Овчинин
Бортинженер-2 – Олег Скрипочка
Бортинженер-3 – Джеффри Уильямс
Бортинженер-4 – Юрий Маленченко
Бортинженер-6 – Тимоти Пик

Экипаж МКС-48 (с 18 июня):

Командир – Джеффри Уильямс
Бортинженер-1 – Алексей Овчинин
Бортинженер-2 – Олег Скрипочка

В составе станции на 01.06.2016:

ФГБ «Заря»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
LAB Destiny	РММ Leonardo
ШО Quest	ВЕАМ
СО «Пирс»	«Союз ТМА-19М»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-20М»
АРМ Columbus	«Прогресс МС»
JPM Kibo	«Прогресс МС-02»
МИМ-2 «Поиск»	Cygnus (ОА-6)

«Дубрава» присматривает за лесами

В июне в ходе эксперимента «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф) Алексей Овчинин и Олег Скрипочка сбрасывали информацию с жесткого диска модуля контроля и сбора данных одноименной аппаратуры, находящейся на внешней поверхности Служебного модуля «Звезда», и архивировали ее на лэптопе RSK-1.

В рамках «Урагана» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) они вместе с Юрием Маленченко с использованием цифровых фотоаппаратов и фото- и видеоспектральной систем снимали северную часть Патагонии, вулканы Синабунг, Чиллан, Сангай, Попокатепель и Руис, Северо-Крымский канал, Керченский пролив, Аральское море, реку Мзымта, города Дамаск и Пальмира.

В интересах «Визира» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппарату-

28 июня NASA сообщило о заключении контракта с корпорацией Paragon Space Development (Тусон, штат Аризона) суммой 5.1 млн \$ на создание блока переработки солевого раствора ВРА. Его планируется доставить на МКС в 2018 г.

По замыслу инженеров, наличие ВРА позволит повысить уровень получения воды из мочи на американском сегменте станции до 94%. В настоящее время система переработки воды WRS на МКС не может перерабатывать солевой раствор, в котором остается вода и который удаляется со станции грузовыми кораблями «Прогресс».

ры пилотируемых космических комплексов) Олег с помощью угломерной ультразвуковой аппаратуры СКПФ-У наблюдал озеро Иаканга и острова Сан-Паулу и Святой Елены, города Бордо, Борзя, Оклахома, Омаха и Квебек, село Джида.

Для «Альбеда» (исследование характеристик излучения Земли и отработка использования их в модели системы электропитания российского сегмента МКС) Скрипочка с применением видеоспектральной системы снимал Африку. Эта же аппаратура использовалась Алексеем и Олегом в интересах «Дубравы» (мониторинг лесных экосистем) для наблюдения Теллермановского опытного лесничества в Воронежской области.

В ходе «Релаксации» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) космонавты с использованием спектроскопической ультрафиолетовой системы «Фиалка-МВ-Космос» снимали Атлантический океан.

Три захода в надувную модуль

1 июня хьюстонский ЦУП завершил 80-часовую проверку герметичности надувного модуля ВЕАМ, который был заполнен воздухом в конце мая (НК № 7, 2016, с. 6-7).

В этот день Джеффри Уильямс установил клапаны межмодульной вентиляции на задней части модуля Tranquility, попутно обнаружив отсутствие эластичного соединения. Оно было необходимо для подстыковки воздуховода между модулями Tranquility и ВЕАМ. Запасного соединения на станции не оказалось, как и не было аналогичного, которое можно было бы позаимствовать...

2 июня стык между люками модулей Tranquility и ВЕАМ был разгерметизирован до 260 мм рт.ст. для восьмичасовой провер-

ки герметичности установленных клапанов межмодульной вентиляции.

3 июня астронавты подстыковали воздуховоды межмодульной вентиляции, найдя подручную замену потерявшемуся соединению. После этого вестибюль между люками модулей Tranquility и ВЕАМ снова разгерметизировали на восемь часов – теперь уже для проверки правильности подсоединения воздухопроводов.

6 июня в 08:47 UTC экипаж впервые открыл люк в надувную модуль. Как это ни странно, но первым в него вошел Олег, который взял пробы воздуха пробоотборником АК-1М. (Куда только смотрят американские политики...) Затем ВЕАМ посетил Джеффри, который проложил в него воздухопровод (для 20-минутной очистки атмосферы) и сбросил на лэптоп SSC показания датчиков DDS по динамике развертывания модуля.

Уильямс сообщил ЦУП-Х, что ВЕАМ находится в идеальном состоянии, правда, в нем холодно, но конденсата на внутренней поверхности не обнаружено. В 12:20 люк в ВЕАМ был закрыт.

7 июня в 08:20 люк в модуль опять открыли. Снова были взяты пробы воздуха. Кроме того, астронавты смонтировали в ВЕАМ датчики температуры, ударов микрометеороидов и радиации, а также поручни для рук и ног. В 14:05 люк в модуль был опять закрыт. Третье посещение ВЕАМ для продолжения установки датчиков и взятия проб воздуха и с поверхностей состоялось 8 июня. Было обнаружено, что один из 16 датчиков ударов DIDS не работает.

Следующий вход в модуль планируется в августе, а всего за два года нахождения в составе МКС астронавты посетят его 12–14 раз.



«Лебедь» унес спутник в морскую пучину

В первой половине июня астронавты завершили разгрузочно-погрузочные работы в корабле Cygnus (полет OA-6).

7 и 10 июня Тимоти Копра и Тимоти Пик ознакомились с процедурами убывтия «Лебеда» со станции и провели робототехническую тренировку на тренажере RoBOT. 9 июня канадский дистанционный манипулятор SSRMS по командам с Земли захватил корабль Cygnus.

13 июня Джеффри включил и установил в «Лебеде» «черный ящик» REBR-W2, четыре беспроводных датчика и микрофон. Это оборудование должно было помочь специалистам узнать, как и на какой высоте происходит разрушение корабля при пологом входе в атмосферу.

Первоначально данный эксперимент планировался на грузовом корабле ATV-5 «Жорж Леметр» в феврале 2015 г., но тогда он не состоялся вследствие отказа одного из четырех каналов электропитания на корабле (НК №4, 2015, с.3-4). «Черный ящик» оставался на станции в ожидании лучших времен. И вот они наконец настали. Правда, для того чтобы приспособить оборудование к новому кораблю, на станцию пришлось при- слать новый датчик температуры.

13 июня экипаж закрыл люки между «Лебедем» и модулем Unity. ЦУП-Х проверил работоспособность активного механизма пристыковки ACBM на нижнем узле модуля Unity, к которому присоединен Cygnus.

14 июня перед разгерметизацией стыка между модулем Unity и кораблем «Лебедь» астронавтам не удалось установить 35-дюймовую перемычку на вакуумный порт в модуле из-за ее неправильной формы. Пришлось воспользоваться другой перемычкой.

Кроме того, перед отсоединением Cygnus завис один из трех запасных мониторов в составе роботизированного рабочего места в обзорном модуле Cupola. Однако это не помешало наземным специалистам дистанционно с помощью манипулятора SSRMS отстыковать «Лебеде» от станции в 11:42 UTC и перевести его в положение для отделения.

В 13:30 Копра отправил Cygnus в полет. Корабль провел на МКС рекордные 80 суток.

После отделения «Лебедь» выполнил маневр увода от станции, а в 19:30 внутри него начался первый этап эксперимента Saffire I по сжиганию тонкой панели размером 40x94 см, состоящей из 75% хлопка и 25% стекловолкна (НК №5, 2016, с.24). Образец сгорел за 8 мин.

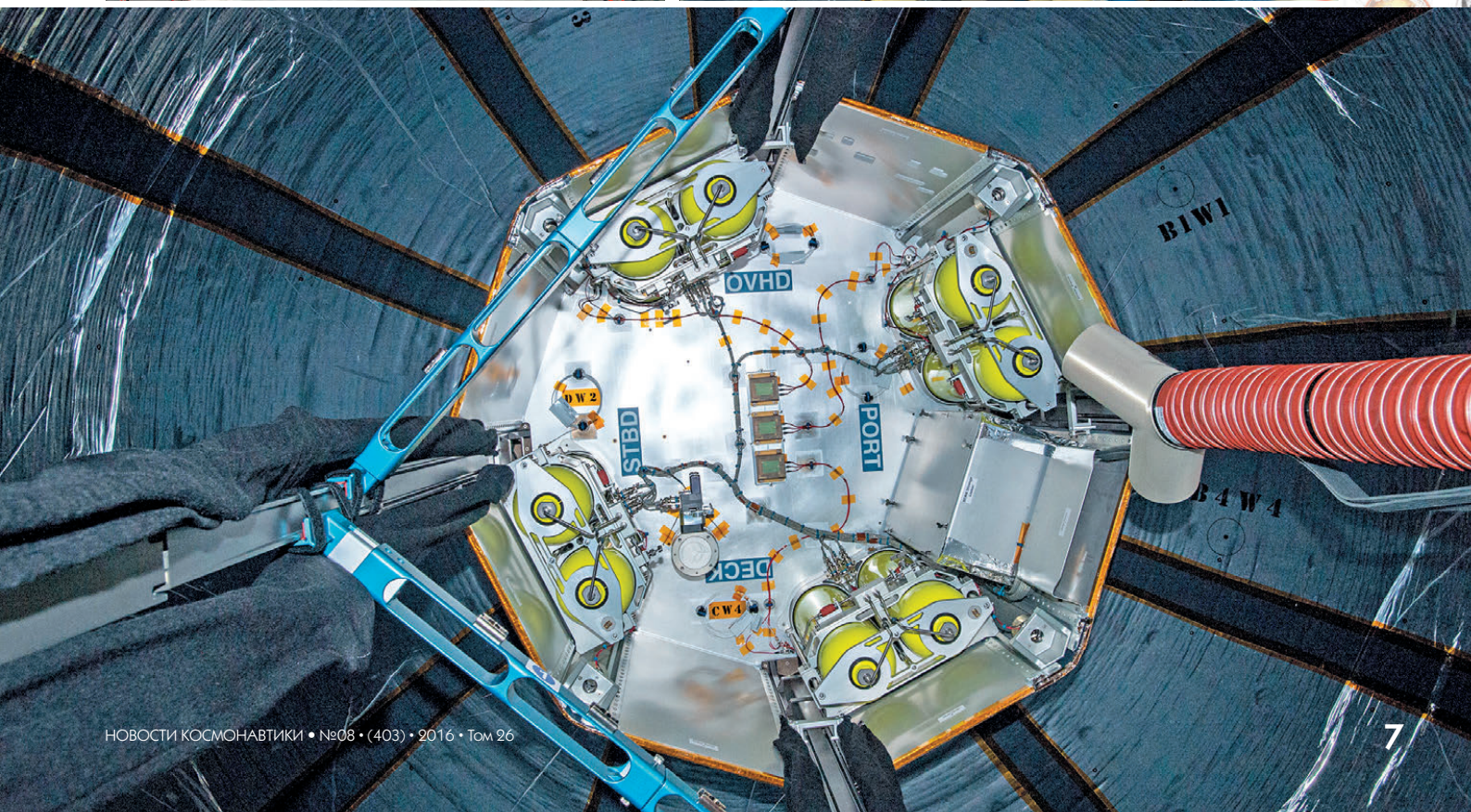
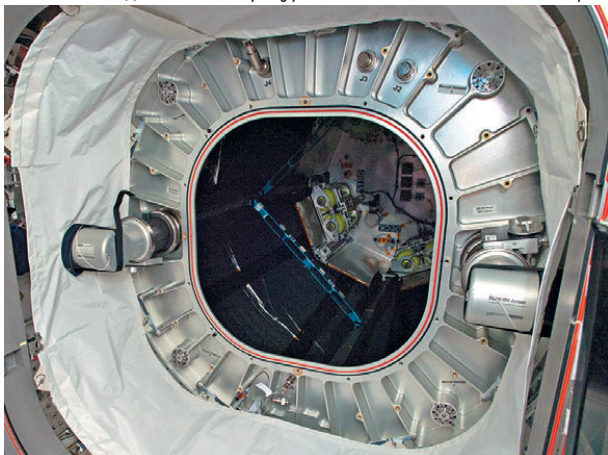
На следующий день в ходе второго этапа эксперимента начался сброс полу-

ченной информации на Землю. Именно из-за того, что объем данных был большим и требовал много времени для их передачи, автономный полет Cygnus рассчитали на восемь дней. К 19 июня постановщики эксперимента получили 25 Гбит данных (или 40 989 файлов).

21 июня из пусковых контейнеров NRCSD-E фирмы NanoRacks, расположенных на внешней поверхности «Лебеда», должны были «вылететь» пять спутников Lemur-2 (НК №5, 2016, с.26). Из двух контейнеров вышли четыре аппарата с собственными именами Cubecheese, Drmuzz, Bridgeman и Nate. А вот пятый спутник – Beccadewey – так и не покинул третий контейнер. Несмотря на многочисленные команды, у контейнера не раскрылись дверцы...

22 июня в 12:44 был произведен тормозной маневр для сведения Cygnus с орбиты. В 13:22 корабль вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился с падением несгоревших элементов конструкции в южной части Тихого океана восточнее Новой Зеландии.

К сожалению, по неизвестным причинам специалисты не получили данные по разрушению «Лебеда» с «черного ящика» REBR-W2. Его разработчик – корпорация Aerospace – уверен, что проблема была не





2 июня компания Airbus Defence and Space и Европейское космическое агентство объявили о намерении доставить на МКС в 2018 г. платформу Bartolomeo для размещения различной научной аппаратуры. Ее предполагается установить на внешней поверхности европейского Лабораторного модуля Columbus.

На платформе планируется размещать аппаратуру для дистанционного зондирования Земли, демонстрации технологии, астро- и гелиофизических и материаловедческих экспериментов.

Платформа получила свое имя Бартоломео в честь младшего брата мореплавателя Христофора Колумба.

с аккумуляторной батареей. Возможно, на электронике REBR-W2 сказалось 1.5-годовое хранение на станции...

Тем не менее хорошие данные по положу входу Sугнус в атмосферу были получены с помощью фото- и спектральной аппаратуры, установленной на самолете, который был специально зафрахтован для наблюдения за разрушением корабля.

Неисправный блок застрял

В начале июня продолжились робототехнические операции по замене модуля дистанционного управления электропитанием RPCM P12B-A на секции P1 американской поперечной фермы (НК №7, 2016, с.5).

В ночь на 1 июня манипулятор SSRMS, экипированный ловкой насадкой Dextre, по командам с Земли взял контейнер CTC-5 с запчастями с внешней платформы ELC-3 на секции P3, установил на платформу EOTR на Dextre и открыл его крышку.

В качестве «нового» RPCM предполагалось использовать P11A-A, который также, как и P12B-A, находится на секции P1, но обслуживает канал электропитания 1А, а не 2В.

В ночь на 2 июня манипулятор достал из CTC-5 запасной RPCM и временно установил его на пустую позицию P11A-C. На следующую ночь SSRMS переместил блок P11A-A на пустую позицию P11A-D, а блок P11A-C – на освобожденную позицию P11A-A.

В ночь на 4 июня после откручивания болта на блоке P12B-A манипулятор с помощью второй руки Dextre попытался вытащить

его с «насиженного места», но, увы, RPCM стоял намертво. Было предпринято еще несколько попыток, причем в последней из них усилия случайно превысили всевозможные лимиты. После этого болт на P12B-A был снова закручен.

В ночь на 6 июня контейнер CTC-5 был закрыт и снова установлен на платформе ELC-3. В следующую ночь манипулятор SSRMS избавился от Dextre, поставив ее на Мобильную базовую систему MBS. Кроме того, наземные специалисты протестировали механизмы второй руки Dextre после слишком больших усилий по вытаскиванию RPCM P12B-A.

Тем временем в японском Экспериментальном модуле Kibo астронавты сняли с многоцелевой экспериментальной платформы MPEP на выдвижном столе шлюзовой камеры опустевшие контейнеры NRCSA, из которых в мае были запущены 16 малых спутников (НК №7, 2016, с.6), и установили адаптер NEPA.

13 июня специалисты ЦУП в японской Цукубе дистанционно при помощи манипулятора JEM RMS с ловкой насадкой SFA сняли с поручня на внешней платформе JEF оборудование ExHAM-1, которое находилось там с мая 2015 г. (НК №7, 2015, с.5), и поставили на адаптер NEPA. После возвращения внутрь станции через шлюзовую камеру с оборудования ExHAM были демонтированы 14 из 17 образцов материалов для возвращения на Землю на грузовом корабле Dragon (полет SpX-9).

23 июня экипаж закрепил новые образцы на ExHAM-1. 29 июня оборудование снова установили на поручне платформы JEF. При этом наружные видеокамеры зафиксировали отлетающие частички...

Тесты по оценке когнитивных функций

3 июня в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Олег Скрипочка инициализировал восемь детекторов «бабл-дозиметр» и передал их британцу для размещения в модулях американского сегмента. Спустя неделю Пик собрал дозиметры и отдал их Олегу для снятия показаний.

15 июня Маленченко демонтировал сборки пассивных детекторов с панелей в модулях «Звезда», «Пирс» и «Поиск» и уложил их в спускаемом аппарате пилотируемого корабля «Союз ТМА-19М» для возвращения на Землю. Он также заменил салфетки и полотенца в накопителях «защитной шторки» в правой каюте модуля «Звезда».

В этом месяце россияне в интересах эксперимента «Альгометрия» регистрировали порог болевой чувствительности методом механического раздражения. В ходе «Пилота-Т» исследовалась надежность профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете с помощью аппаратуры комплекса «Нейролаб-2010».

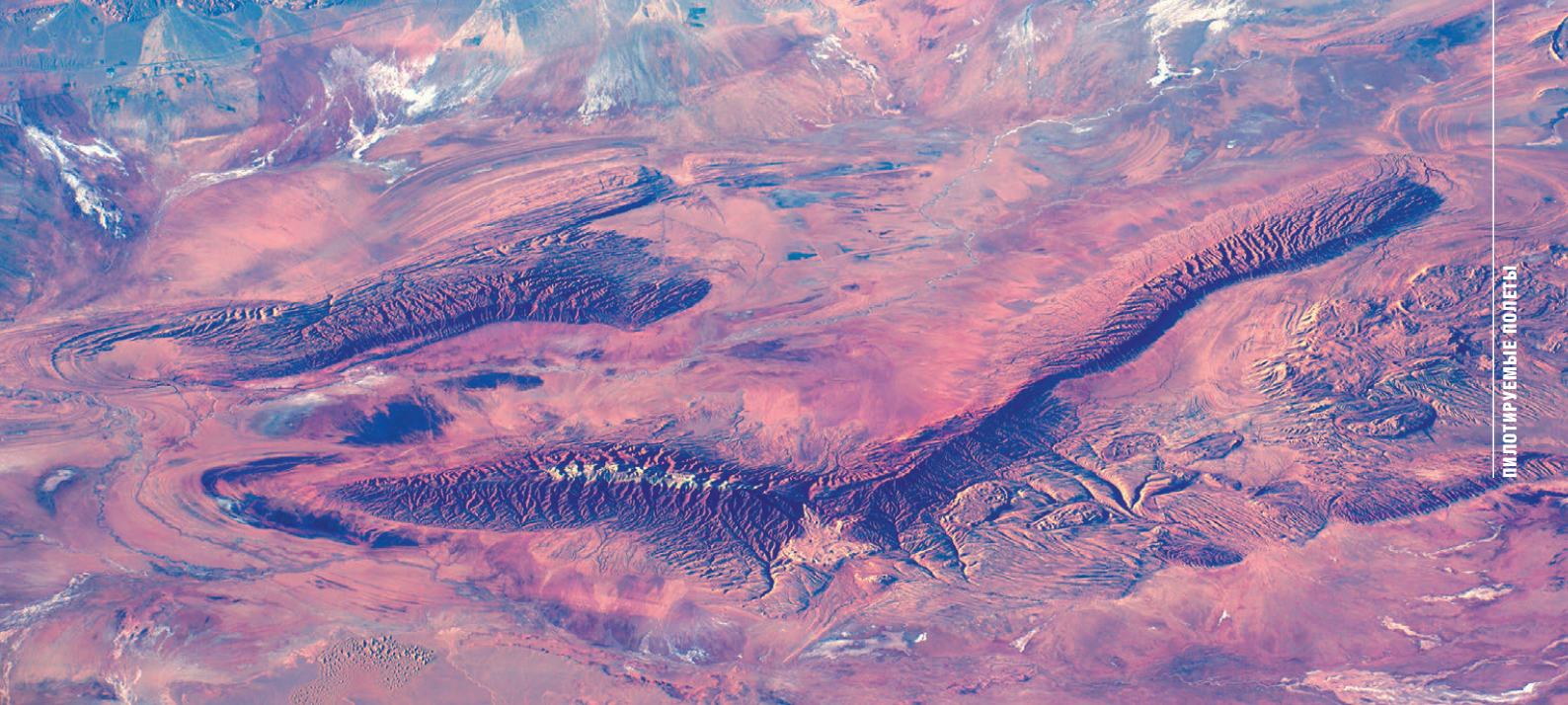
Для «Контента» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния

Как сообщил в июне начальник ЦПК Юрий Лончаков, два среднемагистральных самолета Ту-204-300 пополняют авиапарк Центра в конце 2016 г. Первоначально самолеты планировалось поставить в конце 2015 г. (НК №3, 2015, с.13).

По словам Юрия Валентиновича, годовая задержка связана с тем, что переделка всей внутренней компоновки воздушных судов занимает много времени. «Это будут самолеты в специсполнении. Они будут единственными в мире. Там будет создано шесть кают для членов экипажа, которых можно будет транспортировать в лежачем положении, специальный салон для медперсонала, оперативной группы, – отметил он. – Ту-204 нам очень важны и нужны, поскольку сейчас совершается очень много полетов госкомиссий и оперативных групп на космодром Восточный».

Лончаков рассказал, что два из пяти учебно-тренировочных самолетов L-39 сейчас находятся на капитальном ремонте. После их возвращения в ремонт отправят еще один L-39. Кроме того, один из трех самолетов Ил-76МДК также находится на капитальном ремонте, который планируется завершить в 2017 г.

Начальник ЦПК добавил, что самолеты Центра еще минимум пять лет будут базироваться на подмосковном военном аэродроме Чкаловский. «Минобороны пошло нам навстречу. Стоянки, срок аренды которых заканчивался в ноябре, нам продлят еще на пять лет», – сказал он.



▲ Это не Марс, это Иран

космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности по общению с ЦУП-М) заполнялись опросники «Социальная карта». Опросник также применялся в ходе «Взаимодействия-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

В рамках «БИМС» исследовались и записывались на видео зубные ряды в соответствии с зубной картой с использованием телемедицинского оборудования. В ходе «Биокарда» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длительной микрогравитации) у россиян регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) в двенадцати отведениях аппаратурой «Гамма-1М» и измерялось артериальное давление (АД) сфигмоманометром «Тензоплюс» при нахождении в пневмовакуумном костюме «Чибис-М».

Решая задачи «Коррекции» (исследование эффективности фармакологической коррекции минерального обмена в условиях длительного воздействия микрогравитации), космонавты регистрировали прием жидкости, пищи и медицинских препаратов в бортовом журнале после завтрака, обеда и ужина, брали и обрабатывали пробы венозной крови в центрифуге «Плазма-03» и отдавали их Пику для укладки в морозильник MELFI.

В интересах ДАНа (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) россияне надевали костюм «Чибис-М» со снятием ЭКГ и АД и определением времени задержки дыхания на выдохе и вдохе. Для «Спланха» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) записывалась электрогастроэнтерография с использованием прибора «Спланхограф».

В ходе «Космокарда» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной

регуляции кровообращения) у обследуемых в течение суток с помощью одноименной аппаратуры снималась ЭКГ в трех отведениях.

Космонавты также проводили эксперименты УДОД (изучение возможности коррекции гемодинамических изменений в невесомости с помощью отрицательного давления на вдохе) и «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного полета).

Между тем на американском сегменте 1–3 июня Уильямс носил прибор Actiwatch и холтеровский монитор в рамках японского эксперимента Biological Rhythms по изучению суточных биоритмов.

1 июня астронавты подготовили и включили персональные мониторы по измерению уровня углекислого газа в атмосфере. В тот же день экипаж провел эксперимент Sprint, выполнив в Лабораторном модуле Destiny упражнения на велоэргометре CEVIS с замером потребляемого кислорода. Sprint оценивает эффективность тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы.

В июне Джеффри и два Тимоти продолжали заносить данные в специальное приложение на планшетных компьютерах iPad для эксперимента Dose Tracker. В этом исследовании астронавты регистрируют все лекарства, которые они принимают на борту станции, с целью последующего определения их эффективности и возможных побочных эффектов в условиях космического полета. В этом месяце астронавты также заполняли вопросник эксперимента Space Headaches, изучающего причины головных болей в космическом полете.

В июне Уильямс собирал образцы своей слюны и укладывал их в морозильник MELFI для японского эксперимента Multi-Omics, оценивающего воздействие условий космического полета и пребиотиков в кишечнике на иммунную функцию астронавтов.

6 июня британец прошел компьютерные тесты по оценке когнитивных функций (эксперимент Cognition). В этом месяце астронавты также регулярно выполняли интерак-

В июне начальник ЦПК Юрий Лончаков сообщил, что гидролаборатория на территории Центра заработает после ремонта и модернизации до конца 2016 г.

«В настоящее время мы приступили к монтажу платформы. Монтаж системы кондиционирования, вентиляции, купола и остекления уже произведен, – сказал он. – Работа над таким масштабным проектом не терпит спешки и поверхностного отношения. Все должно быть выполнено качественно и надежно. Ведь в обновленной гидролаборатории наши космонавты будут оттачивать выходы в открытый космос в ближайшие десятилетия».

По его словам, в середине 2017 г. планируется российский выход в открытый космос с борта МКС. Юрий Валентинович отметил, что задачами выхода будут: очистка одного из иллюминаторов; снятие научного оборудования с материалами, выставленными для изучения воздействия на них условий космического пространства; ремонт узконаправленной антенны на модуле «Звезда».

Он добавил, что данный выход был отработан космонавтами еще до закрытия гидролаборатории на ремонт.

тивные задачи на планшете iPad в интересах эксперимента Fine Motor Skills, изучающего воздействие микрогравитации на мелкую моторику человека.

Утром 9 июня Уильямс и Пик собрали образцы своей выдыхаемой микрофлоры для канадского эксперимента Marrow, исследующего воздействие микрогравитации на костный мозг человека.

9 июня Уильямс, Копра и Пик провели ультразвуковое исследование, сняли ЭКГ и измерили АД в рамках эксперимента Cardio Ox по изучению зависимости окислительных и воспалительных процессов в организме человека во время и после космического полета от наличия биологических маркеров и их связи с долгосрочным риском атеросклероза у астронавтов.

10 июня Тимоти Пик исследовал свою кожу в ходе европейского эксперимента Skin-B (изучение ускоренного старения кожи в невесомости), измерив уровень гидратации наружного слоя кожи, ее барьерную функцию и топографию.



вили, пристыковывали и отделяли корабли Soyuz и Dragon, а сейчас на МКС находятся два корабля "Прогресс".

В свою очередь, Джеффри поздравил «Агат» с успешным полетом на станции. «Вы сделали наше пребывание на МКС чрезвычайно продуктивным, – сказал он. – Мы желаем вам штатного возвращения на Землю и штатного возвращения к вашим семьям. Русские говорят «мягкой посадки», однако те из нас, кто проделывал этот путь, знают, что в них нет ничего мягкого! Но вы готовы к этому».

18 июня в 05:52:33 «Союз ТМА-19М» отчалил от станции, и спустя 3.5 часа «Агаты» приземлились в Казахстане.

21 июня «Бурлаки» – Алексей Овчинин, Олег Скрипочка и Джеффри Уилльямс провели тренировку по ручному управляемому

спуску на корабле «Союз ТМА-20М» в случае аварии на МКС. По графику они должны вернуться на Землю 7 сентября.

Станция маневрирует

8 июня в 14:00:00 UTC с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации грузового корабля «Прогресс МС-02» была выполнена коррекция орбиты МКС. Двигатели проработали 238.6 сек и выдали импульс величиной 0.45 м/с. Затраты топлива составили 76 кг. После маневра станция перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 403.57×421.19 км и периодом обращения 92.57 мин.

Целью коррекции орбиты МКС было обеспечить баллистические условия для приземления «Союза ТМА-19М» 18 июня и запуска «Союза МС» 7 июля.

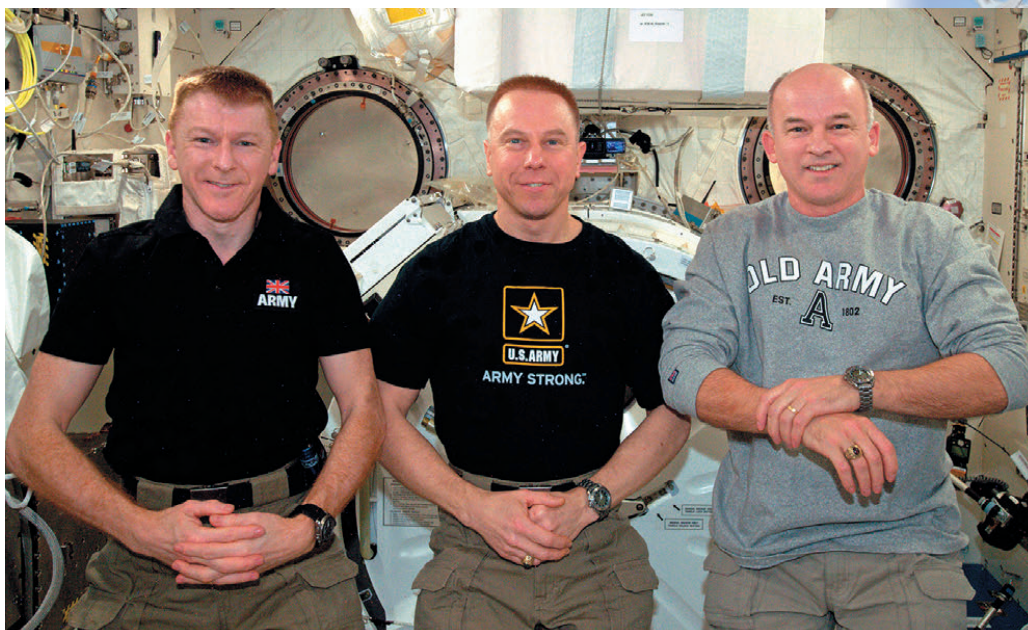
3D-принтер напечатал гаечный ключ

1 июня экипаж провел мониторинг состояния поверхности сферической оболочки промежуточной камеры и рабочего отсека большого и малого диаметров в модуле «Звезда» с использованием многофункционального вихретокового прибора МВП-2К.

В рамках эксперимента «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам конструкции станции с помощью пьезоэлектрических датчиков) космонавты контролировали работу одноименной научной аппаратуры. По ходу «Вибролаба» (отработка методов и средств контроля условий эксплуатации в части уровня микровиброускорений на российском сегменте МКС) и «Идентификации» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции) экипаж обеспечивал перезапись с оборудования и сброс на Землю полученных данных.

В интересах «Бара» (измерение параметров фоновой среды и инспекция микростояния поверхности модулей) Маленченко определял акустический фон с помощью анализатора ультразвука АУ-1 в режиме облета панелей интерьера в модуле «Звезда»

▼ «You in the army now»



для узкополосного анализа с разрешающей способностью ~1 Гц. А Овчинин проверил работоспособность указателя течи УТ2-03.

В период с 13 по 17 июня Алексей работал с «Плазменным кристаллом-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации). В модуле Columbus он подключил и вакуумировал аппаратуру, установил и подстыковал видеомонитор. После выполнения исследования в интерактивном режиме Овчинин подключил шланг к контейнеру с газом и очистил экспериментальную камеру, перезаписал полученные данные с жесткого диска и сбросил их наземным специалистам, отключил аппаратуру и демонтировал видеомонитор.

20 и 24 июня в модуле «Поиск» Олег провел «Кулоновский кристалл» (изучение динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации). Он устанавливал сменные контейнеры в блок электромагнита и управлял работой электромагнита, записывая на видео динамику дисперсной среды в ампуле.

В течение месяца Джеффри и два Тимоти снимали видео о своей ежедневной рутинной рабочей деятельности для эксперимента Habitability. Это исследование поможет определить достаточный объем обитаемых модулей для длительных космических полетов.

2 июня экипаж переустановил барахлившую в мае видеосистему перчаточного бокса MSG для нового эксперимента PBRE, изучающего поведение жидкостей и газов, которые одновременно текут через колонку, заполненную пористым материалом. 8 июня была проведена настройка видеокамеры. 16 июня астронавты обеспечивали ход эксперимента. 24 июня Уилльямс демонтировал аппаратуру PBRE.

2 июня астронавты задействовались в эксперименте АМО, демонстрирующем возможность автономной работы экипажа в дальних космических полетах, где невозможна прямая связь с ЦУПом. Экипаж выключил и включил стойку Express-7, используя специальное экспериментальное программное обеспечение, но без участия специалистов, которые лишь наблюдали

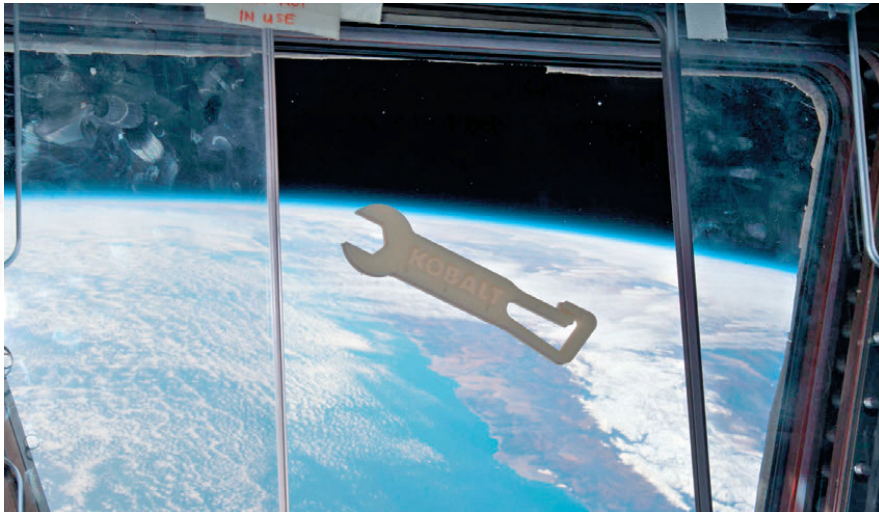
15 июня на заседании подкомитета по космосу в Палате представителей Конгресса США было заявлено о поддержке предложений по надделению NASA расширенными полномочиями по эффективному медицинскому обслуживанию бывших астронавтов вплоть до конца их жизни. Участники пришли к выводу, что это поможет астронавтам получать адекватное лечение болезней, связанных с долгосрочным влиянием факторов космических полетов, и одновременно поможет агентству расширить свое понимание этого влияния.

Все, что NASA уполномочено предоставить бывшим астронавтам в настоящее время, – это обязательная ежегодная диспансеризация с очень ограниченными возможностями. Само же лечение идет по программам, возглавляемым Министерством труда и Управлением по делам бывших военнослужащих.

По словам главного врача NASA Ричарда Уилльямса, доктора не из NASA зачастую не понимают риски здоровья бывших астронавтов, связанные с факторами длительных космических полетов. Кроме того, NASA ощущает недостаток данных по долгосрочному влиянию космических полетов: сейчас в живых 250 бывших астронавтов, и только 60% из них участвуют в ежегодной диспансеризации.

Бывший астронавт NASA Майкл Лопес-Алегрía признался, что многие его коллеги игнорируют ежегодную диспансеризацию, так как, во-первых, живут далеко от Космического центра имени Джонсона, а во-вторых, считают, что она не решает их проблем со здоровьем и, соответственно, не стоит того, чтобы в ней участвовать.

На этом же заседании бывший астронавт NASA Скотт Келли рассказал о своем самочувствии после 11-месячного полета на МКС. «Когда я вернулся после 340 суток в космосе, то был удивлен, насколько иначе чувствовал себя по сравнению со своим предыдущим длительным полетом в 159 суток, – поведал он. – Мои мышцы быстрее перенапрягались, а моя кожа, поскольку почти год ничего не касалась, была чрезвычайно чувствительна и начинала воспаляться. Я страдал от сыпи, похожей на пчелиный улей, на каждой поверхности моей кожи, которая вступала в контакт с обычными поверхностями на Земле во время нормальных действий, таких как сидение или лежание в кровати. Мои ноги отекали из-за перемещения жидкости, вызванной возвращением моего тела в земную гравитацию. У меня даже были симптомы, похожие на грипп, которые, очевидно, тоже были следствием моего длительного пребывания в космосе».



за происходящим с помощью телеметрии. Фактически подобное событие произошло впервые на американском сегменте МКС. 7 и 16 июня астронавты повторили операции по эксперименту.

3 июня экипаж попробовал настроить автоматическую передачу данных с аппаратуры европейского эксперимента Magvector (исследование взаимодействия между движущимся магнитным полем и электрическим проводником), однако связь наладить не удалось. «Земля» взяла таймаут для анализа ситуации.

10 июня астронавты извлекли калибровочный картридж из стойки изучения материалов MSL и установили в нее рабочий картридж. Правда, при его монтаже внутри печи был обнаружен мелкий мусор, который пришлось удалить пылесосом.

23 июня экипаж сменил образцы эксперимента Microchannel Diffusion, изучающего потоки частиц в невесомости на наноуровне.

27 июня Джеффри заменил аккумуляторы и передал данные эксперимента UBNT, измеряющего высокочастотные звуки и способного определять места утечки воздуха при разгерметизации модулей станции.

29–30 июня Уильямс провел обслуживание трех микроспутников эксперимента SPHERES. Он почистил клеммы аккумуляторов, где была обнаружена коррозия, а также протестировал передачу данных между «сферами». Не все запланированное было выполнено из-за сбоя жесткого диска лэптопа, но в целом специалисты посчитали сделанную работу успешной.

Как известно, в марте на корабле Cygnus (полет OA-6) на МКС был привезен коммерческий 3D-принтер AMF (НК №5, 2016, с.24-25), изготовленный компанией Made in Space (Маунтин-Вью, штат Калифорния). С его помощью планировалось продолжить эксперимент 3D Printing in Zero-G, начатый на станции в ноябре–декабре 2014 г. на демонстрационном 3D-принтере этой же фирмы.

14 июня трехмерный принтер AMF напечатал свой первый инструмент – гаечный ключ. 28 июня Уильямс установил 3D-принтер в перчаточном боксе MSG и напечатал две тестовые пластины. На следующий день по командам с Земли было напечатано еще две пластины, после чего Джеффри демонтировал AMF и послал его на хранение.

Влияние стимуляторов на рост растений

В июне Скрипочка в ходе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) измерял проводимость биоматериалов автономным цифровым устройством «Кальций-И».

2 июня астронавты продолжили японский эксперимент Auxin Transport Run, достав образцы, ранее размещенные на три дня в инкубаторе CBEF. Исследование должно прояснить роль ауксинов в росте горошка и кукурузы. 6 июня в инкубатор поместили новую партию семян. 10 июня экипаж вынул проросшие семена, зафиксировал их и уложил в морозильник.

13 июня в рамках подготовки к эксперименту с клетками мышей Mouse Epigenetics астронавты установили на внутренний крепеж инкубатора CBEF материал, защищающий от коррозии.

Сказ про то, как Алексей рыбы наелся

1 июня была организована прямая связь пользователей социальной сети Facebook с астронавтами на МКС. Общением руководил основатель сети Марк Цукерберг.

Он поинтересовался у Джеффри и двух Тимоти, как происходит их общение с зарубежными коллегами на станции. Те рассказали ему, что если речь идет о европейцах, канадцах и японцах, то чаще всего используется английский язык. «Мы трое более или менее разговариваем по-русски, а наши российские друзья прекрасно знают английский язык, – пояснил Копра. – Но когда мы собираемся все вместе, то разговариваем и на английском, и на русском одновременно: получается «руслиш» – комбинация из двух языков. Самое главное то, что мы имеем возможность разговаривать без проблем, поскольку общение является неотъемлемой частью нашей работы и условием четкого выполнения всех намеченных задач».

9–10 июня в интересах эксперимента «Интер-МАИ-75» (передача видео медленной развертки по радиоловительской связи) Олег включал и контролировал работу радиостанции Kenwood TM D710, видеокommуникатора Kenwood VC-H1 и лэптопа RSK-2.

14–15 июня Юрий подзарядил аккумуляторную батарею наноспутника «Томск-ТПУ-120» (НК №7, 2016, с.5-6).

4 июня, используя оборудование радиоловительской связи в модуле Columbus, бригтанец ответил на вопросы учеников средней школы в Химэдзи (Япония). 6 июня Копра в рамках телемоста поговорил с учащимися средней школы в Рокхемптоне (Австралия). При этом в зале было около 600 человек, и многим школьникам пришлось стоять.

13 июня Пик при помощи телемоста общался с ребятами из Непина – крупного района Оттавы (Канада). 19 июня Скрипочка вышел на связь с участниками студенческого форума «Славянское содружество» с помощью команды радиоловительского клуба «Спорадик». 30 июня он ответил на вопросы участников мероприятия «Союза радиоловителей России» в Уфе.

16 июня Овчинин ответил на вопросы подписчиков официальной страницы ЦПК в Facebook. Он рассказал, чем питается на станции: «По утрам на завтрак я обычно ем творог или кашу. Именно сегодня завтракал творогом и запил это все вкусным чаем с бергамотом. На обед я поставлю на разогрев плов с судаком, а на первое съем какой-нибудь суп,

В июне стало известно, что ГК «Роскосмос» перезаключила контракты с РКК «Энергия» на изготовление модулей для МКС.

«По многоцелевому лабораторному модулю (МЛМ-У «Наука») контракт был расторгнут и перезаключен, в частности, потому, что потребовалось изменить технические характеристики в связи с продлением срока работы МКС и для возможности отделения российского сегмента. Этот модуль планируем закончить к концу 2017 г., – сообщил генеральный директор РКК «Энергия» Владимир Солнцев. – Что касается научно-энергетического модуля (НЭМ), здесь также вносятся изменения, и контракт был прекращен в связи с сокращением бюджета в 2015 г. В соответствии с Федеральным законом №44 у нас была возможность его перезаключить, что мы и сделали. Работы по НЭМ будут закончены в 2019 г. А по узловому модулю (УМ «Причал») работы практически завершены: планируем вывести модуль на орбиту в 2018 г.»

В то же время гендиректор «Роскосмоса» Игорь Комаров объяснил решение разорвать старые и заключить новые контракты с РКК «Энергия» не соблюдавшимися сроками изготовления и запуска модулей. «Работа по модулям серьезно отставала от графика, возникали различные сложности – от утверждения документации до качества уже произведенных работ, – уточнил он. – Сейчас основные вопросы решены, сроки готовности модулей понятны, работы идут в плановом режиме».

Согласно утвержденной Федеральной космической программе на 2016–2025 гг. на создание трех модулей планируется потратить 12 605,3 млн руб.

20 июня пресс-служба РКК «Энергия» сообщила о завершении изготовления и отработки дополнительного оборудования, размещаемого внутри МЛМ-У. «Работы по изготовлению дополнительного оборудования для МЛМ выполнены в срок, – сказал Владимир Солнцев. – Мы завершаем разработку документации и приступаем к установке крупногабаритного оборудования снаружи модуля. Завершение очередного этапа работ позволит перейти к окончательной сборке и испытаниям МЛМ для последующей отправки на технический комплекс».

В пресс-релизе корпорации сроком запуска МЛМ-У назван декабрь 2017 г.

еще не решил какой. Скорее всего, борщ или харчо. Ну а на вечер, если проголодаюсь, могу и кашу съесть. Достаточно большой выбор овсяных каш – с изюмом, лесными ягодами. Или что-нибудь мясное. Пища вкусная, выбор большой. А в перерывах, если появляется время, можно и чай выпить, кофе.

Про вкусы: пища один в один такая же, как мы пробовали на Земле. Хотя предпочтения в еде меняются. Я, например, люблю, рыбу, рыбные блюда. Заказал себе в полет процентов 60 именно рыбных блюд. За первые месяц-полтора я так наелся, что мне ее уже и не очень хочется, поэтому перешел на мясо. Надеюсь, что недели две-три пройдет – и опять рыбы захочется».

Алексей поведал, как работает на станции: «Я бы не сказал, что за время моего полета были прямо какие-то трудности. Конечно, первое время, когда я только прилетел, пришлось адаптироваться, втягиваться в ритм работы, понять, как нужно работать, что нужно делать, чтобы продуктивно действовать. Свободного времени практически не было. Оставалось только время на сон. Сейчас, по прошествии трех месяцев, уже намного проще. Вообще, просто очень интересно находиться здесь, на станции. Прошло три месяца, а у меня ощущения такие, будто только-только прилетел. До сих пор до конца не верится, что я здесь. Как в сказку попал!»

Космонавт также признался, что космос меняет мировоззрение. «Ощущения непередаваемые. После того, как я прилетел сюда и увидел нашу планету с борта станции, я понял, что все мысли и проблемы, которые были на Земле, кажется, на Земле и остались, – пояснил он. – Глядя на нашу планету, понимаешь, что она очень хрупкая. Человек должен жить в равновесии с природой. Все катаклизмы, которые испытывало человечество в последнее время, – это негативное влияние деятельности человека на этот живой организм – нашу Землю. Здесь, на борту станции, это понимаешь еще отчетливее».

Атмосферу на станции Овчинин назвал очень дружелюбной. «На станции тихо, спокойно, каждый занимается своим делом. Обычно по субботам мы собираемся то на российском, то на американском сегменте, ходим друг к другу в гости, общаемся, – отметил он. – На американском сегменте есть проектор, и, когда нашим коллегам присылают новый фильм, мы смотрим его на большом

экране, как в кинотеатре. А еще было здорово, когда прилетел «Дракон» и привез мороженое. По выходным, когда мы встречаемся, коллеги угощают нас вкусным мороженым. Мороженое на борту МКС – это просто фантастика!»

По словам Алексея, он очень скучает по своим родным и близким, а также по лету, теплой погоде и природе: «Хотелось бы сейчас прогуляться по зеленой травке, съездить в лес, выйти на речку, сходить на шашлыки – это такие привычные для всех вещи, которые здесь нереальны».

Пользователи Facebook поинтересовались, какие сны видят на МКС. «Сны сняты регулярно. Если на Земле снились «космические» сны: я на станции, я прилетел на МКС, летаю по ней – все очень правдоподобно, то здесь сняты исключительно «земные» сны: родные, близкие, друзья, Земля. «Космический» сон здесь еще ни один не приснился, – сообщил Овчинин. – Сны по продолжительности такие же, как земные, очень короткие. Это нам кажется, что ты видишь сон длительное время. Проснулся, посмотрел на часы: о, рановато проснулся, уснул опять, и можешь увидеть еще один сон. Все так же, как и на Земле».

Подготовка к тесту ТОРУ

В июне россияне продолжили замерять давление мановакуумметром в газовой полости прохудившегося бака БВ-2 системы «Родник» корабля «Прогресс МС», в котором находилась моча (НК № 7, 2016, с. 7-8). Давление продолжало падать: 112, 105, 104, 98 и 95 мм рт. ст.

8 июня во время коррекции орбиты МКС при срабатывании двигателей причаливания и ориентации «среднего пояса» на «Прогрессе МС» для стабилизации станции по крену на видео, предоставленном американской стороной, наблюдалось отделение светлых частиц в районе отсека компонентов дозаправки.

26 июня замеры давления мановакуумметром пришлось остановить из-за негерметичности схемы его подстыковки.

3 и 7 июня атмосфера МКС была пополнена кислородом из первой секции средств подачи кислорода (СрПК) корабля «Прогресс МС», а 10 июня – азотом из второй секции СрПК «Прогресса МС», куда его накануне перекачали из баков системы дозаправки.

8 и 22 июня в опустевшие питьевые баки системы «Родник» корабля «Прогресс МС-02» была залита урина из шести стационных емкостей ЕДВ-У. 21 июня была осуществлена дозаправка баков низкого давления Функционально-грузового блока «Заря» 33 кг горючего и 64 кг окислителя из первой секции баков комбинированной двигательной установки «Прогресса МС». 23 июня заправочные устройства горючего и окислителя на «Прогрессе МС» продули и вакуумировали.

24–25 июня при тестовых сеансах связи через спутник-ретранслятор «Луч-5Б» наблюдались периодические пропадания захвата поднесущей частоты в приемно-передающем устройстве ППУ-2 при использовании запасного комплекта единой командно-телеметрической системы ЕКТС-ТКА корабля «Прогресс МС». Вместе с тем при работе на основном комплекте ЕКТС-ТКА таких проблем не возникало.

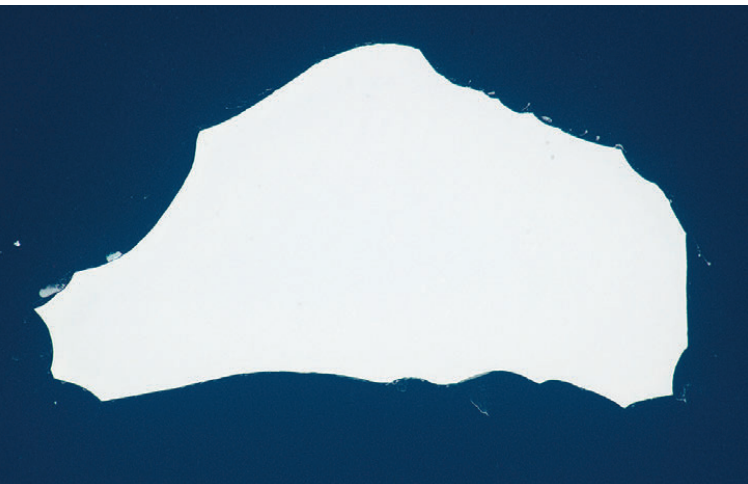
22 июня в ходе теста двигателей причаливания и ориентации (ДПО) «Прогресса МС» по телеметрии было зафиксировано включение не всех двигателей, а только двигателей по каналам +X, +Mz и –Mz на первом и втором коллекторах. Более того, по окончании теста не удалось подключить «Прогресс МС» в контур управления ориентацией станции, так как после выдачи на борт соответствующей команды самопроизвольно отключался динамический режим. После получасовых безуспешных попыток к поддержанию ориентации МКС по каналу крена были подключены двигатели ориентации модуля «Звезда».

24 июня ЦУП-М смог восстановить обмен между бортовой вычислительной системой модуля «Звезда» и бортовой ЦВМ-101 «Прогресса МС» и подключил двигатели ДПО грузовика к управлению ориентацией станции по каналу крена. 27 июня повторный тест ДПО прошел без замечаний.

В тот же день Алексей и Олег провели тренировку на бортовом тренажере в рамках подготовки к расстыковке и повторной стыковке «Прогресса МС» в телеоператорном режиме управления (ТОРУ), намеченной на 1 июля. Напомним, что в декабре 2015 г. при стыковке «Прогресса МС» со станцией система ТОРУ не функционировала (НК № 2, 2016, с. 25).

После анализа нештатной ситуации специалисты пришли к выводу, что виноват

▼ Тим Пик вторично поймал в объектив своей камеры айсберг в южной части Атлантического океана. Левый снимок сделан 27 марта, а правый – 8 июня. Айсберг, названный А56, имеет длину 30 км и дрейфует в океане на восток со скоростью 25 км в сутки. За два месяца он несколько «похудел»





блок преобразования сигналов на рабочем месте системы TORU в модуле «Звезда». 27 апреля экипаж сменил его. И теперь требовалось проверить работу TORU. Для этого 1 июля «Прогресс МС» отчалит от стыковочного отсека «Пирс» и отойдет на 200 м, после чего Овчинин включит систему TORU и вручную пристыкует грузозвездку обратно к «Пирсу».

27 июня россияне закончили укладку удаляемых грузов в «Прогресс МС». Они также провели профилактику механизмов герметизации крышек люков между «Пирсом» и «Прогрессом МС». На следующий день грузозвездку расконсервировали, вынули из него воздухопровод и закрыли переходные люки, проконтролировав их герметичность.

«Некачественный консервант» в туалете

1 июня космонавты по рекомендации наземных специалистов заменили емкость с консервантом Е-К и шланг в ассенизационно-санитарном устройстве (туалет) модуля «Звезда». Эта работа планировалась на 8 июня, но малое количество консерванта в емкости Е-К заставило выполнить ее на неделю раньше.

7 июня экипаж доложил о загорании в туалете транспаранта «Консервант некачественный» и получил указания симитировать подходы согласно пункту 4.1.11.2 бортовой инструкции «Системы обеспечения жизнедеятельности Служебного модуля». Помогло. В последующие дни данный отказ снова повторялся – и каждый раз «небожители» устраняли его имитацией подходов.

12 июня «Земля» решила заняться проблемой вплотную. Космонавты по просьбе ЦУП-М осмотрели установленную в туалете емкость ЕДВ-СВ со смывной водой. Воздушные пузыри не были обнаружены. Экипаж также провел отстыковку и повторную стыковку ЕДВ-СВ к системе.

Похоже, что эти меры возымели свое действие, потому что 13 июня туалет стал светиться другим транспарантом – «Проверь разделитель». Россияне заменили емкость ЕДВ-У на другую, а после того, как отказ снялся, опять установили старую ЕДВ-У. Вечером того же дня космонавты сообщили о загорании в течение суток транспарантов «Проверь разделитель» и «Емкость урины заполнена» и о подтекании урины через клапан подачи воздуха на ЕДВ-У. Прохуdivшуюся емкость было рекомендовано сменить и сразу же уложить в «Прогресс МС» на удаление.

16 июня в туалете были заменены мочеприемник, фильтр-вставка, блок датчиков смывной воды и шланг-тройник смывной воды. После этого неоднократно срабатывал индикатор «Нет смывной воды», несмотря на ее наличие в емкости ЕДВ-СВ. Экипаж сменил емкость на полную и убедился в правильности подстыковки шлангов и передвижения жидкости в них. Тем не менее транспарант «Нет смывной воды» продолжил срабатывать...

19 июня в течение суток вновь фиксировалось загорание индикатора «Консервант некачественный» – и россияне опять имитировали подходы. Не помог и ремонт туалета 20 июня – надоедливый транспарант беспокоил снова и снова... 21 июня космонавты заменили емкость с консервантом и шланг.

В начале месяца ЦУП-М разбирался с причинами отключений бортового запоминающего устройства (БЗУ) радиотехнической системы высокоскоростной передачи информации. Однако, как и в мае, при включении БЗУ вырубалось на начальном этапе загрузки.

2–3 июня астронавты занимались установкой вакуумного порта, вакуумного шланга и воздуховода в модулях Unity и Quest для обеспечения возможностей вакуумирования кораблей, присоединяемых к нижнему узлу модуля Unity. Но 8 июня выяснилось, что собранная схема негерметична. Повторная проверка на герметичность также провалилась...

3 июня с помощью системы NORS (НК № 1, 2016, с.9) баки высокого и низкого давления на Шлюзовом отсеке Quest были дозаправлены кислородом.



▲ Остров Жуан-ди-Нова в Мозамбикском проливе – природный заповедник площадью всего 4.4 км². Фотографировал Тим Пик

5 июня в модуле Harmony вышла из строя система кондиционирования воздуха ССАА из-за повышенного потребления тока (6 А) вентилятором. Экипаж сообщил о шуме в вентиляторе, однако никаких посторонних предметов в нем не было обнаружено. Установку удалось запустить вновь с пониженным числом оборотов вентилятора. Планируется замена вентилятора.

В этот же день вырубился реактор Сабатье из-за резкого падения температуры в нем до 149°C.

7 июня в модуле Tranquility выключилась система переработки мочи UPA из-за высокого загрязнения дистиллята урины. А 12 июня там же отрубилась система переработки воды WPA вследствие резкого снижения количества смывной воды из-за наличия воздуха в системе. Астронавты продули систему. 14 июня UPA снова отключилась по той же самой причине – высокое загрязнение дистиллята урины.

7 июня в модуле Kibo экипаж завершил начатую в феврале сборку стойки с целью увеличения места для хранения грузов и 9 июня заполнил ее грузами.

9 июня космонавты сменили аккумуляторную батарею №7 в системе электропитания модуля «Звезда». В тот же день из-за короткого замыкания в блоке дистанционного управления электропитанием многократно отключалась система удаления углекислого газа CDRA в модуле Destiny.

10 июня при подстыковке жидкостных магистралей стойки Express-5 возникла утечка воды объемом 750 мл из среднетемпературного контура вследствие застрявшего

го в открытом положении быстроразъемного соединения QD. Астронавты быстро убрали образовавшийся пузырь жидкости полотенцем и закрыли QD.

14 июня отказало устройство сопряжения УС-21 в модуле «Пирс». Через десять дней было выполнено тестовое включение УС-21 и получены аппаратная и программная готовность устройства.

15 июня экипаж почистил контуры водяного охлаждения выходных скафандров EMU № 3003 и № 3010 и модуля Quest, взяв образцы воды для оценки очистки. Спустя неделю то же самое было проделано со скафандрами № 3005 и № 3008.

В этом месяце в модуле «Звезда» многократно нештатно отключалась система кондиционирования воздуха СКВ-2 из-за срабатывания токовой защиты в блоке питания компрессорной установки. Как и в прошлые месяцы, установку попросту перезапускали. Не все благополучно было и у аналогичной СКВ-1 – она неоднократно вырубалась из-за температуры хладона ниже нормы.

16 июня была заменена отказавшая лампа в светильнике видеокмеры ETVCG, которая была демонтирована с секции P1 американской поперечной фермы во время выхода в открытый космос EVA-28 в октябре 2014 г. При проверке светильника сгорел предохранитель, так как оказалось, что светильник подключили к розетке неправильно. После смены предохранителя светильник заработал.

17 июня сработала защита по превышению тока (~40 А) в преобразователе постоянного тока DDCU LA1A в канале электропитания 1А в модуле Destiny. В результате обесточилась часть оборудования – запасной командно-управляющий компьютер C&C MDM, клапаны межмодульной вентиляции в модуле Harmony, половина светильников и датчик дыма в Harmony, датчики дыма в стойках модуля Destiny и нагреватели в модуле Quest и гермоадаптере PMA-2. В последнем это даже вызвало образование нежелательного конденсата...

Анализ ситуации показал, что проблема кроется внутри DDCU, а не в разъемах или кабелях, поэтому 20 июня астронавты сменили его – и питание оборудования было восстановлено.

22 июня отключился газоанализатор MCA в модуле Tranquility по причине превышения тока в ионном насосе. Специалисты полагают, что скачки тока связаны с окончанием срока службы масс-спектрометра.

23 июня россияне дозаправили теплоносителем гидравлический контур обогрева КОБ-1 системы обеспечения теплового режима модуля «Звезда». На аналогичный контур КОБ-2 выделенного времени не хватило. В этот же день сработали электроиндукционные датчики дыма ИДЭ-3 №1 и №2 в модуле «Поиск». Космонавты доложили, что запаха гари и дыма не обнаружено и что показания газоанализатора CSA-CP в норме. Причина, скорее всего, была связана с проведением экипажем работ в модуле.

28 июня «Земля» выполнила тест аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Заря» со стороны модуля «Рассвет». При этом не была получена готовность второго полуконспекта аппаратуры.

Возвращение «Агатова»

18 июня в центральной части Казахстана совершил посадку спускаемый аппарат пилотируемого корабля «Союз ТМА-19М». В нем на Землю возвратился экипаж МКС-46/47: россиянин Юрий Маленченко, американец Тимоти Копра и британец Тимоти Пик, или «Агаты».

Первоначально приземление корабля намечалось на 5 июня, однако в конце апреля было принято решение отложить его на 18 июня с целью уменьшить промежуток времени между посадкой и стартом пилотируемых «Союзов» (*НК № 6, 2016, с.38*).

Стоит отметить, что и эта дата могла не удержаться. Дело в том, что в конце мая возникли проблемы с блоком управления резервным контуром на первом «Союзе МС» – и его запуск пришлось перенести с 24 июня на 7 июля. Таким образом, интервал между посадкой и стартом снова увеличился... Однако в итоге госкомиссия решила не трогать дату приземления.

Для обеспечения безопасности возвращения «Агатова» на Землю Росавиация и Министерство обороны РФ задействовали три самолета (два Ан-12 и один Ан-26), 12 вертолетов Ми-8, шесть поисково-эвакуационных машин и 18 автомобилей повышенной проходимости.

В 05:34 ДМВ были закрыты переходные люки между «Союзом ТМА-19М» и Малым исследовательским модулем «Рассвет».

На станции остались «Бурлаки»: россияне Алексей Овчинин и Олег Скрипочка и американец Джеффри Уилльямс.

В 08:52:33 корабль массой 6736 кг отчалил от МКС. Станция, похудевшая до 404 521 кг, продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 403.00×420.93 км и периодом обращения 92.57 мин.

«Стыковочный узел – без замечаний, чистый», – доложил Юрий специалистам подмосковного ЦУПа и добавил, обращаясь к оставшемуся экипажу МКС: «Счастливого оставаться, до встречи!»

В 08:55:33 «Союз ТМА-19М» при помощи двигателей причаливания и ориентации вы-

полнил первый 8-секундный импульс увода от станции. После этого корабль развернулся по крену на 90° и в 08:56:53 выдал второй 30-секундный импульс.

В 11:22:07 включился сближающе-корректирующий двигатель «Союза ТМА-19М». Он проработал 277 сек и выдал тормозной импульс величиной 128 м/с. Спуск корабля с орбиты прошел штатно.

В 12:15:06.3 «Союз ТМА-19М» приземлился в 155 км юго-восточнее города Джезказган в точке с координатами 47°24'59.64" с. ш., 69°42'10.44" в. д. Отклонение от расчетной точки посадки (47°21'30" с. ш., 69°38'24" в. д.) было 8 км к северу-востоку.



Фото NASA/Bill Ingalls



Фото А. Пантюкина



Фото Роскосмоса

Продолжительность полета «Агат» составила 185 сут 22 час 11 мин 57 сек. За шесть полетов Маленченко набрал в сумме 827 сут 09 час 23 мин 19 сек (второе место после Геннадия Падалки), Копра за два полета – 244 сут 01 час 02 мин 07 сек. Для Пика же это была первая «командировка на орбиту».

После посадки спускаемый аппарат завалился набок. Заместитель начальника ЦПК по подготовке космонавтов, командир отряда космонавтов Валерий Корзун сообщил, что погода в районе приземления хорошая: облачность 1–2 балла, нижний край – примерно 1500 м. «После срабатывания ДМП (двигатели мягкой посадки «Союза». – А.К.) было небольшое воспламенение, которое экипаж севшего вертолета быстро и грамотно ликвидировал. Загорелась сухая трава», – добавил он.

Поисковики открыли люк и поочередно вытащили россиянина, британца и американца. Копре, откровенно говоря, сначала было плохо. Пик постоянно улыбался, а Маленченко, как всегда, был серьезен.

«Я бы сейчас не отказался от небольшого прохладного дождя. Очень жарко в спускаемом аппарате», – сказал британец. Он признался, что чувствует сильный запах земли, ждет встречи со своей семьей и был бы не прочь поесть пиццы и выпить холодного пива.

Бросилось в глаза то, что Юрий, в отличие от своих коллег по экипажу, сидел в кресле, не откидываясь на спинку. В такой же позе он остался, когда его понесли в развернутую неподалеку оранжевую медицинскую палатку.

По словам Корзуна, у Маленченко никогда не было вестибулярных расстройств

и, несмотря на бледность, он чувствует себя хорошо. Юрий оценил посадку как среднюю – не сильную и не слабую по жесткости по сравнению с предыдущими. «При таком ветре, который сегодня достигал порывов 8 м/с, экипаж, конечно, почувствовал приземление», – добавил Валерий Григорьевич.

Корзун также рассказал, что из-за жары после посадки для охлаждения аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2» сидящих в креслах космонавтов впервые применялись переносные вентиляционные установки (ПВУ), которые обычно используются перед стартом (НК №2, 2016, с.9). «Специалисты оценили их эффективность, посмотрят, как эти ПВУ покажут себя в полевых условиях», – пояснил он.

После переодевания в медицинской палатке «Агат» на вертолетах доставили в карагандинский аэропорт «Сарыарка».



Фото А. Пантахино

Правда, в чествовании и в пресс-конференции в терминале аэропорта участвовал только Маленченко. «Восстановятся, будут чувствовать себя так, как до полета. Все идет по плану», – объяснил он отсутствие двух Тимоти.

Юрий поблагодарил казахстанцев за гостеприимство: «Приятно всегда возвращаться на Землю, особенно после длительной экспедиции. Приятно возвращаться на землю Казахстана. Казахстан – это особая территория, и для каждого космонавта – это вторая родина. Отсюда мы улетаем в космос и сюда же возвращаемся».

Из Караганды россиянин на самолете отправился на подмосковный аэродром Чкаловский, американец и британец – в норвежский Бодо, где их пути разошлись: Копра полетел в американский Хьюстон, а Пик – в немецкий Кёльн.



НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

Фото NASA/Bill Ingalls

Итоги полета 47-й основной экспедиции на МКС

Основные события и участники

47-я экспедиция на МКС началась **2 марта 2016 г.** после отчаливания от станции и посадки пилотируемого корабля «Союз ТМА-18М» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса **Сергей Александрович Волков**, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса **Михаил Борисович Корниенко** и бортинженер-2 астронавт NASA **Скотт Джозеф Келли**.

На МКС продолжили полет командир станции астронавт NASA **Тимоти Леннарт Копра**, бортинженер-4 космонавт Роскосмоса **Юрий Иванович Маленченко** и бортинженер-6 астронавт ЕКА, подданный Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии **Тимоти Нейджел Пик**.

19 марта на МКС прибыл «Союз ТМА-20М» с экипажем в составе: командир корабля космонавт Роскосмоса Алексей Николаевич Овчинин, бортинженер-1 космонавт Роскосмоса Олег Иванович Скрипочка и бортинженер-2 астронавт NASA Джеффри Нелс Уильямс. На станции они стали соответственно бортинженером-1, -2 и -3.

26 марта астронавты с помощью канадского дистанционного манипулятора SSRMS захватили грузовой корабль Cygnus (полет OA-6) и присоединили его к нижнему узлу модуля Unity. **30 марта** грузовой корабль «Прогресс М-29М» покинул МКС и после участия в эксперименте «Изгиб» был сведен с орбиты 8 апреля. 2 апреля со станцией состыковался «Прогресс МС-02».

10 апреля экипаж захватил манипулятором SSRMS грузовой корабль Dragon (полет SpX-8) и пристыковал его к нижнему узлу модуля

Harmony. **16 апреля** с использованием SSRMS наддувной модуль BEAM был вынут из негерметичного отсека корабля Dragon и установлен на заднем узле модуля Tranquility. **28 мая** его заполнили воздухом, а **6 июня** астронавты впервые вошли внутрь модуля.

В апреле–июне экипаж с помощью японского манипулятора JEM RMS запустил 34 спутника. **11 мая** манипулятором SSRMS корабль Dragon был отсоединен от МКС и отправлен в автономный полет, который завершился в тот же день приводнением в Тихом океане. **14 июня** также с помощью SSRMS станцию покинул корабль Cygnus.

В ходе 47-й экспедиции были осуществлены три коррекции орбиты МКС. Экипаж провел экспедиенты по российской, американской, европейской, канадской и японской научным программам.

18 июня «Союз ТМА-19М» отчалил от станции и приземлился с экипажем в составе: командир корабля Юрий Маленченко, бортинженер-1 Тимоти Копра и бортинженер-2 Тимоти Пик. Длительность полета «Агат» составила **185 сут 22 час 11 мин 57 сек**.

На МКС остался экипаж 48-й экспедиции в составе: командир станции Джеффри Уильямс, бортинженер-1 Алексей Овчинин и бортинженер-2 Олег Скрипочка.

Основные динамические операции

Дата и время, UTC	Корабль	Событие
02.03.2016, 01:02:39	TK «Союз ТМА-18М» (11Ф732А47 №718)	Отстыковка от МИМ-2 «Поиск»
02.03.2016, 04:25:50.5	TK «Союз ТМА-18М»	Посадка в 157 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°20'38.34"с.ш., 69°41'56.28"в.д.
05.03.2016, 04:15:00	TKГ «Прогресс М-29М» (11Ф615А60 №429)	Коррекция орбиты МКС
18.03.2016, 21:26:38.355	TK «Союз ТМА-20М» (11Ф732А47 №720)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №1, ПУ №5
19.03.2016, 03:09:54	TK «Союз ТМА-20М»	Стыковка к МИМ-2 «Поиск» в автоматическом режиме
23.03.2016, 03:05:52.227	TKГ Cygnus (полет OA-6)	Запуск из CCAFS (США), CK SLC-41
26.03.2016, 10:51	TKГ Cygnus	Захват манипулятором SSRMS
30.03.2016, 14:15:23	TKГ «Прогресс М-29М»	Отстыковка от АО СМ «Звезда»
31.03.2016, 16:23:57.351	TKГ «Прогресс МС-02» (11Ф615А61 №432)	Запуск с Байконура (Казахстан), площадка №31, ПУ №6
02.04.2016, 17:57:45	TKГ «Прогресс МС-02»	Стыковка к АО СМ «Звезда» в автоматическом режиме
08.04.2016, 13:31:00	TKГ «Прогресс М-29М»	Сведение с орбиты
08.04.2016, 20:43:31.000	TKГ Dragon (полет SpX-8)	Запуск из CCAFS (США), CK SLC-40
10.04.2016, 11:22:48	TKГ Dragon	Захват манипулятором SSRMS
13.04.2016, 12:20:00	TKГ «Прогресс МС-02»	Коррекция орбиты МКС
11.05.2016, 13:19	TKГ Dragon	Отделение от манипулятора SSRMS
11.05.2016, 18:51	TKГ Dragon	Приводнение в Тихом океане в 319 км юго-западнее Лонг-Бича (США): 31°27'с.ш., 120°12'з.д.
08.06.2016, 14:00:00	TKГ «Прогресс МС-02»	Коррекция орбиты МКС
14.06.2016, 13:30	TKГ Cygnus	Отделение от манипулятора SSRMS
18.06.2016, 05:52:33	TK «Союз ТМА-19М» (11Ф732А47 №719)	Отстыковка от МИМ-1 «Рассвет»
18.06.2016, 09:15:06.3	TK «Союз ТМА-19М»	Посадка в 155 км юго-восточнее Джезказгана (Казахстан): 47°24'59.64"с.ш., 69°42'10.44"в.д.

Итоги подвел А. Красильников



А. Красильников.
«Новости космонавтики»



Второй «Гео-ИК-2» не комом

4 июня в 17:00:13.980 ДМВ (14:00:14 UTC) с 3-й пусковой установки 133-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевой расчет военнослужащих Космических войск Воздушно-космических сил (ВКС) совместно со специалистами ракетно-космической промышленности осуществил пуск ракеты-носителя «Рокот» (14A05 №4926391834) с разгонным блоком «Бриз-КМ» (14C45 №72527) и военным геодезическим спутником «Гео-ИК-2» (14Ф31 №12).

В 17:06 «Бриз-КМ» с аппаратом отделился от второй ступени «Рокота». На целевую орбиту «Гео-ИК-2» был доставлен двумя включениями маршевого двигателя разгонного блока. В 18:36 спутник отделился от «Бриза-КМ» и вышел на орбиту с параметрами (по данным Стратегического командования США):

- наклонение – 99.28°;
- минимальная высота – 943.3 км;
- максимальная высота – 972.7 км;
- период обращения – 104.09 мин.

«Гео-ИК-2» был принят на управление наземными средствами Главного испытательного космического центра имени Г.С.Титова. Производитель аппарата – АО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М.Ф.Решетнёва – сообщил о его штатном функционировании, раскрытии механических устройств и успешной ориентации на Солнце.

Спутник получил номер **41579** и международное обозначение **2016-034A** в каталоге Стратегического командования США. Ему также присвоили официальное название «Космос-2517».

1613-й орбитальный пуск с Плесецка состоялся под общим руководством командующего Космическими войсками ВКС генерал-лейтенанта Александра Головки. Это был 29-й полет «Рокота», 26-й запуск «Бриза-КМ» и 155-й пуск со стартового комплекса 133-й площадки.

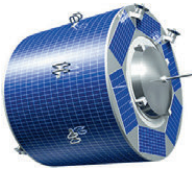
7 июля ИСС сообщили, что специалисты компании завершили проверку служебных систем «Гео-ИК-2» №12 и приступили к поочередному включению целевой аппаратуры.

В орбитальных данных СК США прочитывается небольшая коррекция 9–10 июня и медленный ступенчатый подъем орбиты начиная с 14 июля. По состоянию на 21 июля аппарат находится на солнечно-синхронной орбите с условной средней высотой 951 км (против 949 км в начале полета) и местным временем прохождения нисходящего узла 06:02.

Три поколения

Отечественные космические геодезические комплексы (КГК) за полвека своего существования включали три поколения спутников.

Первым был комплекс с аппаратами «Сфера» (11Ф621). Его создание в ОКБ-10 (ныне – ИСС) началось в 1963 г. по заданию Военно-топографического управления Генерального штаба Вооруженных сил СССР. Комплекс предназначался для создания



единой системы координат на всю поверхность Земли, установления геодезических связей между континентами и островами земного шара, уточнения параметров общеземного эллипсоида и геопотенциала.

Спутник «Сфера» был разработан на базе платформы КАУР-1 (космический аппарат унифицированного ряда), но без использования магнитно-гравитационной системы ориентации. Он оснащался системой импульсной световой сигнализации (СИСС) и радиотехнической доплеровской системой.

Первая «Сфера» (№11) стартовала 20 февраля 1968 г. под названием «Космос-203». На первых аппаратах выявилась проблема высокочастотных пробоев СИСС, после чего целевую аппаратуру пришлось доработать. Всего в 1968–1978 гг. было запущено 18 спутников «Сфера», один из кото-

рых (№12) не вышел на орбиту из-за аварии ракеты-носителя «Космос-3М».

Первые восемь аппаратов (№11–18) были изготовлены в Красноярске-26, а начиная с №19 производство «Сфер» передали в омское ПО «Полет».

КГК со спутниками «Сфера» был принят в эксплуатацию 26 декабря 1972 г. с присвоением названия «Геоид» и функционировал до 1 мая 1980 г. С помощью КГК первого поколения геодезисты создали национальную модель Земли 1977 г., построили Всемирную геодезическую сеть со среднеквадратической погрешностью определения координат астрономо-геодезических опорных пунктов сети не более 20 м и определили параметры геопотенциала с точностью 4–6 м в превышениях геоида над общим земным эллипсоидом (ОЗЭ).

В конце 1970-х годов НПО прикладной механики (ныне – ИСС) приступило к разработке КГК со спутниками «Гео-ИК» («Муссон», 11Ф666). Его задачами были: создание фундаментальной Всемирной астрономо-геодезической сети с точностью привязки ее опорных пунктов к центру масс Земли не хуже 10 м глобально и 3–5 м на территории СССР, а также региональных сетей на Антарктиду, Европу, Северную Америку и Азию; дальнейшее уточнение параметров геопотенциала до уровня 2–3 м в превышениях геоида над ОЗЭ; определение неравномерности вращения и движения полюсов Земли.

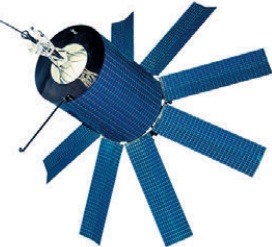
В основу «Гео-ИК» была положена платформа КАУР-1. Целевая аппаратура была представлена радиовысотометром, радиотехническими доплеровской и дальнометрической запросной системами, системой световой сигнализации с лампой-вспышкой направленного действия, уголковыми лазерными отражателями и системой синхронизации и хранения времени.

Запуск первого «Гео-ИК» (№11) 23 января 1981 г. был неудачным из-за аварии ракеты-носителя «Циклон-3». Всего в период с 1981 по 1994 г. стартовало 14 аппаратов «Гео-ИК». На некоторых из них отмечались отказы радиовысотометра, запоминающего устройства и бортового синхронизирующего устройства.

КГК со спутниками «Гео-ИК» ввели в эксплуатацию 24 апреля 1985 г. Он получил имя «Эридан» и функционировал до 5 февраля 1999 г. С использованием КГК второго поколения военные создали геоцентрические модели фигуры и гравитационного поля Земли (так называемые системы геодезических параметров Земли – ПЗ-85 и ПЗ-90); построили Всемирную астрономо-геодезическую сеть и определили параметры геопотенциала с точностью в превышениях геоида над ОЗЭ лучше утвержденной в тактико-техническом задании.

Кроме того, с помощью «Гео-ИК» была решена дополнительная задача по определению отклонения отвесной линии от нормали к ОЗЭ по акватории Мирового океана.

В 1982 г. в Красноярске-26 начали разработку КГК со спутниками «Гео-ИК-2» («Мус-



сон-2», 14Ф31). В последующие 20 лет облик и характеристики аппарата неоднократно претерпевали изменения, и соответственно менялись средства его выведения – «Союз-2», потом «Зенит-2», затем «Союз-2» с «Фрегатом». На это наложились нездоровая ситуация в стране, что приводило к сокращению или вообще прекращению финансирования проекта. Лишь в 2000-е годы снова появились деньги, и тогда спутник получил окончательный вид, переключившись на «Рокот» с «Бризом-КМ».

КГК третьего поколения был разработан в интересах геодезического обеспечения видов Вооруженных сил РФ с целью повышения эффективности использования их средств. Он предназначен для уточнения параметров гравитационного поля Земли, построения высокоточной геодезической сети в геоцентрической системе координат и определения уклонения отвесных линий в Мировом океане.

В состав КГК предполагалось включить два спутника «Гео-ИК-2» (№ 11 и № 12). Стартовал 1 февраля 2011 г., первый аппарат, к сожалению, вышел на нерасчетную орбиту вследствие аварии разгонного блока «Бриз-КМ» (НК № 4, 2011, с. 26-28). Использование спутника по целевому назначению оказалось невозможным, поэтому 29 апреля 2011 г. решением Государственной комиссии он был передан генеральному конструктору ИСС в целях проведения исследований.

О трудностях полета «Гео-ИК-2» № 11 мы рассказывали в НК № 4, 2012, с. 43. К этому стоит добавить, что, по неофициальной информации, потеря ориентации спутника, произошедшая 22 февраля 2011 г., была обусловлена выдачей неправильных команд с Земли.

В ходе полета аппарата, продолжавшегося до 15 июля 2013 г., была подтверждена летная квалификация бортового комплекса управления, системы электропитания, системы терморегулирования, системы коррекции и системы ориентации и стабилизации (кроме режима точной стабилизации). Кроме того, специалисты накопили опыт по восстановлению ориентации спутника в различных нештатных ситуациях.

Пятилетняя доработка

Первоначально запуск «Гео-ИК-2» № 12 намечался на 2011 г., однако по результатам полета первого аппарата было решено его отложить. Пришлось доработать программное обеспечение бортового и наземного комплекса управления для защиты от ложной выдачи разовых команд. Бортовую аппаратуру модернизировали с целью повышения стойкости к воздействию «тяжелых» заряженных частиц.

Между тем самая большая задержка старта была вызвана необходимостью замены в спутнике электрорадиоизделий иностранного производства. Дело в том, что в 2013 г. Государственный департамент США запретил России покупать американскую электронную компонентную базу категорий military и спрсе. Поговаривают, что это связано в том числе с укрыванием на территории России американского разведчика Эдварда Сноудена.

«Мы демарш американцев парировали полностью – это заняло у нас то количество времени, которое не повлияло на сроки выполнения программы, – рассказал генеральный директор ИСС Николай Тестоедов. – Мы где-то изменили системные решения, а где-то ушли на элементную базу из других стран (европейских. – А.К.). На проекте это никак не отразилось».

С учетом потери аппарата № 11 и необходимости иметь в группировке два КА Министерство обороны РФ заказало дополнительно спутник № 13. Его запуск планируется в конце 2017 г.

По расчетам специалистов, набор с помощью двух спутников геодезической информации, необходимой для решения задач КГК третьего поколения, займет порядка 2,5–3 лет. По словам начальника Военно-топографического управления Генштаба контр-адмирала Сергея Козлова, в летных испытаниях комплекса будут задействованы полигоны в Щёлкове, Сарепуле и Геленджике и Центр обработки геодезической информации в Москве.



▲ «Гео-ИК-2» № 12 перед отправкой в Плесецк

Многоуровневый комплекс «Гео-ИК-3»

В апреле 2014 г. контр-адмирал Сергей Козлов, выступая на научной конференции, посвященной 50-летию отечественной космической геодезии, заявил, что Вооруженные силы РФ нуждаются в новом КГК «Гео-ИК-3» для дальнейшего получения точных топогеодезических данных.

«Для выполнения перспективных требований войск и новых образцов вооружения к топогеодезическим данным необходимо планирование «Гео-ИК-3» – нового космического комплекса многоуровневой космической геодезической системы, включающей в себя два градиентометрических, два среднеорбитальных аппарата «Гео-ИК-2» и два космических аппарата «Блиц», – сказал он.

Из презентации гендиректора ИСС Николая Тестоедова, сделанной в июне 2016 г. на заседании Президиума Российской академии наук, следует, что научно-исследовательские работы по созданию КГК «Гео-ИК-3» намечаются в период с 2015 по 2019 г., а опытно-конструкторские работы – с 2020 по 2025 г.

Основным функциональным отличием КГК «Гео-ИК-3» от предыдущего комплекса является наличие в его составе двух низкоорбитальных спутников с гравитационным градиентометром.

В задачи нового КГК войдут:

- ◆ определение параметров спутниковой модели гравитационного поля Земли (ГПЗ) расширенного состава с использованием градиентометрической информации;
- ◆ определение детальной модели ГПЗ с дополнительным использованием детальной гравиметрической и альтиметрической информации;
- ◆ построение высокоточной единой геоцентрической системы координат;
- ◆ определение уклонений отвесных линий;
- ◆ определение высоты квазигеоида;
- ◆ определение аномалии силы тяжести;
- ◆ определение отличия морской поверхности от эквипотенциальной;
- ◆ определение геодинамических движений литосферных плит.

«Рокоту» осталось пять-шесть пусков

В апреле 2016 г. начальник космодрома Плесецк генерал-майор Николай Нестечук сообщил, что Космическим войскам ВКС разрешено выполнить еще шесть пусков ракет-носителей «Рокот», в том числе три – с зарубежными спутниками. Один из этих «Рокотов» улетел в июне со вторым «Гео-ИК-2».

Из объявленных официально на «Рокоте» планируется запустить два блока из трех спутников «Гонец-М», третий «Гео-ИК-2» и европейские аппараты Sentinel 2B и Sentinel 5P.

Правда, в июне, то есть уже после запуска второго «Гео-ИК-2», генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Андрей Калиновский сказал, что осталось осуществить еще шесть пусков «Рокотов»...

«Продлевать эту замечательную программу у нас нет возможности: надо понимать, что материальная часть стартового комплекса и производственных мощностей уже сильно изношена – ей более тридцати лет, – отметил он. – Вкладывать средства в дальнейшее обновление просто нецелесообразно, тем более что у нас появляется целое семейство ракет подобного класса – это «Ангара-1.2», которая позволяет выполнять те же задачи».

Между тем в апреле на заседании коллегии Военно-промышленной комиссии Калиновский поведал, что причиной срыва предприятия сроков поставки в 2015 г. трех «Рокотов» стала неправильная организация работ. «Вскрыты халатность, низкий контроль за ходом производства, отсутствие планирования», – сказал он, отвечая на соответствующий вопрос вице-преьера РФ Дмитрия Рогозина.

Гендиректор Центра Хруничева добавил, что в результате были приняты организационные меры, уволен ряд руководящих работников и организован тотальный контроль. По его словам, первый «Рокот» из «долгов» 2015 г. уже передан заказчику (на нем улетел «Гео-ИК-2» № 12) и еще два носителя будут сданы в мае и июне.

По материалам ИСС, Минобороны, ИАЦ КВНО ЦНИИмаш, книги «История развития отечественных автоматических космических аппаратов» (2015), ТАСС, РИА «Новости», Интерфакс и газеты «Известия»

Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»



Фото О. Урусова

Все закончилось хорошо В полете – Intelsat 31

9 июня в 10:10:00.019 ДМВ (07:10:00.019 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №93701) с разгонным блоком «Бриз-М» (РБ 14С43 №99570) и телекоммуникационным КА Intelsat 31 (также известен как Intelsat DLA-2, или просто DLA-2). Владелец спутника – международная компания Intelsat S.A.

По данным Центра обработки и отображения полетной информации (ЦООПИ) ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, отделение КА от РБ состоялось 10 июня в 01:40:40.309 ДМВ на оптимизированной геопереходной орбите суперсинхронного типа. По данным Стратегического командования (СК) США, параметры орбиты КА после отделения от РБ составили:

- наклонение – 29,57°;
- высота в перигее – 3414 км;
- высота в апогее – 65 010 км;
- период обращения – 1354,4 мин.

В каталоге СК США спутнику Intelsat 31 были присвоены номер 41581 и международное обозначение 2016-035A.

Этапированный «Протон-М»

По сообщению провайдера пуска – компании International Launch Services Inc. (ILS), это был первый старт «Протона-М» новой модификации – так называемой «РН 4-го этапа», или «Phase IV Proton Breeze M».

Базовая версия «Протона-М» использовалась в семи первых пусках в 1999–2004 гг.

Однако еще при разработке РН планировались ее дальнейшие модернизации, реализованные в последующие годы. Это позволяло «Протону-М» сохранять конкурентоспособность на мировом рынке в условиях тенденции роста массы телекоммуникационных КА, являвшихся основной коммерческой полезной нагрузкой РН.

После завершения летных испытаний «Протона-М», с июня 2004 г. началась эксплуатация ракеты **первого этапа** модернизации. Этот этап не потребовал практически никаких изменений конструкции и аппаратного состава РН и РБ. Просто снимались некоторые ограничения, введенные на период испытаний, оптимизировались программы работы носителя и РБ. В соответствии с данными, полученными в первых полетах, снижались гарантийные запасы топлива и газов на РН и РБ, и был даже снят один баллон со сжатым гелием системы подачи топлива на «Бризе-М». Кроме того, увеличилась масса заправки РН топливом благодаря использованию компонентов с более низкой температурой. Эти меры позволили увеличить грузоподъемность РН более чем на 650 кг. Носитель первого этапа использовался 21 раз в период до ноября 2008 г.

Второй этап предусматривал уже более серьезные изменения. На первой ступени «Протона-М» были установлены форсированные двигатели 14Д14М (РД-276), тяга которых превышала на 12% номинальную тягу их предшественников 14Д14 (РД-275). Кроме того, в конструкции РН и РБ были внесены

изменения, позволившие снизить их массу: уменьшены толщины металлических стенок и днищ баков первой ступени, а металлические конструкции приборного и хвостового отсеков второй ступени и хвостового отсека третьей заменены на углепластиковые. На «Бризе-М» вместо шести баков высокого давления установили два большего объема, изменили компоновку приборного отсека РБ, вместо металлических баллонов для хранения гелия поставили композитные. На «Бризе-М» двигатели коррекции импульса 11Д458 с удельным импульсом 252 сек были заменены на модернизированные 11Д458М с удельным импульсом 302 сек. Благодаря этим мерам грузоподъемность «Протона-М» увеличилась еще более чем на 350 кг. Ракета второго этапа впервые стартовала в июле 2007 г., всего состоялось 12 пусков, последний – в декабре 2010 г.

На **третьем этапе** были использованы новые программы работы двигателей, применена новая аппаратура, появилась возможность парных запусков. Грузоподъемность выросла еще на 150 кг. Первый старт «Протона-М» 3-го этапа состоялся в феврале 2009 г. Именно в этом варианте РН наиболее часто использовалась последние шесть лет – 46 пусков.

Изменение грузоподъемности РН семейства «Протон-М»*		
Год начала использования	Конфигурация	Максимальная масса ПН, кг
1999	«Протон-М»/«Бриз-М»	4980
2004	«Протон-М»/«Бриз-М» 1-го этапа	5645
2007	«Протон-М»/«Бриз-М» 2-го этапа	6000
2009	«Протон-М»/«Бриз-М» 3-го этапа	6150
2016	«Протон-М»/«Бриз-М» 4-го этапа	6300

* В ходе их коммерческого использования при выводе полезной нагрузки на геопереходную орбиту с потребным импульсом 1500 м/с для перевода на геостационарную орбиту



Четвертый этап модернизации намечалось завершить в 2013 г., однако из-за недостаточного финансирования он задержался на три года. Изначально планировалось внести новые изменения в конструкцию РН: на второй ступени установить полностью композитный передний отсек и уменьшить толщину стенок баков за счет использования нового фрезеровального оборудования, на третьей – полностью композитный приборный отсек, изменить сплав для баков. На «Бриз-М» собирались усовершенствовать конструкцию гелиевых баллонов системы подачи топлива. Однако от большинства перечисленных изменений в 2015 г. отказались.

Основные улучшения были связаны с изменением бортовой телеметрической системы «Пирит-РБс» для РБ «Бриз-М». Изначально масса системы составляла около 14 кг, но новые конструктивно-технологические решения позволили применить моноблочное исполнение пяти основных блоков и сократить массу системы до 8 кг.

Череда переносов

По планам на начало 2016 г., старт Intelsat 31 планировался на 23 апреля, однако в середине марта, после уточнения сроков поставки КА, пуск был сдвинут на 17 мая. Спутник прибыл на Байконур только 26 апреля, и его запуск пришлось перенести на 28 мая, поскольку пусковая кампания была рассчитана на месяц.

11 мая появилась информация, что из-за технических проблем с РБ «Бриз-М» старт будет отложен на три дня. 16 мая прошла заправка спутника. На следующий день агентство «Интерфакс» сообщило со ссылкой на источник на космодроме Байконур, что «неисправность в разгонном блоке устранена, теперь предстоит разобраться с причиной произошедшего, и только после этого РН будет допущена к пуску». День спустя, 18 мая на сайте Intelsat появилось сообщение, что «Intelsat 31 временно переведен в режим ожидания, новая дата запуска будет объявлена в ближайшее время». Наконец, 19 мая на сайте Роскосмоса была вывешена информация: «Пуск РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» и КА Intelsat DLA-2, планировавшийся 28 мая, отложен из-за технических вопросов. Специалисты Центра имени М. В. Хруничева на космодроме Байконур проводят работы по устранению замечания, выявленного в ходе предстартовой проверки. Новая дата будет определена после подтверждения готовности к пуску».

25 мая, после устранения замечаний и новых испытаний «Бриза», старт был назначен на 8 июня. 27 мая на сайте Intelsat запустили обратный отсчет в расчете на пуск в

этот день в 10:00 ДМВ. 1 июня «Интерфакс», сославшись на источник в ракетно-космической отрасли, сообщил: «В ходе испытаний выявлена нештатная работа одной из составных частей РБ «Бриз-М», связанной с системой терморегулирования. Неисправная деталь была заменена и протестирована заново. Ее испытания прошли успешно». На дату пуска эта проблема не сказалась.

5 июня состоялся вывоз «Протона-М» и установка в стартовую систему. Специалисты приступили к подготовке РН к пуску 8 июня. Однако за 3 часа 11 мин до расчетного момента старта Роскосмос опубликовал информационное сообщение: «Пуск РН «Протон-М» с американским космическим аппаратом Intelsat DLA-2 по техническим причинам перенесен на резервную дату – 9 июня. Планируемое время пуска – 10:10 ДМВ».

По сообщению сайта ILS, пуск был отложен «из-за проблем с наземным электрическим оборудованием 24-й пусковой установки... оборудование было заменено и проверено, все необходимые кабели и разъемы работоспособны». Представитель Центра Хруничева, в свою очередь, заявил агентству ТАСС, что неисправность, которая привела к переносу пуска, была выявлена новой системой менеджмента качества. «Система менеджмента качества позволила выявить недостатки при подготовке к пуску на раннем этапе – за несколько часов до старта и до заправки РН компонентами топлива», – сказал собеседник агентства.

Напряженное выведение

Старт КА состоялся в резервную дату – 9 июня. Как обычно, три ступени «Протона-М» должны были вывести орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию, соответствующую наклонению опорной орбиты 51.5°. Дальнейшее выведение предусматривало пять включений маршевого двигателя РБ «Бриз-М». Поскольку в данном пуске целевой была суперсинхронная высокоэллиптическая орбита высотой 3503×65 000 км и наклонением 29.6°, расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения аппарата была значительно больше обычной и составляла 55 860 сек (15 час 31 мин).

Выведение прошло с некоторыми отклонениями от объявленного графика. Согласно опубликованной ЦОПИ суммарной информации о выведении (см. таблицу), включение маршевого двигателя второй ступени РН прошло на 1.09 сек раньше расчетного времени, отключение состоялось тоже раньше, но на 0.34 сек. Примерно с таким же опережением графика на

0.3 сек прошли разделение второй и третьей ступеней и запуск маршевого двигателя третьей ступени. Отключение двигателя третьей ступени и отделение ОБ состоялись уже на 1.4 сек позже расчетного времени, а первое включение маршевого двигателя «Бриза-М» оказалось дольше расчетного на 32.66 сек.

Агентство «Интерфакс» со ссылкой на Роскосмос сообщило о проблеме в конце работы второй ступени РН: «При выведении наблюдалось нештатное завершение работы одного из четырех двигателей второй ступени РН – двигатель завершил работу на 9 секунд раньше расчетного времени».

Действительно, судя по инфографике на сайте ЦОПИ, за несколько секунд до выключения ДУ второй ступени наблюдалось скачкообразное уменьшение продольной перегрузки примерно на 25%. По данным того же источника, недобор скорости после отделения ОБ от третьей ступени РН составлял около 28.2 м/с. Для компенсации этого отклонения и потребовалось продлить работу «Бриза-М» более чем на 32 сек при первом его включении. Лишним подтверждением нерасчетной работы второй ступени стало видео с места ее падения, показанное на сайте ЦОПИ: ступень не долетела примерно 35 км до расчетной точки и более 10 км до границ штатного района.

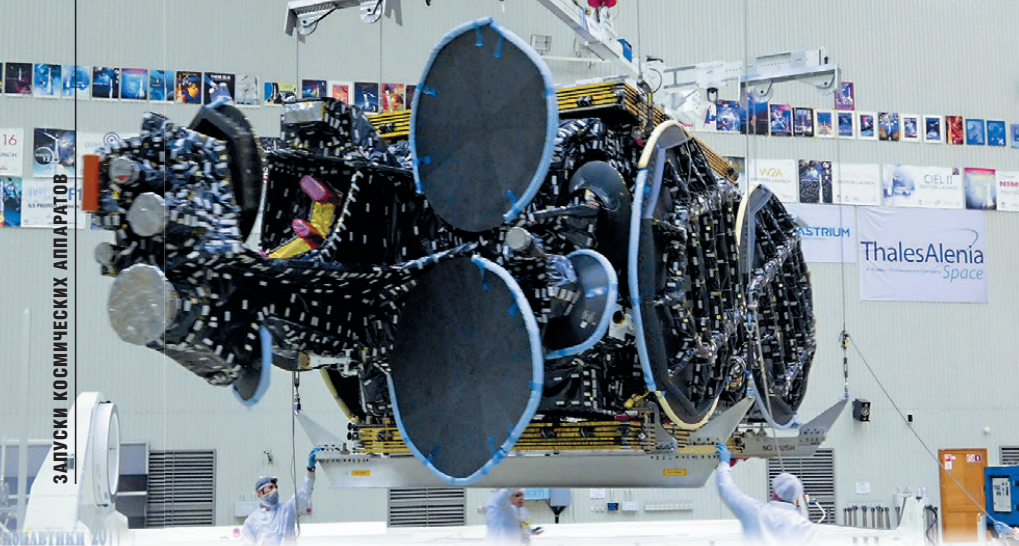
В следующих четырех маневрах РБ протестировал характеристики выше расчетных, выдавая заданные приращения скорости за меньшее время, чем закладывалось в циклограмму. Второй импульс был короче расчетного на 23.56 сек, третий – на

Событие циклограммы полета	Расчетное время от КП, сек	Время по телеметрическим данным от КП, сек	Отклонение, сек
КП	0.00	0.00	0.00
Включение МД 2-й ступени	115.38	114.29	-1.09
Разделение 1-й и 2-й ступеней, выключение МД 1-й ступени	119.63	120.28	+0.65
Запуск РД 3-й ступени	322.27	321.91	-0.36
Выключение МД 2-й ступени	324.97	324.63	-0.34
Разделение 2-й и 3-й ступеней	325.67	325.35	-0.32
Запуск МД 3-й ступени	328.07	327.78	-0.29
Сброс ГО	343.48	343.11	-0.37
Выключение МД 3-й ступени	568.59	570.03	+1.44
Выключение РД 3-й ступени	580.55	581.99	+1.44
Отделение ОБ	580.72	582.12	+1.40
Первое включение МД РБ	674.72	676.63	+1.91
Выключение МД РБ	932.77	967.34	+34.57
Второе включение МД РБ	6630.00	6630.18	+0.18
Выключение МД РБ	7816.20	7792.82	-23.38
Третье включение МД РБ	15829.00	15829.37	+0.37
Выключение МД РБ	16366.08	16360.77	-5.31
Отделение ДТБ	16416.08	16410.67	-5.41
Четвертое включение МД РБ	16503.08	16503.37	+0.29
Выключение МД РБ	17046.55	17034.25	-12.30
Пятое включение МД РБ	54905.00	54905.40	+0.40
Выключение МД РБ	55088.55	55086.32	-2.23
Отделение КА Intelsat 31	55860.00	55840.31	-19.69

КП – контакт подъема, МД – маршевый двигатель, РД – рулевой двигатель, ГО – головной обтекатель, ОБ – орбитальный блок, ДТБ – дополнительные топливные баки, РБ – разгонный блок.



Фото С. Маринина



5.68 сек, четвертый – на 12.59 сек, пятый – на 2.63 сек. Реальная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составила 55 840.31 сек, то есть на 19.69 сек менее расчетного времени.

Как сообщило ILS, отделение КА от РБ состоялось на орбите наклонением 29.53° и высотой 3428×64 964 км, отклонение от расчетного значения скорости составило лишь 1.1 м/с, что лежит в допустимых пределах.

Латиноамериканский Intelsat

Intelsat 31 предназначен для предоставления услуг прямого телевизионного вещания, а также услуг связи пользователям на территории Латинской Америки. Контракт на изготовление его и спутника-близнеца Intelsat 30 (стартовал 16 октября 2014 г.) Intelsat S.A. подписала в сентябре 2011 г. с компанией Space Systems/Loral, а контракт на запуск – в марте 2013 г. с ILS.

Intelsat 31 собран на заводе в Пало-Альто (шт. Калифорния) на базе платформы LS-1300S – увеличенной версии платформы LS-1300. Стартовая масса КА – 6404 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. Они обеспечат к концу расчетного 15-летнего срока активного существования мощность электропитания не менее 20 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 0.1 Н размещены на северной и южной плоскостях корпуса.

Полезная нагрузка Intelsat 31 двухдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне (частоты канала «Земля–борт» – 6425–6725 МГц, канала «борт–Земля» – 3400–3700 МГц) на КА установлены 10 транспондеров: четыре – с полосой пропускания 69.6 МГц и шесть – с полосой 27 МГц. В собственности Intelsat будут только первые четыре транспондера. 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 разворачиваемые 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 Ku-диапазона и шесть транспондеров С-диапазона полностью арендовала компания DirecTV Latin America (DLA), являющаяся подразделением DirecTV Inc. Как след-

ствие, спутник получил второе имя DLA-2. (Первым в этом семействе был Intelsat 30, именуемый DLA-1.) Примечательно, что если карту покрытия Intelsat 31 в С-диапазоне компания Intelsat S.A. опубликовала, то в Ku-диапазоне – нет, заменив ее комментарием «карта Ku-диапазона является собственностью клиента».

К 29 июня Intelsat 31 прибыл во временную точку стояния 132° з.д. После испытаний аппарат будет работать в позиции 95° з.д. в соседстве с КА Intelsat 30 и Galaxy 3С (запущен 15 июня 2002 г.). Основными пользователями Intelsat 31 станут операторы Латинской Америки – Аргентины, Чили, Колумбии, Эквадора, Перу, Уругвая, Венесуэлы и стран Карибского региона, где DLA имеет около 18 млн пользователей.

По сообщениям Intelsat S.A., во второй половине 2016 г. планируется вывести на орбиту еще два КА: Intelsat 33е – в точку 60° в.д. и Intelsat 36 – в 68.5° в.д. Первый из них относится к новой серии Intelsat Epic с более высокой пропускной способностью (25–30 Гбит/с) и большей экономичностью. Его оснастят комбинированной полезной нагрузкой С- и Ku-диапазонов, созданной по технологиям MBFR (Multi-Band Frequency Reuse – многополосный с повторным использованием частот) и BFC (Backward and Forward Compatibility – прямая и обратная совместимость). В 2017 г. КА Intelsat 35е из этой же серии будет запущен в точку 34.5° з.д., а в 2018 г. на орбиту планируется вывести Intelsat 37е.

По данным Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ILS, Intelsat, Space Systems/Loral

▼ Редкие кадры с места падения первой ступени РН «Протон-М». В данном случае экологи занимаются взятием проб грунта и воздуха на предмет наличия следов компонентов топлива



Фото С. Пересыпкина

Фото С. Пересыпкина



Это был 374-й пуск ракеты Delta, 32-й – для ракет Delta IV, входящих вместе с Atlas V в семейство EELV (в том числе 10-й в интересах NRO), и 9-й для ее тяжелой версии. Первую ступень Delta IV образуют три ракетных блока CBC, каждый диаметром 5.1 м и высотой свыше 45 м, оснащенные модернизированными кислородно-водородными ЖРД RS-68A стартовой тягой 318.5 тс. К центральному блоку через переходник крепится вторая ступень с кислородно-водородным ЖРД RL10B-2 тягой 11.2 тс с выдвижным углерод-углеродным сопловым насадком. Аппарат находился под обтекателем диаметром 5.1 м. Ракета в целом имела высоту 71.6 м при максимальном поперечном размере 16.2 м и стартовую массу около 725 т.

«Я полагаю, – заявил руководитель международной сети наблюдателей спутников Тед Молчан, – что данный полезный груз является седьмым в серии, которую мы называем спутниками Mentor, известными также как Advanced Orion, которые ведут радиоэлектронную разведку (РЭР) с наклонных геосинхронных орбит. Эти спутники принадлежат к числу самых крупных из когда-либо запускавшихся. Аппарат, скорее всего, состоит из [набора] высокочувствительных радиоприемников и антенны, которая, по общему мнению, имеет размер до 100 метров, с целью ведения радиоэлектронной разведки в интересах Агентства национальной безопасности».

Несмотря на определенный скепсис, который всегда вызывали заявления о гигантской антенне геосинхронных спутников РЭР, наблюдения подтверждают, что спутники типа Orion/Mentor являются наиболее яркими из всех, что работают на близких к ним орбитах, и иногда видны даже невооруженным глазом.

Совсем недавно, 2 мая 2016 г., известный наблюдатель Марко Лангбрук (Лейден,

Нидерланды) поймал на одном кадре, совсем рядом, спутники Orion 6 (Mentor 4) и Thuraya 2. Хорошо известно, что на втором имеется сеточная антенна AstroMesh диаметром 12.25 м. При этом первый КА настолько ярче второго, что его значительно большие размеры не вызывают сомнения.

Предстоящий пуск никакими внешними деталями не отличался от трех предыдущих запусков PH Delta IV Heavy с Канаверала, так что идея Теда Молчана выглядела резонно. Уже 8 июня он опубликовал в рассылке наблюдателей спутников поисковые орбитальные элементы, соответствующие ожидаемым орбитам – опорной наклонением 28.7° и высотой 190×244 км, геопереходной наклонением 26.5° и целевой геосинхронной с наклонением 5±2°. Выведение должно было закончиться вблизи 96° в. д.

14 июня Пол Камильери (Paul Camilleri), наблюдатель-новичок из Австралии, в результате целенаправленного фотографического поиска обнаружил новый объект на геосинхронной орбите вблизи 104° в. д.

Параметры ее составили:

- наклонение – 7.5°;
- минимальная высота – 35612 км;
- максимальная высота – 36003 км;
- период обращения – 1437.2 мин.

Наблюдения, выполненные в последующие дни Камильери и обработанные Марко Лангбруком, показали, что к 24 июня объект стабилизировался в позиции 102.5° в. д. Предполагается, что это временная точка стояния, предназначенная для проверки функционирования аппарата с использованием наземной станции Пайн-Гэп в Австралии. Из нее он должен переместиться в постоянную рабочую позицию.

В сообществе наблюдателей КА получил наименование Mentor 7, и мы должны объяснить, откуда оно взялось и что за ним стоит.

Как известно, вследствие конкуренции АНБ, ЦРУ и NRO в конце 1960-х годов в США были созданы две сепаратные линии геосинхронных КА радиоэлектронной (радио- и радиотехнической) разведки. Первая

▼ Снимок наблюдателя Марко Лангбрука. Аппаратура: Canon EOS 60D, объектив SamYang 1.4/85 mm, чувствительность ISO 1000, экспозиция 30 сек



Табл. 1. Запуски спутников радиоэлектронной разведки типа Magnum/Orion

Дата запуска	Носитель	Номер	Обозначение	USA	Наименование
24.01.1985	STS/IUS (51-C)	15543	1985-010B	8	Magnum 1
23.11.1989	STS/IUS (STS-33R)	20355	1989-090B	48	Orion 2
14.05.1995	Titan 401A	23567	1995-022A	110	Orion 3
09.05.1998	Titan 401B	25336	1998-029A	139	Orion 4
09.09.2003	Titan 401B	27937	2003-041A	171	Orion 5
18.01.2009	Delta IV Heavy	33490	2009-001A	202	Orion 6
21.11.2010	Delta IV Heavy	37232	2010-063A	223	Orion 7
29.06.2012	Delta IV Heavy	38528	2012-034A	237	Orion 8
11.06.2016	Delta IV Heavy	41584	2016-036A	268	SHARP 1

использовала спутники с кодовыми наименованиями Canyon, Chalet, Vortex и Mercury и эксплуатировалась главным образом для обеспечения потребностей АНВ в прослушивании советских линий связи. Вторая развивалась в обеспечение задач, решаемых ЦРУ, в первую очередь по перехвату телеметрических данных с советских ракет, и в ее интересах запускались аппараты Rhyolite, Aquacade, Magnum и Orion (НК № 11, 2003; № 3, 2009).

Спутники первой линии, как правило, выводились на синхронные орбиты со значительным эксцентриситетом, в то время как вторые – на почти круговые. Исключениями стали аппараты Orion 2 (запуск с шаттла 10 мая 1989 г.) и Mercury 1 (27 августа 1994 г.). Соблазнительно предположить, что они были идентифицированы неправильно, но Mercury 1 был запущен ракетой Titan IV с разгонным блоком Centaur G' под головным обтекателем длиной 76 футов, так же как и два последних спутника его линии в 1996 г. и 1998 г. Последний пуск в августе 1998 г. закончился аварией, после чего линия Vortex/Mercury прервалась. Ее задачи, по-видимому, были возложены на аппараты типа Magnum/Orion.

Первый Magnum был выведен на орбиту 24 января 1985 г. с шаттла в полете 51-C. Несмотря на все принятые меры секретности, его наименование «кутекло» в прессу, и второй аппарат запускался 23 ноября 1989 г. под новым именем Orion. Следующие аппараты, запускавшиеся ракетами Titan IV с разгонным блоком Centaur G' под головным обтекателем длиной 86 футов, идентифицировались экспертами как Advanced Orion; параллельно фигурировало также наименование Mentor.

В марте 2003 г. один из четырех КА линии Magnum/Orion был обнаружен на орбите в позиции 44° в. д., но лишь в 2008 г. его удалось идентифицировать как USA-139, или Mentor 2. В 12-м выпуске Европейского классификатора геостационарных объектов, опубликованном в феврале 2010 г., впервые были идентифицированы все пять аппаратов, запущенных в 1995–2009 гг., причем трем первым из них были присвоены имена Advanced Orion 1...3 (НК № 4, 2010). Однако сообщество наблюдателей не приняло это наименование и дало спутникам этого типа в регулярно публикуемом сборнике двусторонних элементов имена от Mentor 1 до Mentor 5.

Новый поворот сюжета произошел в августе 2013 г., когда Washington Post на основании т.н. «досье Сноудена» опубликовала подробную информацию о проекте бюджета Разведывательного сообщества США на текущий год (НК № 10, 2013). Из документа

следовало, что в классе спутников радиоэлектронной разведки на высокие орбиты в 2011–2013 гг. финансировались КА Orion 7 и Orion 8. Первое из этих наименований прекрасно подходило к аппарату USA-223, а второе после определенных сомнений (НК № 8, 2012) было поставлено в соответствие спутнику USA-237.

Таким образом, были восстановлены подлинные наименования всех восьми КА серии Magnum/Orion, запущенных в 1985–2012 гг., вне зависимости от возможного деления их на поколения по средствам выведения (шаттл с РБ IUS, Titan IV/Centaur, Delta IV Heavy). Название Orion принял для своей таблицы мировых космических запусков известный американский эксперт Джонатан МакДауэлл, а вот наблюдатели остались верны делению группировки РЭР на два КА Magnum и шесть КА Mentor. Вот откуда взялись два последних столбца нашей таблицы (табл. 1).

10 апреля 2014 г. на более легкой ракете Atlas V (541) в пуске с обозначением NRO L-67 был выведен на орбиту спутник USA-250 (НК № 6, 2014), который, казалось, неплохо подходил на роль первого КА в известной по «досье Сноудена» программе создания нового поколения геосинхронных средств РЭР. Официальное название ее было SHARP, что расшифровывалось как SIGINT High Altitude Replenishment Program – Программа обновления высотной радиотехнической разведки. Проблема была в том, что отследить его местонахождение и судьбу в оперативном порядке не удалось.

В начале 2015 г. РБ Centaur от этого пуска был найден на оптимизированной геопереходной орбите (ГПО) с начальным наклоном 11,7° и высотой около 7950×35 150 км, откуда следовало, что, в отличие от всех предшественников, спутник USA-250 довыводился на рабочую орбиту самостоятельно. Он по-прежнему не сопровождался независимыми наблюдателями из команды Теда Молчана, и лишь в начале июня 2016 г. из 18-го выпуска Европейского классификатора геостационарных объектов стало известно, что, по состоянию на 1 января 2016 г., этот объект был стабилизирован в точке 163° з. д. В Классификаторе указывалось, что параметры орбиты USA-250 были вычислены на основании измерений, проведенных в 2015 г. сетью ISON и ее партнерами и обработанных Владимиром Агаловым (Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН).

Точка 163° з. д. была очень далека от традиционного диапазона рабочих позиций американских КА РЭР обеих линий – они всегда «жили» между 40° з. д. и 127° в. д., на дуге геостационара, обращенной к России и Китаю. С учетом вновь установленного местоположения и явно низкой массы – Atlas V (541) мог доставить на оптимизированную ГПО полезный груз массой 6280 кг, из которых почти половину должно было составлять топливо для самостоятельного довыведения КА на геостационар – первоначальная идентификация USA-250 как первого в серии SHARP стала крайне сомнительной. Состоявшийся 11 июня 2016 г. пуск окончательно поставил на этой версии жирный крест.

USA-268, запущенный в интересах NRO такой же ракетой, как и спутники от Orion 6 до Orion 8, и выведенный непосредственно на стационар в позицию рядом с давно обжитой «Орионами» точкой 96° в. д., является намного более убедительной кандидатурой на «должность» первого КА серии SHARP.

И тут самое время вспомнить одну деталь. Как буквально звучали слова диктора во время трансляции пуска? «Т–10, 9, запуск маршевых двигателей, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, и старт, в котором полезный груз знаменитого тяжелого носителя ULA начинает новую главу американской космической разведки». Что это, если не прямое указание на то, что USA-268 – первый аппарат нового типа?

Остается добавить, что сообщество наблюдателей сопровождает новый КА под именем Mentor 7, а Джонатан МакДауэлл обозначил его Orion 9. Представляется, что более уместно передать ему обозначение SHARP 1 и окончательно признать USA-250 неким единичным проектом NRO неустановленного пока назначения.

По сообщению spaceflightnow.com, легкие и средние варианты Delta IV будут выведены из эксплуатации в начале 2019 г. Тяжелая Delta IV Heavy останется в строю по крайней мере до 2022 г. В настоящее время ее планируется использовать для шести пусков, перечисленных в таблице 2. Три из них – NRO L-44, L-68 и L-70 – могут нести очередные аппараты типа SHARP.

Табл. 2. Планируемые пуски Delta IV Heavy

Год	Космодром	Полезный груз
2018, июль	Канаверал	Solar Probe Plus
2018	Ванденберг	NRO L-71
2019	Канаверал	NRO L-44
2020	Ванденберг	NRO L-82
2021	Канаверал	NRO L-68
2022	Канаверал	NRO L-70



«Бэйдоу»: последний региональный

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **41586** и международное обозначение **2016-037A**.

Между 18 и 23 июня аппарат осуществил переход на геостационарную орбиту и был стабилизирован в позиции 144.5° в. д.

Седьмой стационарный

Спутник разработан и изготовлен Китайской исследовательской академией космической техники CAST, а ракета-носитель – Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT. Оба объединения входят в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC.

Высшие руководители соответствующих ведомств, а также председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC Лэй Фаньпэй, ее вице-президенты Юань Цзе и Ян Баохуа осуществляли контроль за подготовкой и проведением пуска из Пекинского центра управления полетом и с космодрома Вэньчан, где в это время шла подготовка к первому старту РН CZ-7 (см. «Первая «семерка» с Вэньчана» на с. 43-53).

По официальным сообщениям агентства Синьхуа, целью запуска является поддержание существующей группировки космической навигационной системы «Бэйдоу». Сообщается, что после орбитальных испытаний спутник «присоединится к уже имеющимся на орбите и увеличит стабильность и улучшит пользовательские характеристики системы, тем самым готовя ее к предложению глобального покрытия».



Как и предыдущие геостационарные аппараты навигационной системы «Бэйдоу» (НК №9, 2010), спутник G7 изготовлен на базе платформы DFH-3A. Его стартовая масса должна быть близка к 3050 кг, включая 350 кг полезной нагрузки. Аппарат выполнен в форме параллелепипеда размерами 2.20×1.72×2.40 м (силовой цилиндр из углепластика плюс сопанели) и имеет на северной и южной стороне приводы двух трехсекционных панелей солнечных батарей с мощностью 2500 Вт. Гарантированный срок активного существования составляет 8 лет.

В состав полезной нагрузки включены три подсистемы: навигационно-связная для специальных пользователей, радионавигационная с общим доступом и антенная. Радионавигационная система основана на бортовом рубидиевом стандарте частоты, разработанном и изготовленном

в 203-м институте 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности, хотя не исключено и наличие аналогичной аппаратуры других разработчиков. Антенная подсистема обеспечивает как передачу шести навигационных сигналов на частотах 1561.098 МГц (полоса B1), 1207.140 МГц (B2) и 1268.520 МГц (B3; НК №6, 2009), так и радиобмен между специальными пользовательскими терминалами и центральной станцией на частотах 1618.25 и 2491.75 МГц.

В НК №8, 2010, отмечалось, что запускаемые с 2009 г. навигационные геостационарные КА типа DFH-3A корректируют свою позицию только по широте, в то время как наклонение орбиты изменяется естественным образом, убывая от начального значения 1.83° к нулю. За прошедшее время у первых трех спутников (G1, G3 и G4) кривая эволюции наклонения прошла минимум и пошла на подъем. Чтобы наклонение не поднялось выше исходного, аппараты все-таки начали его корректировать: G1 и G3 – в среднем раз в девять месяцев, а G4 – раз в пять месяцев. У аппаратов G5 и G6 необходимости в удержании наклонения в допустимых пределах пока не возникло.

Промежуточные итоги

Судя по опубликованной в китайских СМИ информации, спутник G7 является последним аппаратом регионального этапа навигационной системы «Бэйдоу». В связи с этим представляется целесообразным напомнить историю ее создания и представить таблицу 27 запусченных к настоящему времени спутников.

В 1994 г. Китай приступил к созданию и в конце 2000 г. развернул на орбите группировку из двух экспериментальных геостационарных спутников «Бэйдоу» оригинальной навигационно-связной системы для обслуживания военных и других специальных пользователей. Ее уникальной особенностью было размещение стандарта частоты в наземном центре управления и использование активных терминалов, определявших положение пользователя в ходе двустороннего обмена информацией с центральной станцией, а помимо этого обеспечивавших им сервис коротких текстовых сообщений.

Идею такой системы предложил академик Чэнь Фаньюнь (陈芳允). Главным конструктором проекта был один из основоположников китайской космической программы академик Сунь Цзядун, главным конструктором КА – Се Цзюнь (谢军). Полезная нагрузка создавалась в Сианьском отделении CAST, где работами руководил заместитель главного конструктора КА Цуй Цзюнь (崔骏业).

В 2003 г. для этой системы был запущен резервный аппарат, а в 2007 г. – еще один, оказавшийся аварийным и проработавший менее двух лет. Остальные три спутника



И. Лисов.

«Новости космонавтики»

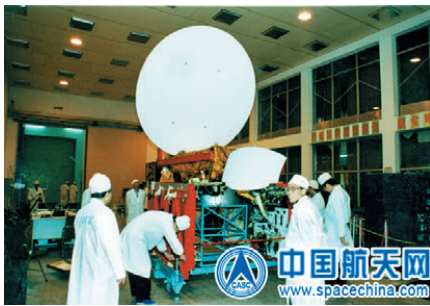
12 июня в 23:30:04.361 пекинского времени (15:30:04 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3С» (CZ-3С/GII №Y15) из семейства «Великий поход» с серийным спутником G7 глобальной навигационной системы «Бэйдоу», официально именуемым 23-м спутником «Бэйдоу».

Это был 14-й пуск для ракеты CZ-3С, 74-й пуск носителя семейства CZ-3А и 229-й пуск ракеты «Великий поход» вообще. Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-72».

Аппарат «Бэйдоу-G7» был успешно введен на геопереходную орбиту с параметрами:

- наклонение орбиты – 19.34°;
- минимальная высота – 209 км;
- максимальная высота – 35 723 км;
- период обращения – 627.7 мин.





▲ Самый первый «Бэйдоу», навигационно-связной, образца 2000 года

«Бэйдоу» первого этапа превысили проектный срок службы и были выведены из эксплуатации в ноябре 2011 г. и в декабре 2012 г. на фоне начавшихся запусков КА следующего поколения.

Разработка спутниковой навигационной системы беззапросного типа с тем же наименованием «Бэйдоу» была санкционирована в сентябре 2004 г. и проходит в две фазы. Первая завершилась вводом в эксплуатацию 27 декабря 2012 г. региональной системы, способной обслуживать приблизительно 4 млрд пользователей Азиатско-Тихоокеанского региона. Она обеспечивает пользователей данными о координатах с точностью 10 м и лучше в зоне 10–55° с. ш., 75–135° в. д. и 20 м в зоне 55° ю. ш. –

55° с. ш., 55–180° в. д., о скорости с точностью 0.2 м/с и о текущем времени с точностью 50 нс.

Вторая фаза программы «Бэйдоу» имеет целью развертывание в 2020 г. глобальной навигационной системы с характеристиками, сопоставимыми с GPS, ГЛОНАСС и Galileo с использованием обновленного парка аппаратов с увеличенным количеством навигационных сигналов. Следует заметить, что по срокам развертывания Китай соревнуется именно с европейской системой.

Для навигационной системы «Бэйдоу» в 2007–2016 гг. было запущено 23 спутника – 18 аппаратов региональной системы и пять экспериментальных КА глобального этапа.

Один экспериментальный аппарат (в апреле 2007 г.) и 15 штатных (в 2009–2012 гг.) составили первоначальную орбитальную группировку региональной системы. Все они были разработаны и изготовлены CAST. За создание навигационной и антенной подсистем отвечало Сианьское отделение CAST в лице заместителя главного конструктора КА Лю Бо (刘波). Два дополнительных спутника этого типа были выведены на орбиту в марте и июне 2016 г.

Из пяти экспериментальных аппаратов второй фазы навигационной системы «Бэйдоу» (запущены в марте 2015 г. – феврале 2016 г.) три были созданы CAST, а два – Инновационным исследовательским институтом микроспутников в Шанхае. Бортовая полезная нагрузка создавалась Сианьским отделением CAST, где должность заместителя главного конструктора спутника занимает теперь Чжан Лисинь (张立新).

Как известно, «сердцем» навигационного спутника является бортовой стандарт частоты (БСЧ). По сообщениям китайской прессы, на 16 спутниках первой фазы было установлено в общей сложности 64 рубидиевых стандарта частоты трех разработчиков. 26 приборов были импортированы из Швейцарии и установлены по два на первые 13 спутников серии. Остальные 38 устройств поделены между собой китайские фирмы: 28 летних экземпляров поставило Сианьское отделение CAST (бывший 504-й институт) в кооперации с Ланьчжоуским институтом физики (бывший 510-й институт CAST) и Пекинским университетом, и еще не менее десяти – 203-й институт 2-й академии Китайской корпорации космической науки и промышленности CASIC. Таким образом, на первых 13 спутниках БСЧ было установлено по два китайских БСЧ, а на последних трех все четыре устройства были китайскими. Как именно распределялись БСЧ двух китайских производителей между 16 спутниками – неизвестно.

В ходе создания экспериментальных КА глобальной фазы число национальных разработчиков БСЧ возросло до четырех, которые представили в общей сложности пять моделей БСЧ – три рубидиевых стандарта высокой точности* и два водородных. Имеющаяся (возможно, все еще неполная) информация о бортовой аппаратуре



▲ Бортовой стандарт частоты для навигационных спутников «Бэйдоу»

спутников этого и предыдущего этапа сведена в таблицу 2.

В течение следующих двух лет – 2017 и 2018 гг. – на орбиту планируется отправить 18 рабочих спутников глобальной фазы. Как заявил в интервью ведомственной газете «Чжунго хантянь бао» главный конструктор спутника G7 Ян Хуэй (杨慧), в рамках подготовки к развертыванию орбитальной группировки глобальной системы «Бэйдоу» цикл полигонных испытаний и количество занятых в них сотрудников были существенно сокращены. В результате продолжительность подготовки спутника на космодроме удалось сократить почти на 10 суток.

В настоящее время Китай развертывает на своей территории наземное дополнение, включающее сеть станций коррекции навигационных сигналов, имея целью достижение точности местоопределения в единицы дециметров в реальном масштабе времени, а в районе Пекина – в единицы сантиметров.

Табл. 2. Разработчики БСЧ китайских навигационных КА

Период	Число КА	Разработчик				
		Импорт	2A/203	XB-510	WIPM	SAO
2007–2012	13	26 Rb	10 Rb	28 Rb	–	–
	3	0				
I1-S	1	–	Rb	–	Rb	–
M1-S, M2-S	2	–	Rb	Rb	Rb	–
I2-S	1	–	H	–	Rb	H
M3-S	1	–	Rb, H	–	Rb	H
I6	1	–	2 Rb	...	–	–
G7	1	–	2 Rb	...	–	–

Обозначения:
2A/203 – 203-й институт 2-й академии CASIC
XB-510 – Сианьское отделение CAST совместно с 510-м институтом WIPM – Уханьский институт физики и математики
SAO – Шанхайская астрономическая обсерватория
Примечания:
1. Уханьский институт физики и математики отчитался об установке шести комплектов рубидиевого стандарта частоты на пяти экспериментальных КА глобальной фазы.
2. 203-й институт, подводя в начале февраля итоги создания пяти экспериментальных КА, заявил об установке своих водородных БСЧ на двух спутниках и рубидиевых – на 17. Последнее число не стыкуется с данными об использовании всего 10 БСЧ этого разработчика на спутниках региональной фазы.

Пользовательская аппаратура «Бэйдоу» выпускается в стандарте 40 нм. К июню 2016 г. выпущено свыше 24 млн приемных устройств, 18 млн мобильных телефонов с поддержкой «Бэйдоу» и 4 млн антенн, а также примерно 120 000 единиц высокоточной аппаратуры и 500 000 антенн для нее. На транспорте установлено 3 млн комплектов аппаратуры «Бэйдоу». Объем рынка навигационных услуг в 2015 г. оценен в 19 млрд юаней, из них на «Бэйдоу» приходится 30%.

* Например, стабильность нового БСЧ 203-го института стала в пять раз лучше, его объем и масса сократились на 30%, а заявленный срок службы увеличился с 8 до 12 лет.

Табл. 1. История развертывания и эксплуатации китайских навигационных аппаратов

Дата старта	Наименование	Тип	Разработчик	Орбита	Позиция	Состояние
31.10.2000	Бэйдоу 01	HC	CAST	ГСО	140° с ноября 2010 г. – 58.75°	Уведен 21.11.2011
21.12.2000	Бэйдоу 02	HC	CAST	ГСО	80°	Уведен 23.11.2011
24.05.2003	Бэйдоу 03	HC	CAST	ГСО	110.5°; в июле-декабре 2012 г. вблизи 84–86°	Уведен 05.12.2012
03.02.2007	Бэйдоу 04	HC	CAST	ГСО	144.5°	Уведен 18.02.2009
14.04.2007	Бэйдоу M1	H1	CAST	ВНО		
15.04.2009	Бэйдоу G2	H1	CAST	ГСО	84.5°	Не стабилизирован
17.01.2010	Бэйдоу G1	H1	CAST	ГСО	160°; с февраля 2010 г. – 144.5°; с июля 2011 г. – 140°	
02.06.2010	Бэйдоу G3	H1	CAST	ГСО	84.5°; с сентября 2010 г. – 84.0°	
01.08.2010	Бэйдоу I1	H1	CAST	НГСО	116–122°	
01.11.2010	Бэйдоу G4	H1	CAST	ГСО	160°	
18.12.2010	Бэйдоу I2	H1	CAST	НГСО	116–122°	
10.04.2011	Бэйдоу I3	H1	CAST	НГСО	116–122°	
27.07.2011	Бэйдоу I4	H1	CAST	НГСО	92–96°	
02.12.2011	Бэйдоу I5	H1	CAST	НГСО	92–96°	
25.02.2012	Бэйдоу G5	H1	CAST	ГСО	58.75°	
30.04.2012	Бэйдоу M3	H1	CAST	ВНО	A07	
30.04.2012	Бэйдоу M4	H1	CAST	ВНО	A08	
19.09.2012	Бэйдоу M5	H1	CAST	ВНО	B03	Уведен 24.10.2014
19.09.2012	Бэйдоу M6	H1	CAST	ВНО	B04	
25.10.2012	Бэйдоу G6	H1	CAST	ГСО	80.5°; с марта 2013 г. – 80.0°; с июня 2016 г. – 84°	
30.03.2015	Бэйдоу I1-S	H23	SECM	НГСО	91–98°	
25.07.2015	Бэйдоу M1-S	H23	CAST	ВНО	A06	
25.07.2015	Бэйдоу M2-S	H23	CAST	ВНО	A01	
30.09.2015	Бэйдоу I2-S	H23	CAST	НГСО	91–98°	
01.02.2016	Бэйдоу M3-S	H23	SECM	ВНО	B01	
30.03.2016	Бэйдоу I6	H1	CAST	НГСО	92–96°	
12.06.2016	Бэйдоу G7	H1	CAST	ГСО	144.5°	

Обозначения:
HC – аппарат навигационно-связной системы
H1 – аппарат первой фазы навигационной системы
H23 – экспериментальный аппарат второй фазы навигационной системы
CAST – Китайская исследовательская академия космической техники
SECM – Шанхайский технический центр микроспутников, ныне Инновационный исследовательский институт микроспутников
ГСО – геостационарная орбита
НГСО – наклонная геосинхронная орбита (55°)
ВНО – высокая нестационарная орбита (55°, 21528 км)

Спутники на орбите, ступень – вдребезги

наконец «устаканилась» на 15 июня. За три дня до старта состоялся традиционный прожиг первой ступени на пусковом устройстве.

Пуск состоялся в назначенную дату в самом начале 44-минутного пускового окна. Дальше все шло, как обычно, если не сказать рутинно.

Через 77 сек полета ракета прошла зону максимального динамического давления (Мах-Q), когда носитель испытывает самые большие нагрузки на конструкцию.

Первая ступень отработала 2 мин 36 сек, прежде чем ее девять двигателей выключились. Затем произошло разделение ступеней, и еще через 3 сек включился единственный двигатель второй ступени, оптимизированный для работы в вакууме. Выполнив два включения, ступень доставила спутники на расчетные суперсинхронные орбиты. Первым отделился Eutelsat 117 West B, через пять минут – ABS-2A.

Некоторые статистические данные о выполненной миссии:

- ◆ 26-й пуск ракеты Falcon 9 с 2010 г.;
- ◆ 31-й пуск ракеты семейства Falcon с 2006 г.;
- ◆ 24-й пуск ракеты Falcon 9 с мыса Канаверал;
- ◆ шестой полет модернизированного носителя Falcon 9;
- ◆ второй запуск компании SpaceX для операторов Eutelsat и ABS;
- ◆ четвертый и пятый спутники компании Boeing, стартовавшие на ракете Falcon 9;
- ◆ шестой Falcon 9, выведенный в 2016 г.
- ◆ восьмой запуск с мыса Канаверал в 2016 г.

Основное же внимание публики и экспертов было сосредоточено на посадке и спасении первой ступени (номер F9-0026-S1). Самоходное судно Of Course I Still Love You располагалось на расстоянии 681 км от места старта, схема возвращения ступени была аналогична предыдущей – при запуске Thaicom 8 (НК № 7, 2016, с. 17-19).

При посадке ракеты связи с платформой не было, поэтому зрители не имели возможности в реальном масштабе времени взглянуть со стороны, как это происходило. Позднее Элон Маск предоставил видеозапись посадки, сделанную на довольно большом расстоянии от ASDS. Видеоролик спуска и посадки ступени свидетельствует: поначалу все шло штатно, ступень при приближении к судно занимала вертикальное положение. Некоторые наблюдатели отметили «зависание»* перед касанием палубы. Казалось, и на этот раз ракета будет спасена. Но увы – здесь приходится воспользоваться навязшим в зубах штампом – «что-то пошло не так». Сразу после касания палубы ступень скрылась в густых клубах дыма, сквозь которые комментатор сообщил о жестком призем-

лении и потере ступени. «К сожалению, мы потеряли ракету, но в то же время получили много ценных данных», – сказал он.

Ставшие позднее доступными фотографии посадочной платформы показали сильное разрушение ступени («машину [снова] собрали в мешок»): более или менее целиком выглядит лишь хвостовой отсек, двигатели повреждены, бак керосина сильно деформирован и разрушен, бак жидкого кислорода отсутствует (возможно, полностью сгорел или при взрыве оторвался от ракеты и свалился за борт).

Согласно первоначальному заявлению, тяга одного из трех двигателей, используемых при посадке, была ниже ожидаемой, что не позволило ступени вовремя погасить скорость. «Похоже, тяга на одном из трех посадочных двигателей была низкой», – написал Элон Маск (Elon Musk) в твиттере. Охарактеризовав посадку как «возможно самую жесткую на сегодня», он уточнил, что компания работает над устранением неполадки и рассчитывает исправить ее к концу года.

В дальнейшем стало известно, что перед самым касанием платформы ступень исчерпала запас жидкого кислорода. Возможно, вследствие пониженной тяги двигательная установка работала на торможение дольше расчетного времени. Затем, когда скорость спуска обнулилась, по сигналу интегратора выключились боковые двигатели – и начался спуск с постоянной скоростью на центральном двигателе. Он выключился (по исчерпанию одного из компонентов: в данном случае – жидкого кислорода) на некоторой ненулевой высоте, ступень перед самым касанием ускорилась и совершила посадку с превышением пределов по перегрузкам. Удар о палубу и – разрушение...

Возможных причин преждевременного исчерпания окислителя может быть множество. Например, жидкого кислорода испарилось несколько больше обычного из-за жаркой погоды и из-за нагрева бака при спуске. Не исключено, что не слишком точно отработали регуляторы соотношения компонентов. В отличие от двух предыдущих, нынешняя миссия потребовала большей скорости ракеты и большего расхода топлива – его могло просто не хватить. Точные причины аварии станут известны позже, после обработки массива телеметрической информации. Пока же главным утешением неудачной попытки посадки является тот факт, что самоходное судно практически не пострадало.

Полезные нагрузки

В этом пуске, как и при старте 2 марта 2015 г., Falcon 9 нес два «полностью электрических» спутника производства Boeing Co., используемых для перевода с орбиты выведения на геостационар только электрореактив-

* Было заметно, что вертикальная скорость, погашенная до нуля при работе трех двигателей, начала расти после выключения боковых и посадки на центральном моторе, словно не хватало тяги, чтобы обеспечить «парашютирование». В результате ступень приземлилась жестко и, стояв в вертикальном положении, начала заваливаться на бок.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

15 июня в 10:29:00 EDT (14:29:00 UTC) со стартового комплекса SLC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовый расчет компании Space Exploration (SpaceX) при поддержке 45-го космического крыла ВВС США осуществил пуск FH Falcon 9FT со спутниками связи Eutelsat 117 West B и ABS 2A, принадлежащими коммерческим операторам.

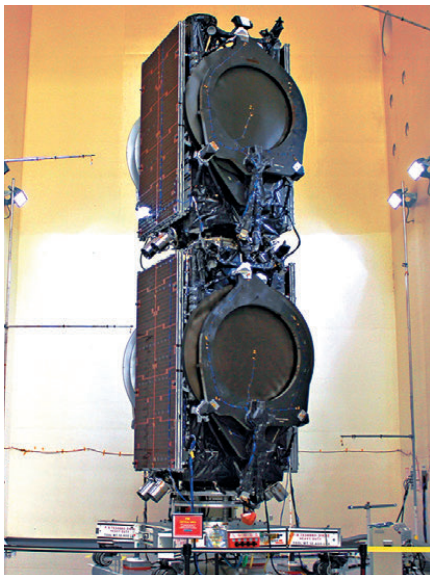
Старт и выведение прошли штатно, и спустя 30 минут после старта спутники отделились от верхней ступени носителя на геопереходных орбитах суперсинхронного типа (параметры приведены в таблице).

Спутник	Номер	Межд. обозн.	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
ABS 2A	41588	2016-038A	24.68°	397	62599	1218.5
Eutelsat 117 West B	41589	2016-038B	24.69°	395	62754	1222.3

Попытка посадки первой ступени ракеты на самоходное судно ASDS (Autonomous Spaceport Drone Ship) под названием Of Course I Still Love You («Конечно, я все еще люблю тебя») успехом не увенчалась.

Будничный старт и жесткая посадка

Данный запуск был анонсирован в начале февраля, и тогда датой старта называли 3 мая. К апрелю она уползла на конец мая, а в конце месяца была названа новая дата – 16 июня. В первых числах июня она (неожиданно для SpaceX) «отступила» на 14 июня, и



ные двигатели XIPS (Xenon Ion Propulsion System). Оба КА построены на платформе BSS-702SP, которая впервые была создана фирмой Boeing еще в 2012 г. для работы с полезной нагрузкой мощностью от 3 до 8 кВт. По завершении испытаний был подписан первый контракт с операторами ABS и Satmex на постройку первых спутников связи на ионных двигателях – Eutelsat 115 West B (Satmex 7) и ABS 3A.

Высокоэкономичные ионные двигатели значительно снижают расход рабочего тела для перехода на геостационарную орбиту, что позволяет уменьшить стартовую массу спутника или при той же массе увеличивать долю в ней полезной нагрузки. Обратной стороной медали является низкая тяга ионных двигателей и, как следствие, большое время перехода на рабочую орбиту. Так, после запуска 2 марта 2015 г. спутники добирались до точек стояния почти полгода: ABS-3A прибыл в позицию 3° з.д. лишь 28 августа, а Eutelsat 115 West B пришел в 114.9° з.д. к 29 сентября 2015 г.

Спутник Eutelsat 117 West B изготовлен по заказу французского оператора Eutelsat для работы в орбитальной позиции 116.8° з.д. Аппарат должен обеспечивать клиентов в странах Центральной и Южной Америки услугами передачи видео и данных, а также правительственной и мобильной связью. Он будет работать в одной орбитальной позиции со спутником Satmex-8 (недавно переименованным в Eutelsat 117 West A), стартовавшим в марте 2013 г.

Стартовая масса спутника – 1963 кг, срок активного существования – 15 лет. В транспортном положении КА имеет высоту 4.6 м, поперечный размер 2.1 м. Центральная цилиндрическая структура действует в качестве основного несущего элемента, причем силовая схема платформы позволяет запускать два КА одновременно (один на другом) без дополнительных крепежных элементов. Боковые алюминиевые сотовые панели используются для крепления блоков различных спутниковых систем. Модульный подход позволяет ускорить процесс сборки и разделения полезных систем, тем самым облегчая работу системы терморегулирования. Платформа BSS-702SP позволяет устанавливать на борту до пяти антенн.

Электроснабжение обеспечивают два трехсекционных крыла солнечных батарей и литий-ионные буферные аккумуляторы. Установка XIPS включает четыре ионных двигателя диаметром по 25 см тягой 79–165 мН с удельным импульсом 3400–3500 сек. Система ориентации и стабилизации включает звездные и земные датчики и маховики.

На спутник установлены 48 активных транспондеров Ku-диапазона, переключаемых между четырьмя лучами. Аппарат оснащен также передатчиком навигационных данных системы Wide-Area Augmentation System (WAAS), изготовленным фирмой Raytheon для Федеральной авиационной администрации США. Использование таких устройств позволяет увеличить точность местоопределения пользователей до 1–2 м и иметь актуальную информацию о наличии и надежности спутниковой навигационной информации, а следовательно – повысить безопасность полетов.

Спутник ABS 2A заказан компанией Asia Broadcast Satellite (ABS), зарегистрированной на Бермудах, контрольный пакет которой с 2010 г. принадлежит европейскому фонду Permira Fund.

ABS-2A изготовлен компанией Boeing на платформе Boeing 702SP. Договор о создании спутника был подписан в марте 2012 г. Стартовая масса аппарата около 2000 кг, срок активного существования – 15 лет. По конструкции, составу и характеристикам служебных систем он аналогичен спутнику Eutelsat 117 West B. Целевая аппаратура включает 48 транспондеров Ku-диапазона, переключаемых на пять лучей.

ABS-2A с полезной нагрузкой в 7.5 кВт – второй по мощности из четырех КА, созданных на платформе BSS-702SP. С его приходом данный спутниковый оператор получит в позиции 75° в.д. два аппарата – ABS-2 и ABS-2A – с большим числом транспондеров Ku-диапазона, что повлечет за собой рост премиум-клиентов DTH, операторов VSAT и клиентов морской и мобильной связи. Аппарат обеспечит трансляцию сигнала DTH-платформ, а также предоставление услуг мобильной и морской связи на территории Индии, России, стран Ближнего Востока, Африки, Юго-Восточной Азии, а также в акватории Индийского океана.

Итоги и перспективы

Судя по всему, неудача с посадкой не слишком огорчила создателей ракеты. Ранее Элон Маск заявлял, что «2016-й будет годом экспериментов», а успешные посадки будут выполнены примерно в 70% запусков. Увы, в текущем году этот прогноз пока не оправдывается (табл.).

▼ Части первой ступени после крушения



Из шести попыток мягкой посадки первой ступени удачными были только три, да и то с некоторыми оговорками. Иными словами, фактическая вероятность успеха на сегодня не превышает 50%.

Если посмотреть на ситуацию под благоприятным углом, то следует отметить, что компании SpaceX все-таки удалось трижды подряд посадить первую ступень носителя Falcon 9 на морскую платформу в океане. Последний раз это было сделано 27/28 мая: ракета, запущенная с космодрома на мысе Канаверал со спутником Thaicom 8, успешно приземлилась на ASDS.

После жесткой посадки 15 июня Элон Маск заверил, что первая ступень ракеты-носителя будет доработана. В частности, благодаря изменениям, которые планируется внести, она сможет совершать посадку даже в случае потери тяги одного из двигателей.

После первой удачной посадки ступени на плавучую платформу Маск говорил, что многоразовое изделие может выдержать от 10 до 20 запусков. По его прогнозам, после небольшого ремонта число реализуемых ступеней миссий может вырасти до ста.

Теперь мы все с нетерпением ждем повторного использования первой ступени в одном из реальных полетов. Весной, после первой успешной посадки на судно-дрон (НК №6, 2016, с.43–46), представители SpaceX заявили, что, возможно, это случится уже нынешним летом, а Элон Маск оптимистично говорил о пуске в мае или июне. Теперь глава SpaceX написал в своем твиттере, что полет «бэушной» ступени должен состояться в сентябре или октябре 2016 г. Решение правильное, ведь перед повторным запуском ракета должна пройти очень тщательное техническое обслуживание.

Пока неизвестно, кто именно рискнет «посадить» свой спутник на уже использованную однажды ступень. Одним из потенциальных клиентов называется глобальный спутниковый оператор SES, штаб-квартира которого находится в Люксембурге.

Попытки посадки первой ступени в 2016 году

№ п/п	Дата запуска	Миссия	Исход посадки	Примечание
1	17.01.2016	Jason-3	Неудача	Поломка посадочной опоры
2	04.03.2016	SES-9	Неудача	Жесткая посадка
3	08.04.2016	CRS-8	Успех	Первая в мире успешная посадка на судно
4	06.05.2016	JCSAT-14	Успех	Вторая успешная посадка на судно
5	27.05.2016	Thaicom-8	Успех	Третья успешная посадка на судно; повреждена одна посадочная опора
6	15.06.2016	Eutelsat 117 West B и ABS 2A	Неудача	Преждевременное истощение компонента ракетного топлива (жидкого кислорода)

Новый рекорд Ariane 5

Спутники BRIsat и EchoStar 18 на орбите

18 июня в 21:38:39 UTC (в 18:38:39 по времени Французской Гвианы) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA230). Крюгеновая вторая ступень ESC-A вывела на геопереходную орбиту два телекоммуникационных КА – EchoStar 18 американской компании Dish Network Corporation и BRIsat, принадлежащий индонезийскому банку Bank Rakyat Indonesia (BRI).

Номера и международные обозначения спутников и других объектов от этого пуска в каталоге Стратегического командования США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице.

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
41591	2016-039A	BRIsat	5.86°	237	35677	627.1
41592	2016-039B	EchoStar 18	5.97°	254	35762	629.1
41593	2016-039C	Ariane 5 R/B	6.23°	251	35694	627.6
41594	2016-039D	Sylda 5A	5.94°	251	35709	627.2

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L584) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА EchoStar 18, закрепленный через адаптер PAS 1194C Optimise (производство ADS) на переходнике Sylda 5 тип А высотой 6.4 м (ADS). Внутри переходника размещался КА BRIsat, который, в свою очередь, через адаптер PAS 1194 VS (RUAG Aerospace AG) крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем длиной 17 м (RUAG).

В миссии VA230 был побит рекорд для РН семейства Ariane 5 по выведенной на геопереходную орбиту полезной нагрузке. Ее общая масса (включая адаптеры и переходник) составила 10 731 кг при массе двух КА в 9840 кг. Прежний рекорд был установлен 7 февраля 2013 г. в миссии VA212 при запуске РН Ariane 5ECA (L568) с КА Amazonas 3 для испанской компании

Hispasat S.A. и AzerSpace 1 / AfricaSat 1a для азербайджанской компании Azerkosmos. Тогда общая масса полезной нагрузки составила 10 317 кг при массе двух КА, равной 9502.8 кг.

Череда переносов в Гвиане

Сразу после предыдущего старта Ariane 5ECA (миссия VA229) 9 марта было объявлено, что следующий пуск РН состоится 7 июня. 21 апреля, когда в Гвианский космический центр прибыл КА EchoStar 18, дата старта была скорректирована на 8 июня с окном 20:30–21:15 UTC, однако в этот день старт не состоялся.

В начале июня прошла настоящая эпидемия отмен и переносов пусков: американской РН Delta IV Heavy с военным КА NRO L-37, российского «Протона-М» с КА Intelsat 31, а также российского «Союза-ФГ» с КК «Союз МС», индийской РН PSLV с КА Kartosat-2C и стая попутных аппаратов. Не миновала та же участь и европейский носитель. 6 июня компания Arianespace успела подтвердить дату 8 июня, а уже на следующее утро объявила о переносе пуска на неопределенный срок в связи с технической неполадкой, уточнив: «В ходе подготовки к транспортировке из здания окончательной сборки BAF на пусковую установку была обнаружена неисправность в блоке соединения верхней криогенной ступени с оборудованием стартового стола. После обнаружения неисправности пуск ракеты был отложен для замены механизма и необходимых проверок».

Уже на следующий день появилась новая дата старта Ariane 5 – 16 июня с окном 20:30–21:40 UTC. Однако и в этот день старт не состоялся практически по той же причине: Arianespace объявила о задержке пуска на сутки после возникновения аномалии с подстыковкой коммуникаций к верхней ступени.

17 июня предстартовый отсчет начался как и планировалось, однако был остановлен на отметке Т–7 мин из-за высотных

ветров. Сначала было объявлено о задержке на час, а затем вообще о переносе старта на сутки.

18 июня стартовое окно опять было открыто с 20:30 до 21:40 UTC. Но и в этот день не обошлось без задержек. Сначала отсчет был прерван на Т–7 мин из-за технических проблем с оборудованием пусковой установки. В 20:37 отсчет возобновился, но был опять остановлен на отметке Т–2 мин 24 сек. На сей раз возникли вопросы к клапану водородного бака первой ступени РН. Было объявлено, что отсчет возобновится в 21:10, но часы в Куру стояли на Т–7 мин на красном фоне, означающем отсутствие готовности к старту. Казалось, что опять будет перенос на 24 часа, однако в 21:31 красный фон сменился зеленым, часы пошли – и старт состоялся всего за полторы минуты до закрытия окна.

Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Аппарат EchoStar 18 отделился от головного блока через 29 мин 06 сек после контакта подъема, переходник Sylda 5A – через 34 мин 25 сек, КА BRIsat – через 41 мин 57 сек.

18 июня сразу после пуска VA230 глава Arianespace Стефан Исраэль (Stephane Israel) сообщил, что следующий пуск состоится в августе в рамках миссии VA232 сразу с двумя КА компании Intelsat S.A. – «классическим» Intelsat 36 и Intelsat 33e нового поколения EpicNG. Согласно предварительному плану старт намечен на 24 августа в 20:30 UTC.

А почему не VA231? Увы, с этим стартом возникли проблемы. Изначально планировалось, что 12 июля состоится пуск VA231 с двумя телекоммуникационными КА – индийским GSat 18 и японским Superbird 8 / DSN 1, принадлежащим корпорации SKY Perfect JSAT и несущим также полезную нагрузку X-диапазона корпорации DSN для Министерства обороны Японии. Для этого пуска 28 мая в Гвианский космический центр была доставлена РН Ariane 5ECA, а 30 мая – оба

КА. Но если перевозка GSat 18 прошла нормально, то с Superbird 8 / DSN 1 произошла неприятность. После выгрузки из самолета частной японской компании на транспортном контейнере КА с двух сторон обнаружилась вмятины глубиной 40–50 см. Причиной их возникновения стал, вероятно, перепад давления в грузовой кабине самолета во время полета.

8 июня старт миссии VA231 перенесли на 26 июля для дополнительных проверок японского КА. 29 июня появилась информация, что спутник все-таки поврежден и отправлен на завод-производитель компании Mitsubishi Electric для ремонта. По прогнозам, его старт может состояться не ранее апреля 2017 г.

В пару к GSat 18 определили австралийский спутник NBN-Co 1B, и по этой причине миссия VA231 теперь стартует не ранее сентября.

EchoStar 18 – опять 1300-й

Оба КА, выведенные на орбиту в миссии VA230, были собраны компанией Space Systems / Loral (SS/L) на заводе в Пало-Альто (шт. Калифорния) на основе платформы LS-1300. Контракт на поставку EchoStar 18 был подписан с оператором спутникового телевидения и интернет-связи DISH Network, входящим в EchoStar Corporation, в октябре 2012 г. Спутник собрали на базе «расширенной» платформы LS-1300S. Это уже одиннадцатый КА семейства EchoStar Corporation, собранный на этой платформе.

Стартовая масса EchoStar 18 составила около 6300 кг, стартовые габариты – 8,26×2,35×2,20 м. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей, размах которых после раскрытия на орбите составил 32,44 м, а также три литий-ионных аккумулятора. Они обеспечивают производство более 13 кВт электроэнергии в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации КА. Для перевода на геостационарную орбиту на КА стоит апогейный двигатель R-4D-11 тягой 455 Н, а для коррекции положения на рабочей орбите – 12 жидкостных двигателей тягой 22 Н и плазменные двигатели SPT-100. Трехосная система ориентации в качестве исполнительных органов использует маховики.

Полезная нагрузка EchoStar 18 состоит из 61 транспондера Ku-диапазона. Они обеспечивают формирование более 100 сфо-

кусированных лучей. Рабочие частоты каналов «Земля–КА» – 17 324 – 17 776 ГГц, каналов «КА–Земля» – 12 442–12 675 ГГц.

EchoStar 18 к 30 июня был доведен на стационар и стабилизирован во временной позиции 67.1° з.д. Работать он должен в 110° з.д., где сейчас находятся КА EchoStar 10 и EchoStar 11. Первый из них и заменит EchoStar 18. Оттуда спутник обеспечит охват всей континентальной территории США, а также Аляски, Гавайев, Пуэрто-Рико и Кубы.

Все ресурсы спутника будут предоставлены компании DISH Network LLC. Мощность транспондеров позволяет принимать сигнал с КА на приемные антенны диаметром 508 мм. В настоящее время у сети Dish Network в США имеется около 14 млн абонентов. Зрители сети благодаря КА серии EchoStar получают доступ к сотням видео- и радио каналов, из которых более 200 – высокой четкости, а также к современным интерактивным приложениям, в частности – услуга демонстрации программ по запросу.

В дальнейшем рассматривается возможность перевода EchoStar 18 в позицию 67.1° или 61.5° з.д.

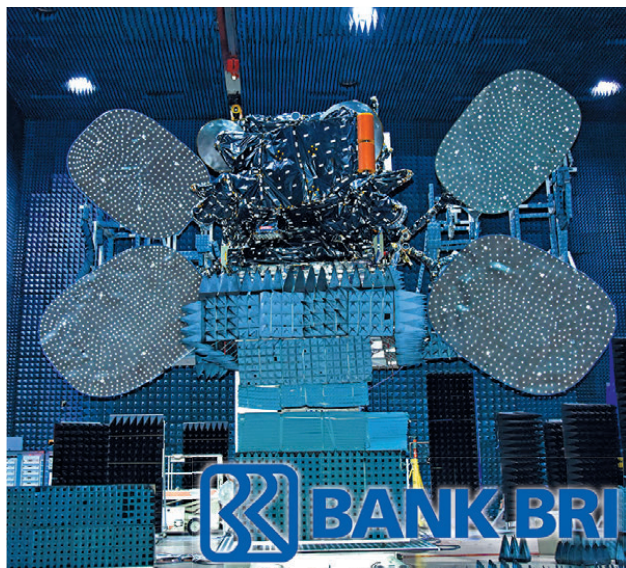
По плану компании EchoStar, в 2016 г. планируется вывести на орбиту еще три КА:

- ♦ в сентябре–ноябре – КА EchoStar 23 с помощью PH Falcon 9; предварительно было объявлено, что он пойдет в позицию 45° з.д.;

- ♦ в октябре–декабре – КА EchoStar 105 (он же SES 11) также с помощью PH Falcon 9 в точку 105° з.д.;

- ♦ в декабре – КА EchoStar 19 (он же Jupiter 2) с помощью PH Atlas V 431 (миссия AV-071) в позицию 109.1° з.д.

Аппараты EchoStar 19 и EchoStar 23 будут собраны опять на базе платформы LS-1300, а совместный с европейцами EchoStar 105 / SES 11 – на базе платформы Eurostar 3000 компании Airbus Defence and Space.



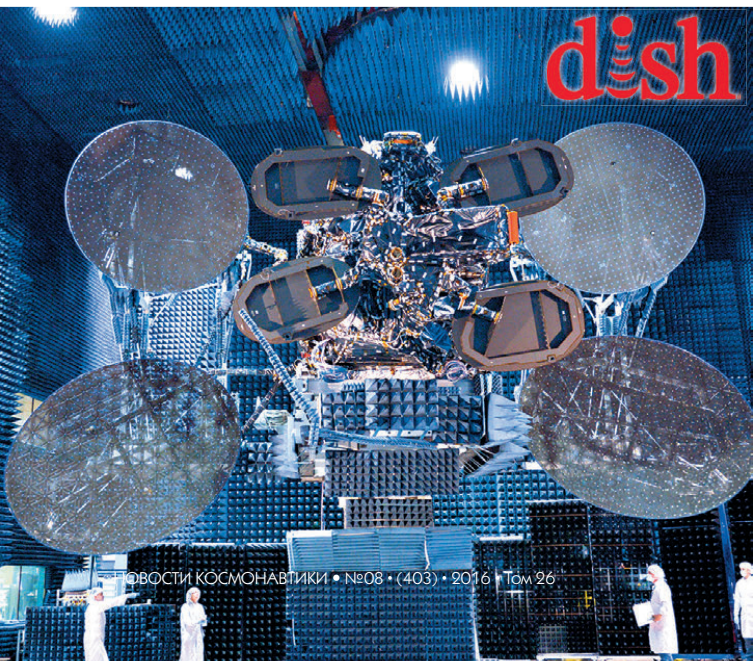
Индонезия – крупнейшее островное государство мира, расположенное на 17508 островах, из которых около 6000 – обитаемы. Высокая сейсмическая активность в регионе не позволяет обеспечить связь между ними с помощью подводных кабелей, которые часто рвутся от сильных землетрясений. Поэтому банк BRI для обеспечения коммуникаций со своими подразделениями и клиентами выбрал вариант космической связи. Он стал первым в мире финансовым учреждением, которое приобрело свой собственный КА. Спутник будет использоваться для обеспечения связи повышенной защищенности между 10 600 филиалами, 236 939 рабочими терминалами и примерно 53 млн клиентами по всему Индонезийскому архипелагу. Контракты на производство (с SS/L) и запуск КА (с Arianespace) были подписаны в апреле 2014 г.

Спутник собран на основе базовой платформы LS-1300LL, представляющей собой облегченный вариант стандартной LS-1300. Стартовая масса КА BRIIsat составляла около 3540 кг, габариты в стартовой конфигурации – 5,57×3,35×3,06 м. Система электропитания включает две трехсекционные панели солнечных батарей размахом 24,75 м и два литий-ионных аккумулятора. Система в конце 15-летнего расчетного срока службы КА обеспечивает мощность не менее 9,5 кВт. Двигательная установка КА состоит из апогейного двухкомпонентного двигателя R-4D-11, 12 жидкостных двигателей тягой 22 Н и плазменных двигателей SPT-100.

Полезная нагрузка BRIIsat двухдиапазонная и включает 36 транспондеров С-диапазона (6/4 ГГц) и девять транспондеров Ku-диапазона (14/11 ГГц).

К 28 июня спутник провел доведение на стационар и прибыл в орбитальную позицию 150.7° в.д. Схема зон его покрытия обеспечит предоставление услуг связи не только на всей территории Индонезии, но и в ряде стран Юго-Восточной и Северо-Восточной Азии, в том числе во Вьетнаме, Камбодже, Лаосе, Бирме, Таиланде, на Филиппинах, Тайване, в Южной Корее и Японии.

По материалам Arianespace, Dish Network Corporation, Bank Rakyat Indonesia, SS/L



BRIIsat – банковский «служащий»

Заказчиком КА BRIIsat выступил банк PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. (BRI). Это самый старый и один из крупнейших государственных банк в Индонезии. В 2003 г. BRI осуществил первичное размещение своих акций на бирже. Вместе с тем правительство Индонезии по-прежнему владеет пакетом из 56,75% акций.



Новый индийский разведчик и 19 попутчиков

А. Кучейко, Д. Бецис специально для «Новостей космонавтики»

22 июня 2016 г. в 09:26:00 по местному времени (03:56:00 UTC) со второго стартового комплекса Космического центра имени Сатиша Дхавана (Шрихарикота, штат Андхра-Прадеш) специалисты Индийской организации космических исследований ISRO осуществили пуск ракеты-носителя PSLV-C34 (XL). В результате группового запуска на орбиту были выведены индийский спутник съемки Земли Cartosat-2C и еще 19 аппаратов. В числе попутных полезных нагрузок – университетские кубсаты Sathyabamasat и Swayam (Индия), а также зарубежные миниспутники съемки Земли SkySat-C1 (США), BIROS (Германия), LAPAN A3 (Индонезия), экспериментальные микроспутники M3MSat и GHGSat-D (Канада) и 12 наноспутников съемки Земли Dove Flock-2p (США). Помимо перечисленных, на миниспутнике BIROS установлен отделяемый кубсат BeeSat-3 (21-й КА в запуске) для орбитальных экспериментов по совместному маневрированию. Общая масса полезного груза составила 1288 кг.

Запуск C34 первоначально планировался на 10 июня, но дважды переносился: сначала на 20-е, затем на 22 июня. Предстартовый отсчет прошел штатно. Старт был осуществлен по трассе в юго-восточном направлении с последующим выполнением на активном участке выведения маневра dog leg («собачья нога») по изменению азиму-

та полета на юго-западный для исключения падения фрагментов РН на остров Шри Ланка. Для запуска КА на целевую орбиту применена схема прямого выведения. Отсечка двигателей четвертой ступени произошла на высоте 508 км на отметке T+987.6 сек.

Через 1024.7 сек после старта было выполнено отделение основной нагрузки – индийского КА съемки Земли Cartosat-2C массой 727.5 кг. Затем в течение 10 минут начиная с T+17 мин 42 сек и до T+26 мин 20 сек от ступени последовательно отделились 20 спутников:

- ◆ экспериментальный кубсат Sathyabamasat, разработанный в Университете Сатхьябамы (Ченнай, Индия), для изучения атмосферы Земли;

- ◆ экспериментальный кубсат Swayam, разработанный в Инженерном колледже Пуна (Индия), для исследований по радиосвязи;

- ◆ индонезийский миниспутник LAPAN A3 для съемки Земли и контроля судоходства по сигналам AIS;

- ◆ экспериментальный миниспутник BIROS Аэрокосмического центра Германии DLR для детектирования пожаров в ИК-диа-

пазоне спектра с установленным на нем экспериментальным кубсатом BeeSat-4;

- ◆ экспериментальный миниспутник M3MSat, разработанный Министерством обороны Канады для двусторонней морской связи и контроля судоходства по сигналам AIS;

- ◆ серийный миниспутник коммерческой съемки Земли SkySat-C1 (SkySat Gen 2-1) компании TerraBella (США);

- ◆ исследовательский микроспутник GHGSat-D Claire, разработанный Университетом Торонто для изучения парниковых газов;

- ◆ 12 наноспутников Dove Flock 2p-1 ... 2p-12 компании Planet (панее – Planet Labs) для коммерческой съемки Земли.

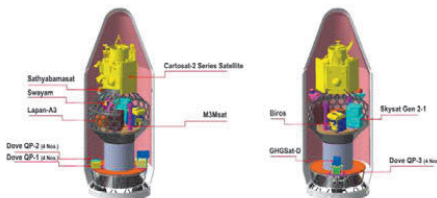
По завершении программы вывода КА четвертая ступень P54 выполнила с интервалом около двух часов два дополнительных включения двигателей с целью увода для уменьшения высоты орбиты до величины 455×474 км и проверки программы разведения полезных нагрузок на разновысотные орбиты, что потребуется уже в запуске C35.

Групповой запуск прошел успешно, все 20 спутников были выведены на близкие по параметрам солнечно-синхронные орбиты наклоном 97,5° и высотой около 505 км с местным временем пересечения экватора в нисходящем узле 09:30.

Номера спутников и их международные обозначения в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице.

Для приема телеметрии при запуске и на первом витке привлекались средства слежения командно-измерительного комплек-

▼ Расположение спутников в головном блоке РН



Аппарат	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
Cartosat-2C	41599	2016-040A	97.505°	507.3	518.2	94.878
Sathyabamasat	41600	2016-040B	97.509°	506.9	517.1	94.872
Swayam	41607	2016-040J	97.507°	507.1	516.4	94.866
LAPAN A3	41603	2016-040E	97.510°	507.2	515.9	94.857
BIROS	41604	2016-040F	97.509°	506.7	516.1	94.854
M3MSat	41605	2016-040G	97.509°	506.4	514.5	94.839
SkySat-C1	41601	2016-040C	97.509°	506.4	514.2	94.836
GHGat-D	41602	2016-040D	97.504°	503.3	511.5	94.799
Flock 2p-11	41608	2016-040K	97.505°	503.0	516.0	94.827
Flock 2p-6	41606	2016-040H	97.503°	503.2	515.6	94.826
Flock 2p-2	41609	2016-040L	97.506°	502.9	516.0	94.826
Flock 2p-9	41610	2016-040M	97.506°	502.4	516.7	94.826
Flock 2p-4	41611	2016-040N	97.507°	503.7	514.7	94.818
Flock 2p-10	41612	2016-040P	97.507°	503.7	514.5	94.817
Flock 2p-8	41613	2016-040Q	97.507°	503.6	514.5	94.817
Flock 2p-7	41615	2016-040S	97.507°	503.8	514.2	94.816
Flock 2p-5	41616	2016-040T	97.508°	503.5	514.3	94.815
Flock 2p-1	41617	2016-040U	97.509°	503.3	514.3	94.815
Flock 2p-3	41618	2016-040V	97.507°	503.1	514.5	94.813
Flock 2p-12	41614	2016-040R	97.509°	503.0	514.9	94.812

са ISTRAC организации ISRO в Бангалоре, Люкноу, индийская станция в Антарктиде, а также арендуемые норвежские станции Свальбард и Тролль.

Старт PH PSLV-C34 был 36-м в ее истории начиная с 1993 г. и 14-м в конфигурации XL (с шестью твердотопливными ускорителями). По числу спутников в групповом запуске старт C34 стал рекордным для ISRO (предшествующий рекорд – 10 аппаратов в 2008 г.) и третьим в мире после групповых запусков в России (33 КА) и США (29 КА).

Пуск C34 стал также четвертым стартом PSLV в 2016 г. Индия установит национальный рекорд по числу запусков в календарном году в случае реализации запланированных до конца 2016 г. стартов PH PSLV-C35 и C36.

Стоит отметить, что 13 из 20 запущенных спутников принадлежат компаниям США, несмотря на запрет, наложенный Вашингтоном на использование индийских носителей. Запрет действует с 2005 г., когда Индия отказалась заключить соглашение Commercial Space Launch Agreement – CSLA, защищающее интересы американских коммерческих операторов PH. Недавние запуски спутников США из Индии стали возможны благодаря лоббистским усилиям американской компании-посредника Spaceflight Industries. Носители легкого класса в США пока не могут конкурировать с индийскими PH PSLV по надежности и ценовым предложениям. По данным издания The Space Review, стоимость коммерческого запуска PH PSLV составляет около 33 млн \$. Второй групповой запуск американских спутников индийской PH при отсутствии американо-индийского соглашения показывает, что на рынке существует большой спрос на пусковые услуги носителей малого и среднего класса для создания коммерческих многоспутниковых группировок малогабаритных КА.

Премьер-министр страны Нарендра Моди (Narendra Modi) через твиттер поздравил коллектив ISRO с успехом и охарактеризовал запуск как «монументальное» достижение. Другой чиновник ISRO на пресс-конференции назвал надежный носитель PSLV «символом успеха ISRO».

Усовершенствованный спутник видовой разведки

Cartosat-2C стал четвертым в серии аппаратов высокодетальной съемки субметрового разрешения Cartosat-2. На орбите уже эксплуатируются три КА: Cartosat-2, -2A и -2B, запущенные в 2007, 2008 и 2010 годах*. Известно, что два из них (-2A и -2B) являются спутниками видовой разведки Министерства обороны, а Cartosat-2 используется как аппарат двойного назначения в военных и гражданских целях (подробнее – *НК* № 3, 2007; № 6, 2008; № 9, 2010).

Всего в состав национальной группировки ДЗЗ Индии входят 11 спутников съемки Земли на низких круговых орбитах (без учета КА SARAL с альтиметром).

Для замены трех действующих на орбите спутников Cartosat-2, -2A и -2B предполагается изготовить и запустить в 2016–2018 гг. три КА усовершенствованной серии Cartosat-2C, -2D и -2E, которые известны в ISRO под обозначением Cartosat-2 series. По официальным документам ISRO, новые КА предназначены для контроля землепользования, наблюдения за водными ресурсами и дорожной сетью, для выявления изменений природного и техногенного характера и различных картографических и ГИС-приложений.

Для прояснения ведомственной принадлежности перспективных спутников необходимо обратиться к бюджетным документам ISRO, откуда следует, что расходы на изготовление КА Cartosat-2C отсутствуют в бюджете ISRO за последние годы (а следовательно, за спутник платит



другое ведомство). Таким образом, новый спутник Cartosat-2C можно отнести к аппаратам видовой оптико-электронной разведки. В пользу этого есть и другие факты: в открытой печати нет подробного описания характеристик спутника, а источники в индийских СМИ уверенно сообщают о военных задачах миссии.

Оборонные задачи будет решать и следующий КА – Cartosat-2D, а третий спутник – Cartosat-2E – можно отнести к КА двойного назначения, так как организации ISRO на программу Cartosat-2E выделено 1.6 млрд рупий (23.8 млн \$). Вероятно, указанный спутник заменит на орбите Cartosat-2 и будет использоваться в коммерческих целях.

Новый КА изготовлен в Центре космических приложений SAC (Space Applications Center) в Ахмадабаде и прошел испытания в Спутниковом центре ISAC (ISRO Space Center) в Бангалоре. Судя по опубликованным данным, Cartosat-2C конструктивно аналогичен предшественникам и создан на базе индийской среднеразмерной платформы IRS-II с трехосевой системой ориентации. Платформа имеет форму шестигранной призмы (2.5×2.4 м), в центре которой размещен длиннофокусный зеркально-линзовый телескоп с апертурой диаметром 0.7 м. На корпусе закреплены четыре раскрываемые панели солнечных батарей площадью 4.64 м² и мощностью 986 Вт, две антенны передачи данных на Землю (одна – с двухосевым карданом подвесом и вторая – с неподвижной полусферической ФАР), звездные датчики и четыре маховика.

Конструкторы заменили никель-кадмиевые аккумуляторные батареи на литий-ионные емкостью 36 А·ч. На платформе применены штатные магнитные системы раз-

* Особняком стоит первый спутник с «картографическим» наименованием Cartosat-1 (IRS-P5), оснащенный двухкамерной оптикоэлектронной стереосистемой для топографической съемки Земли с разрешением около 2.5 м. Он был запущен в далеком 2005 г. и эксплуатируется в пределах остаточного ресурса.





Действующие индийские КА с аппаратурой съемки Земли на низких орбитах

Наименование КА	Дата запуска	Носитель	Высота орбиты, км	Масса, кг	Датчики	Разрешение, м	Полоса захвата, км
Resourcemat-1	17.10.2003	PSLV-C5	817	1360	LISS-3 LISS-4 AWiFS	23.5 5.6 56-70	140 70 740
Resourcemat-2	20.04.2011	PSLV-C17	817	1206	LISS-3 LISS-4 AWiFS	23.5 5.6 56-70	140 70 740
Resourcemat-2A	2016 (план)	PSLV-C36	817	1210	LISS-3 LISS-4 AWiFS	23.5 5.6 56-70	140 70 740
Cartosat-1 IRS-P5	05.05.2005	PSLV-C6	618	1560	PAN-A PAN-F	2.5	28 (стерео) 55 (моно)
Cartosat-2	10.01.2007	PSLV-C7	630	650	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2A*	28.04.2008	PSLV-C9	630	690	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2B*	12.07.2010	PSLV-C15	630	694	PAN	0.8	9.6
Cartosat-2C*	22.06.2016	PSLV-C34	505	728	PAN HRMX EMV	0.64 1.67	10 10
Cartosat-2D*	2017 (план)	PSLV	505	728	PAN HRMX EMV	0.64 1.67	10 10
RISAT-2*	20.04.2009	PSLV-C10	609	300	PCA X-диапазона	1-50	10-240
RISAT-1	26.04.2012	PSLV-C19	540	1850	PCA HRSAR	1-50	10-220
Oceansat-2	23.09.2009	PSLV-C14	720	960	OCM SCAT	230-360 50 км	1420 1400
ScatSat-1	2016 (план)	PSLV-C35	720	360	OSCAR	25 км	1400
Megha- Tropiques	12.10.2011	PSLV-C18	870	960	MADRAS SAPHIR SCARAB	6-40 км 10 км 40 км	1700 1700 2240

Примечания.

1. Спутники Cartosat-2A, -2B, -2C, -2D и RISAT-2 являются аппаратами видовой разведки и используются в интересах Минобороны Индии.
2. Не учтен КА SARAL с альтиметром Ка-диапазона частот ALTIKA.

грузки маховиков и двигательная установка (восемь ЖРД на гидразине тягой 1 Н, запас топлива – 63 кг) для разгрузки и коррекции орбиты. Расчетный срок активной эксплуатации составляет 5 лет, но три спутника серии -2, -2A и -2B продолжают успешно работать за пределами расчетного срока.

Главным отличием КА Cartosat-2С от предшественников стала усовершенствованная ОЭС с двумя камерами – PAN и HRMX и новыми ПЗС-матрицами, которые позволяют повысить производительность аппаратуры и информативные свойства изображений:

- ◆ пространственное разрешение улучшено с 0.8 до 0.63–0.65 м при съемке в надиру в панхроматическом режиме (0.45–0.9 мкм);
- ◆ применены матрицы с временной задержкой накопления ВЗН (ранее – асинхронный режим съемки);
- ◆ реализована съемка в четырех дополнительных узких спектральных зонах В1–В4

Камера HRMX обеспечивает съемку в четырех полосах видимого и ближнего ИК-диапазона (0.43–0.52, 0.52–0.61, 0.61–0.69 и 0.76–0.90 мкм). В оценке пространственного разрешения источники расходятся. В документах 2012–2013 гг. применительно к Cartosat-2С фигурируют приемники шириной свыше 6500 элементов, обеспечивающие в полосе шириной 10 км разрешение 1.57 м. В публикации 2016 г. для соответствующей камеры КА Cartosat 2E двойного назначения приводится пространственное разрешение 2 м.

В ряде источников указано, что спутник также может осуществлять высокодетальную видеосъемку объектов, для чего установлены две экспериментальные камеры под обозначениями EMV (Event Monitor – Video). По официальной информации, камеры EMV будут установлены на КА Cartosat 2E: одна – с разрешением 0.5 м

(синяя, зеленая, красная, ближняя ИК);

◆ радиометрическое разрешение повышено с 10 до 11 бит.

Параметры телескопа Cartosat-2С не опубликованы. Ранее на аппаратах этой серии применялась ОЭС PAN массой 120 кг с осевым двухзеркальным телескопом Ричи-Кретьена с фокусным расстоянием 5.6 м (относительный фокус 1:8). В качестве приемника использовалась ПЗС типа THX31543A с линейками длиной 12 288 элементов размером 7×7 мкм, что обеспечивало при съемке с высоты 630 км пространственное разрешение 0.79 м в полосе шириной 9.6 км. Можно полагать, что разрешение Cartosat-2С улучшено до 0.63 м за счет снижения орбиты до 505 км, а полосу захвата шириной 10 км делает возможной сборка ПЗС-матриц длиной свыше 16 000 элементов.

и охватываемой площадью 1×1 км, вторая – с разрешением 0.4 м на площади 0.3×0.2 км.

Аппарат оснащен двумя твердотельными запоминающими устройствами суммарной емкостью 600 Гбит и аппаратурой передачи данных по высокоскоростной радиолнии в X-диапазоне частот (320 Мбит/с), применяется сжатие информации на основе дискретного вейвлет-преобразования и криптостойкое шифрование данных по стандарту AES. Спутник может отклонять оптическую ось телескопа в пределах ±45° от надира для съемки объектов в трех основных режимах – кадровом, площадном, многокурсовом (стереопары, триплеты и др.). Точность координатной привязки изображений после наземной обработки может достигать 5 м (СЕ90). Увеличена автономность работы бортовых систем.

Основные характеристики индийских КА серий Cartosat-2 и перспективных КА Cartosat-3 приведены в таблице.

Система видовой разведки Индии

Первый экспериментальный спутник видовой разведки Индии метрового разрешения TES, созданный при содействии Израиля, был запущен в 2001 г. и успешно отработал на орбите 10 лет. По данным СМИ, благодаря тесному сотрудничеству спецслужб Индии и Израиля в области космической разведки Индия может на взаимной основе использовать ресурсы КА TechSAR, спутни-

Основные характеристики индийских КА Cartosat

Параметры	Серия КА		
	Cartosat-2, -2A, -2B	Cartosat-2C, -2D, -2E	Cartosat-3, -3A, -3B
Годы запуска	2007, 2008, 2010	2016–2018	с 2018
Высота орбиты, км	630	505	450
Масса, кг	690	720	1500
Наименование ОЭС	PAN	PAN, HRMX, EVM	PAN, HRMX, MIR
Пространственное разрешение, м			
- диапазон PAN	0.8–1	0.63–0.65	0.25
- диапазон MS	–	1.67	1
- диапазон MWIR	–	–	5
Соотношение сигнал/шум	>180	>180	
Ширина полосы захвата, км	9.6	10	16 и 5
Радиометрическое разрешение, бит	10	11	11
Число узких спектральных зон	–	4	4 и 1
Объем ЗУ	64 Гбит	600 Гбит	2 Тбит

ков видовой разведки Израиля серии Ofeq и принимать на собственную станцию снимки израильского коммерческого КА Eros-B.

В состав наземного сегмента системы видовой космической разведки (ВКР) Индии входят межвидовой центр ВКР DIPAC (Defence Imagery Processing and Analysis Centre) в Дели, станция управления в Бхопале, подразделения обработки и анализа геопространственной информации при штабах трех видов Вооруженных сил. Центр DIPAC был включен в структуру разведывательного агентства Минобороны Defence Intelligence Agency (DIA). Информация, получаемая со спутников через центр DIPAC и агентство DIA, становится доступна сообществу спецслужб и высшему руководству страны через аппарат советника премьер-министра по национальной безопасности (National Security Adviser, NSA). К 2015 г. в центре DIPAC реализована технология передачи изображений потребителям по засекреченным каналам связи с минимальной задержкой после съемки.

По данным СМИ, после реорганизации спецслужб Индии в 2004 г. технические виды разведки, включая космическую и радиоэлектронную, объединены в организацию National Technical Research Organization (NTRO), также находящуюся под контролем советника NSA.

В состав современной системы видовой разведки Индии входят четыре КА: три с оптоэлектронной аппаратурой – Cartosat-2A, -2B, -2C и радиолокационный КА RISAT-2 с PCA метрового разрешения X-диапазона. В качестве спутников двойного назначения используются еще оптический Cartosat-2 и радиолокационный RISAT-1 с PCA C-диапазона частот. Прием и обработку данных спутников двойного назначения осуществляет национальный центр ДЗЗ NSRC организации ISRO.

Спутник двойного назначения Cartosat-2 внес свой вклад в картографирование городов Индии. На официальном геопортале Бхуван (Bhuvan) организации ISRO в открытом доступе представлены мозаичные спутниковые покрытия 269 городов Индии с разрешением 1 м и территории 32 штатов с разрешением 2.5 м; на основе спутниковой информации на территорию страны разработаны и обновляются топокарты масштабов 1:50000 и 1:10000. За время существования геопортала Бхуван пользователи скачали 2.8 млн изображений и геопродуктов.

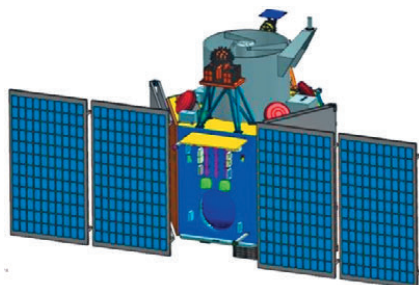
Перспективы

В ближайшие годы Индия планирует пополнить группировку спутников ДЗЗ новыми аппаратами. Аппараты Cartosat-2D и -2E могут быть запущены в 2017 и 2018 гг. совместно с первым индийским микроспутником высокоразрешающей съемки MICROSAT. В результате Индия завершит замену спутников субметрового разрешения Cartosat-2, -2A и -2B на усовершенствованные КА -2C, -2D и -2E, которые будут размещены на солнечно-синхронной орбите высотой 505 км в одной плоскости с местным временем пересечения экватора 09:30.

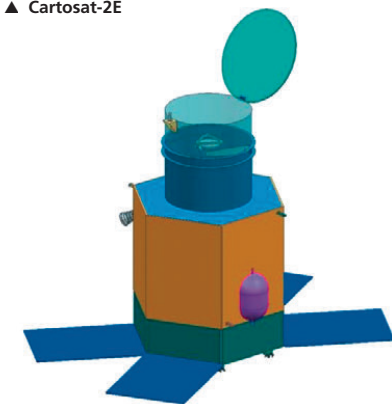
В 2016/2017 финансовом году (начался 1 апреля 2016 г.) ожидаются еще четыре старта PH PSLV (C35 – C38) с основными на-



▲ Cartosat-2C



▲ Cartosat-2E



▲ Cartosat-3

грузками ScatSat-1, Resourcesat-2A, EMISAT и Cartosat-2D.

Океанографический КА ScatSat-1 оснащен СВЧ-зондировщиком атмосферы и скаттерометром OSCAT Ku-диапазона частот для измерения скорости приводного ветра с разрешением 25 км в полосе захвата 1400 км. Спутник позволит восполнить потерю информации из-за выхода из строя аналогичного прибора на борту КА Oceansat-2.

Многоцелевой КА Resourcesat-2A с тремя ОЭС различного пространственного разрешения (6, 23 и 65 м) предназначен для решения широкого круга рационального природопользования и заменит на орбите Resourcesat-2.

Назначение КА EMISAT пока неизвестно – возможно, это будет первый индийский спутник радиоэлектронной разведки.

На различных этапах изготовления находятся океанографический КА Oceansat-3 (срок готовности – 2018 г.), радиолокационные КА RISAT-1A (2019 г.) с PCA C-диапазона частот, RISAT-2A с PCA X-диапазона и NISAR с двухчастотным радиолокатором (запуск после 2020 г.).

Индия планирует вывести на геостационарную орбиту новый метеоспутник INSAT-3DR со сканирующим радиометром и СВЧ-зондировщиком атмосферы, а также КА GISAT для оперативного и детального наблюдения Земли с разрешением до 50 м.

Конструкторы ISRO разрабатывают спутники видовой разведки 3-го поколения

Cartosat-3 на базе новой платформы массой 1500 кг. Перспективный КА будет оснащен ОЭС с пространственным разрешением 0.25 м в панхроматическом режиме и 1 м в четырех спектральных каналах (синий, красный, зеленый, ближний ИК). Планируется также установить камеру MIR для дневной и ночной съемки в средней части ИК спектра (3–5 мкм) или гиперспектральную камеру. Первый спутник Cartosat-3 планируется вывести на низкую полярную орбиту высотой 450 км после 2018 г.

Третий миниспутник группировки SKYSAT

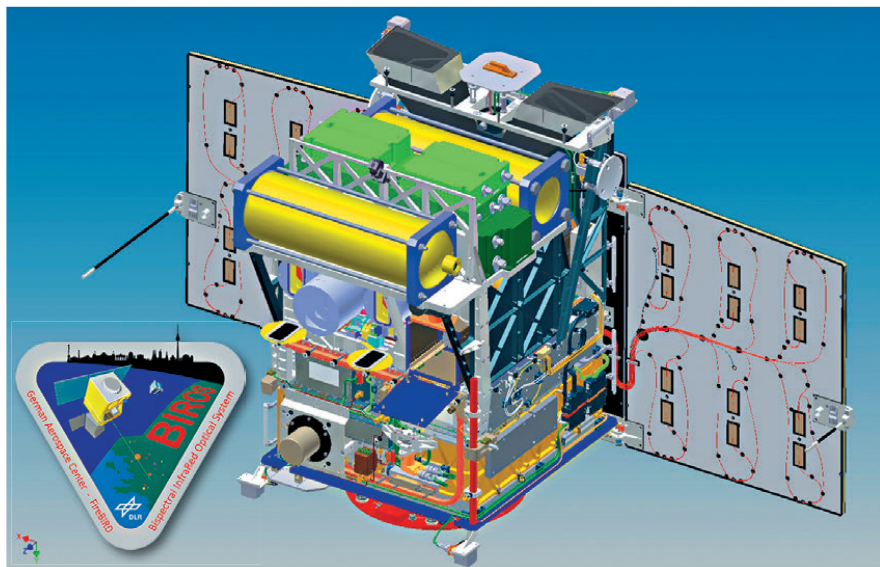
SkySat-C1 стал третьим спутником в орбитальной группировке американской компании Terra Bella (до 8 марта 2016 г. – SkyBox Imaging) – одного из самых известных космических стартапов калифорнийской Силиконовой долины. Компания, созданная в 2009 г., планирует сформировать из 24 КА орбитальную систему, которая обеспечит многократную мультиспектральную и видеосъемку любого района Земли с метровым разрешением.

В 2012 г. компания собрала от инвестиционных фондов около 91 млн \$ и запустила первые экспериментальные КА SkySat-1 (2013) и SkySat-2 (2014). Спутники позволили не только подтвердить реализуемость технических решений, но и начать коммерческое распространение снимков, после чего корпорация Google в 2014 г. приобрела стартап за 500 млн \$, переименовав компанию в Terra Bella. Бизнес Terra Bella нацелен на рынок агро- и лесохозяйственных задач, а также на контроль объектов и анализ обнаруженных изменений (недвижимость, производство, инфраструктура и пр.), учитывая возможность многократной в течение суток съемки объектов интереса с метровым пространственным разрешением. Агентство геопространственной разведки NGA также проявляет интерес к сервисам оперативной съемки Земли компании Terra Bella.

Конструкция КА должна совмещать относительно дешевизну, малые габариты и дешевые электронные компоненты индустриальных серий с инновационными техно-

▼ SkySat-C1





TET-1, и состоит из трех ОЭС общей массой 14 кг: камеры видимого и ближнего ИК диапазона VNIR и двух камер для съемки в среднем и длинноволновом участках ИК диапазона электромагнитных волн.

Благодаря применению четырех новых маховиков HTW (High Torque Wheel) массой по 2.7 кг, система ориентации КА позволяет быстро перенацеливать оптическую ось камер на разные районы, что обеспечивает расширение зоны обзора при сравнительно узкой полосе захвата камер.

На спутнике BIROS применена концепция бортовой обработки изображений трех камер с последующей генерацией на борту так называемых информационных продуктов по пожарам (Fire Products): они содержат основные параметры пожаров, включая координаты и время обнаружения, температуру горения, площадь очага, длину горячей крошки, выделяемую энергию и другие данные. Изображения, полученные от камер (уровень обработки 1b), продукты по пожарам уровня 2 и данные экспериментов передаются по радиолинии в S-диапазоне частот со скоростью до 25 Мбит/с, а также могут быть переданы по лазерной линии оптической связи через экспериментальный терминал OSIRIS.

На борту КА BIROS установлен также модем спутниковой системы связи и передачи данных Orbcomm, в ходе полета будет протестирована возможность передачи через спутники Orbcomm сообщений с информационными продуктами по обнаруженным пожарам и даже передача коротких sms-сообщений непосредственно на мобильные устройства пользователей. Данные по детектированию пожаров спутниками системы FireBird находятся в открытом доступе для научного сообщества.

Движение миниспутников BIROS и TET-1 планируется синхронизировать для тандемного наблюдения потенциальных очагов природных пожаров и различных источников высокотемпературных аномалий. По замыслу ученых и разработчиков, тандемный полет спутников с чувствительными ИК-датчиками впервые позволит с высокой вероятностью детектировать очаги пожаров низкой интенсивности горения, а также точнее прогнозировать динамику развития и площадь

горения. Ученые надеются с помощью полученных измерений точнее распознавать типы пожаров и оценить влияние природных пожаров на климат.

Дополнительные полезные нагрузки и эксперименты:

- ◆ аппаратура лазерной оптической связи OSIRIS;

- ◆ кубсат BeeSat-4 и механизм отстрела пикоспутника;

- ◆ эксперимент по межспутниковой связи BeeSat-BIROS;

- ◆ эксперимент по автономной навигации с оптическим датчиком AVANTI и эксперимент по автономному управлению VAMOS (Verification of Autonomous Mission Planning On-board a Spacecraft).

Аппаратура оптической связи OSIRIS (Optical Space Infrared Downlink System) массой 5 кг разработана в DLR и включает оптический терминал связи из двух лазерных систем для передачи данных со скоростью до 1 Гбит/с и лазерный детектор для наведения луча наземного лазерного маяка и приема данных от наземной станции со скоростью до 1 Мбит/с.

Цель эксперимента AVANTI (Autonomous Vision Approach Navigation and Target Identification) – отработка технологии поиска, идентификации и сближения с пассивной целью с больших расстояний (~10 км) в автономном режиме с малым расходом топлива только по данным угловых измерений оптической камеры. Программу автономного сближения и маневрирования будет выполнять КА BIROS относительно пассивной цели – кубсата BeeSat-4.

Предполагается, что после завершения орбитальных испытаний подсистем КА BIROS (~6–8 недель после старта) кубсат будет отстрелен из пускового устройства SPL (Single Picosatellite Launcher) с помощью пружинного толкателя. Для слежения за кубсатом на борту BIROS установлена цветная микрокамера CMOSIS CMV4000 с матричным датчиком размером 2048×2048 пикселей.

Кубсат BeeSat-4 (Berliner Experimental- und Ausbildungssatellit-4) массой 1 кг и размерностью 1U разработан в Аэрокосмическом институте Берлинского технического университета TUB на базе BeeSat-2 (HK №6, 2013) на средства агентства DLR. Кубсат ос-

нащен датчиками системы ориентации по трем осям, камерой низкого разрешения для оценки ориентации КА относительно Земли и приемником сигналов GPS Phoenix, предоставленным агентством DLR. По сравнению с BeeSat-2 на новом спутнике усовершенствованы бортовой компьютер, системы электропитания, ориентации и стабилизации для проведения экспериментов по навигации.

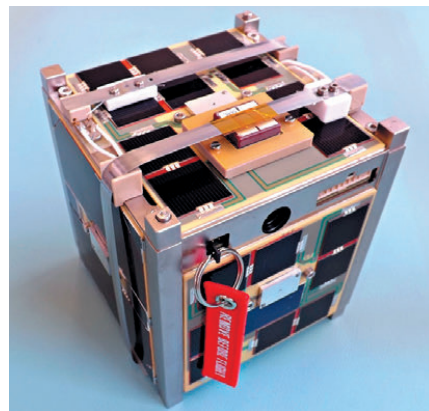
На начальном этапе эксперимента кубсат, получив импульс от пружинного толкателя ($\Delta V=1.53$ м/с), удалится от КА BIROS на расстояние до 10 км, после чего расхождение будет остановлено с помощью микродвигателей BIROS. На этом этапе траекторные измерения и управление спутником осуществляет германский ЦУП в Оберпфаффенхофене. Затем планируется отработать операции сближения КА BIROS с кубсатом по данным угловых измерений бортовой камеры. ЦУП будет следить за ходом эксперимента и контролировать взаимное положение объектов с Земли с помощью самой точной и чувствительной германской РЛС TIRA (Tracking and Imaging Radar) с антенной диаметром 34 м, расположенной в Вахтберге (пригород Бонна, Германия).

Программой полета предусмотрен эксперимент NLINK, в ходе которого будут использоваться цифровые модемы-ретрансляторы УКВ-диапазона (435.950 МГц, скорость – 4.8 кбит/сек, модуляция GMSK, протокол Mobitex), установленные на борту КА BIROS и BeeSat-4 для межспутниковой связи, а также для приема информации от другого КА при его радиообмене с наземной станцией.

В ходе эксперимента VAMOS (Verification of Autonomous Mission Planning On-board a Spacecraft) будет испытано программное обеспечение бортовой системы управления для автономного планирования работы подсистем, включая переключение между различными рабочими программами на основе анализа научной информации от датчиков.

В состав наземного комплекса системы FireBird входят приемные станции Нойштреллиц и Вайльхайм (обе в Германии), О'Хиггинс (чилийская станция в Антарктиде), Инувик (Канада) и Свальбард (Шпицберген, Норвегия), а также Германский центр обработки данных ДЗЗ (DFD) в Нойштреллице. Агентство DLR планирует использовать для экспериментов по лазерной оптической связи OSIRIS транспортабельную и стационарную наземные лазерные станции при ЦУПе в Оберпфаффенхофене.

▼ Субспутник BeeSat-4



◆ Dove-2 (РН Союз-2.1А, запуск 19.04.2013 на полярную орбиту высотой 560 км);

◆ Dove-1 (РН Antares-110, аварийный запуск 21.04.2013 на низкую орбиту 300 км со сроком жизни 6 суток);

◆ Dove-3 и -4 (запуск РН Днепр 21.11.2013 на полярную орбиту высотой ~700 км; Dove-4 был потерян).

Запуски КА Dove оперативных серий начались в январе 2014 г. и продолжаются до сих пор. Первая серия из 28 наноспутников Flock-1a была доставлена на МКС и отстрелена с помощью пускового устройства NanoRacks CubeSat Deployer на низкую орбиту высотой 400 км со сроком баллистического существования КА в 3–5 месяцев.

Всего, по данным компании, за 3 года в 14 запусках с использованием РН США, России, Японии и Индии стартовали 179 КА, из них 145 успешно достигли орбиты.

В 2014 г. были предприняты попытки запустить 93 КА четырьмя «стаями» – Flock-1a (28 КА), Flock-1b (28 КА), Flock-1d (26 КА) и Flock-1c (11 КА), но на орбиты успешно выведен в течение года лишь 51 наноспутник. Из-за торможения в атмосфере на низкой орбите до конца 2014 г. прекратили существование все 28 КА Flock-1a.

В 2015 г. стартовали 50 КА пятью группами (Flock-1d', -1e, -1f, -2b, -2e). Однако в итоге на своих орбитах работают из них только 38 КА.

В первом полугодии 2016 г. запущены 32 КА (20 серии Flock-2e' и 12 серии -2p), и всего на орбиту выведено 36 КА с учетом ранее доставленных на МКС.

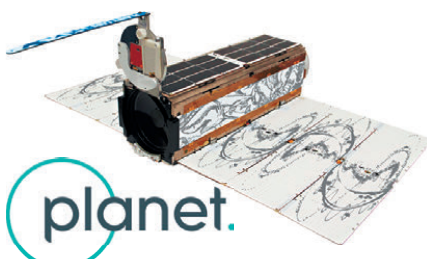
Стоит отметить, что совместное использование МКС в качестве пусковой платформы и возвращаемых на Землю грузовых кораблей позволило вернуть с орбиты для доработки шесть КА из второй партии Flock-1b в спускаемой капсуле корабля Dragon SpX-5. Две партии с 34 «наноголубями» были потеряны из-за аварий РН на старте.

Наноспутник Dove имеет стартовую массу 4.5–5.2 кг, которая превышает стандартную массу кубсата размерности 3U благодаря уплотненному в ходе доработок монтажу бортовой аппаратуры. Габаритные размеры КА в стартовом положении 100×100×385 мм (форма параллелепипеда с расширенным круглым контейнером высотой 45 мм со стороны, противоположной объективу); размеры на орбите после раскрытия панелей солнечных батарей – 100×620×385 мм.

Крышка телескопа, как и в случае с КА SkySat, служит антенной передачи данных на Землю с высоким коэффициентом усиления. Электропитание обеспечивают две развертываемые панели солнечных батарей и восемь литий-ионных аккумуляторов емкостью 20 А·ч.

В систему трехосевой ориентации входят звездный и солнечные датчики, инерциальный блок на MEMS-технологии, трехосевые магнитометры, четыре маховика и разгрузочные магнитные катушки. Для определения координат центра масс КА и геопривязки изображений установлена аппаратура спутниковой навигации GPS. В системе управления применены процессор x86 с низ-

Запуски КА Dove оперативных серий в 2014–2016 годах					
Серия КА	Дата запуска РН	Даты отстрела КА от МКС на орбите	Носитель	Орбита (тип / высота)	Число КА в запуске / выведены на орбиты
Flock-1a	09.01.2014	11–28.02.2014	Antares-120 / МКС	Наклонная / 420 км	28 / 28
Flock-1c	19.06.2014	–	Днепр	ССО 620 км	11 / 11
Flock-1b	13.07.2014	19.08–05.09.2014 (12), 27.02–02.03.2015 (10)	Antares-120 / МКС	Наклонная / 420 км (6 возвращены на Землю)	28 / 22
Flock-1d	28.10.2014	–	Antares-130	Наклонная / 420 км	26 / 0 (авария РН)
Flock-1d'	10.01.2015	03.03.2015	Falcon-9 / МКС	Наклонная / 420 км	2 / 2
Flock-1e	14.04.2015	13–15.07.2016	Falcon-9 / МКС	Наклонная / 420 км	14 / 14
Flock-1f	28.06.2015	–	Falcon-9 / МКС	Наклонная / 420 км	8 / 0 (авария РН)
Flock-2b	19.08.2015	06–07.10.2015	H-1B / МКС	Наклонная / 420 км	14 / 12 (2 не отстрелены)
Flock-2e	06.12.2015	17.05–01.06.2016	Atlas V / МКС	Наклонная / 420 км	12 / 12
Flock-2e'	23.03.2016	17.05–02.06.2016	Atlas V / МКС	Наклонная / 420 км	20 / 12 (8 на МКС)
Flock-2p	21.06.2016	–	PSLV-C34	ССО / 505 км	12 / 12
Flock-2k	2016 (план)	–	Союз-2.1А + Фрегат	ССО /	До 56
Flock-2	2016 (план)	–	Союз-2.1Б + Фрегат	ССО /	До 42



ким энергопотреблением, твердотельное запоминающее устройство емкостью 0.5 Тбит и операционная система Ubuntu.

Пространственное разрешение (3–5 м) и размер кадра меняются в зависимости от типа ОЭС и высоты рабочей орбиты. Съемка осуществляется в трех спектральных каналах RGB (630–714, 515–610 и 424–478 нм). Компания дорабатывает ОЭС для съемки в спектральной зоне ближнего ИК-диапазона (770–900 нм). Расчетный срок активного существования КА составляет около 3 лет, но баллистический срок обычно оказывается меньше этой величины.

Оптико-электронная система PS0 комплектуется зеркально-линзовым объективом по схеме Макутотова–Кассегрена с апертурой диаметром 91 мм и фокусным расстоянием 1140 мм. В фокальной плоскости ОЭС в 32 см позади апертуры установлен индустриальный матричный ПЗС-сенсор размером 11 мегапикселей (оценочный размер пиксела ~9 мкм) с маской Байера в качестве спектрального фильтра.

ОЭС типа PS1 аналогична предшествующей, но применяется новый телескоп из углерод-титанового материала. Аппараты с ОЭС типа PS2 оснащены более широкоугольной пятиэлементной оптической системой с ПЗС-матрицей размером 29 мегапикселей.

Формируемые на борту изображения имеют радиометрическое разрешение 12 бит, но для передачи на Землю разрядность понижается до 8 бит путем сжатия файлов с помощью алгоритмов нелинейного гамма-кодирования, сжатия зеленого канала GSC (Green Channel Compression) и JPEG-сжатия.

Новые КА Flock-2p относятся к 13-й модели Dove, в которой в дополнение к трем спектральным каналам видимого диапазона RGB введена четвертая спектральная зона ближнего ИК-диапазона и усовершенствованы бортовые электронные компоненты.

Наноспутники серии Flock-2p были отделены из трех четырехтрубных пусковых контейнеров. После отстрела начались автоматизированные операции по вводу спутников в строй, включая стабилизацию и ориентацию

КА, раскрытие панелей солнечных батарей, тестирование и калибровку основных датчиков. Орбитальные испытания продлятся несколько недель.

В соответствии с концепцией наноспутники работают в режиме постоянной съемки освещенной поверхности Земли, работа индивидуального КА не программируется. Для передачи команд управления и телеметрии используются две радиолинии в УКВ-диапазоне (401.3/450.0 МГц) и высокоскоростная командная радиолиния в S-диапазоне частот (2056 МГц, 128 кбит/с), а для передачи информации от камеры – две радиолинии в X-диапазоне частот (8133 и 8200 МГц, скорость – 120 Мбит/с).

Компания развернула собственную сеть из шести станций приема в США, Британии, Новой Зеландии, Германии и Австралии. Станции оснащены параболическими антеннами диаметром 5 м, работающими в S/X-диапазонах частот. В перспективе компания Planet планирует расширить сеть до 30 станций в 10 пунктах приема информации после полного развертывания системы из 200 наноспутников. Расчетный объем поступающей информации от системы – 370 000 изображений и 11 Тбайт данных в сутки, предоставление доступа через онлайн-каталог в период <24 часов после съемки.

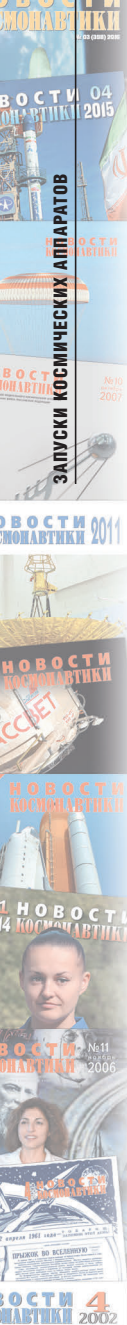
В 2014–2015 гг. компания-оператор Planet сфокусировала усилия на съемке территории Северной и Южной Америки и Азии: благодаря этому был создан архив изображений, а также внедрены технологии облачной обработки на серверах Amazon Web Service (AWS), алгоритмы коррекции и оценки качества изображений, изготовления мозаичных покрытий и предоставления услуг удаленного клиентского доступа на базе API-интерфейсов.

В 2015 г. регулятивный орган Администрации NOAA Министерства торговли США выдал компании Planet лицензию на создание группировки ДЗЗ из 150 спутников. В состав оперативной системы войдут до 55 КА на наклонной орбите МКС высотой 420 км (пространственное разрешение 2.7–3.2 м) и 100–150 КА на полярной ССО высотой 475 км (разрешение 3.7–4.9 м).

Пока основным сдерживающим фактором в развитии системы являются задержки в запусках и отсутствие носителей легкого и сверхлегкого классов для групповых стартов КА группировки. В 2016 г. ожидаются запуски «наноголубей» на ССО с помощью РН «Союз». В перспективе в качестве носителей рассматриваются РН легкого класса «Электрон» американско-новозеландского стартапа Rocket Lab (зарезервированы три старта по 20–25 КА, оценочная стоимость запуска около 4.9 млн \$).

«Спутник-отказник» на орбите

M3MSat (Maritime Monitoring and Messaging Microsatellite) – экспериментальный микроспутник массой 85 кг, разработанный по заказу Управления оборонных исследо-



входят пять спутников (четыре основных и один резервный) и четыре наземные станции, которые предоставляют защищенную тактическую связь УКВ-диапазона для военнослужащих США и стран НАТО по всему миру, обеспечивая глобальный охват и коммуникации нового поколения для «мобильных пользователей» в Вооруженных силах. Первый аппарат MUOS стартовал в феврале 2012 г., еще три последовали в июле 2013 г., январе и сентябре 2015 г.

MUOS-5 построен компанией Lockheed Martin Space Systems (LMSS)* на платформе A2100M – это вариант коммерческой A2100 для военных КА. Высота КА в транспортном положении достигает 7.6 м, ширина – 4.6 м. Стартовая масса спутника – примерно 6740 кг, масса без топлива – 3812 кг. MUOS – один из самых крупных и тяжелых несекретных аппаратов на геостационаре.

Для доведения используется бортовой апогейный двухкомпонентный двигатель ВТ-4, поставленный японской компанией IHI Corp. Аппарат оснащен двумя разворачиваемыми панелями солнечных батарей размером 28.7 м. Мощность системы электропитания – 9.8 кВт. Расчетный срок активного существования КА – 15 лет.

Семейство A2100 включает в себя также платформы A2100A, A2100AX, A2100AXS, A2100AXX с соответственно возрастающими основными характеристиками: массой, мощностью системы электропитания, запасом топлива и другими параметрами. Различные варианты платформы A2100 являются также основой для аппаратов типа GOES-R метеорологической США, военных связных спутников АЕНФ, спутников предупреждения о ракетном нападении SBIRS GEO, навигационных космических аппаратов GPS Block III и многочисленных коммерческих спутников связи и вещания.

Модульный подход при разработке и сборке платформ A2100 позволил уменьшить число конструктивных элементов и их

массу (по утверждению LMSS, на 60%), упростить конструкцию, повысить надежность работы на орбите, сократить расходы на запуск и эксплуатацию спутников. Это в полной мере удовлетворяет требования заказчиков в отношении создания космических аппаратов различных конфигураций для всех типов услуг спутниковой службы. Платформа A2100 полностью изготавливается из легких и прочных композитных материалов, защищающих ее от тепловых деформаций.

Основой силовой конструкции платформы A2100 является параллелепипед, по сторонам которого размещены бортовые системы и агрегаты, окруженные панелями полезной нагрузки. На панелях размещены системы, состав которых определяется предназначением спутника.

Бортовая система электропитания включает две солнечные батареи (от двух до пяти панелей на каждой) с высокоэффективными фотоэлектрическими преобразователями на арсениде галлия с тройным переходом. В зоне теней спутник работает от четырех блоков литий-ионных аккумуляторов, которые при равном весе и объеме с никель-кадмиевыми или никель-водородными аккумуляторами обеспечивают лучшие энергетические характеристики.

Срок активного существования спутников, созданных на базе платформы A2100, составляет 15 лет, размеры в транспортном положении достигают 3x2.5x6 м при стартовой массе аппарата от 1930 до 6740 кг. Компания интенсивно работает по части поиска более эффективных фотоэлектрических преобразователей и использования улучшенных теплопроводов и радиаторов, а также создания более совершенной системы рассеивания тепла. Специалисты стремятся повысить вырабатываемую мощность платформы с нынешних 13.1 до 15 кВт и более.

MUOS несет две целевые полезные нагрузки – для широкополосного многопользовательского доступа с кодовым разделением каналов WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) и для узкополосной связи. Сочетание двух видов коммуникации обеспечивает повсеместный и постоянный высокоскоростной доступ по IP-протоколу к военной сети GIG (Global Information Grid) при одновременном обслуживании существующих пользователей прежней системы UFO (UHF Follow-On).

Аппаратура WCDMA, разработанная компанией General Dynamics, включает монтируемый на служебном модуле КА многолучевой модуль MBA (Multi-Beam Assembly) с 16 антеннами УКВ-диапазона для распределенного глобального покрытия и созданный самой LMSS отражатель диаметром 14.0 м, тогда как унаследованный от UFO отражатель имеет всего лишь 5.49 м в диаметре.

Полезная нагрузка WCDMA формирует 16 лучей шириной по 5°, покрывающих видимое полушарие Земли. В каждом луче образуется по четыре канала связи пропускной способностью до 5 Мбит/с, что в десять раз выше, чем у системы UFO (до 400 кбит/с), которые позволяют одновременно вести разговор и передавать видеoinформацию

и данные. Пользователям выделяются узкополосные каналы защищенной связи со скоростью до 64 кбит/с (радиотелефон) и до 384 кбит/с (данные).

Как заявляют представители компании Lockheed Martin, новая спутниковая система кардинально повысит эффективность по передаче данных. «Спутник MUOS увеличит возможности наших бойцов, – выражал уверенность после запуска третьего КА менеджер программы MUOS, капитан 1-го ранга ВМС США Джо Кэн (Joe Kan). – С выведением еще двух спутников система будет обладать в десять раз большими возможностями, чем ныне действующая система – Ultra High Frequency Follow-On. Данной программой повсеместного распространения связи будут пользоваться все виды ВС США и их партнеров».

Перед пятым запуском сообщалось, что полное созвездие спутников MUOS имеет пропускную способность в 16 раз выше, чем у аппаратов UFO. Пользовательский сегмент включает 55 000 терминалов, значительная часть которых требует доработки для работы в системе MUOS.

Осечка или отказ?

Планом полета спутника MUOS-5 предполагалось, что после отделения от ступени Centaur КА совершит семь включений своего двигателя для перевода с ГПО на геосинхронную орбиту и к 3 июля достигнет временной точки стояния на долготе Гавайских островов для орбитальных испытаний.

Однако, по данным независимых наблюдателей, 3–5 июля и в последующие дни спутник оставался на стабильной промежуточной орбите с параметрами:

- наклонение – 9.83°;
- высота в перигее – 15 243 км;
- высота в апогее – 35 701 км;
- период обращения – 942.6 мин.

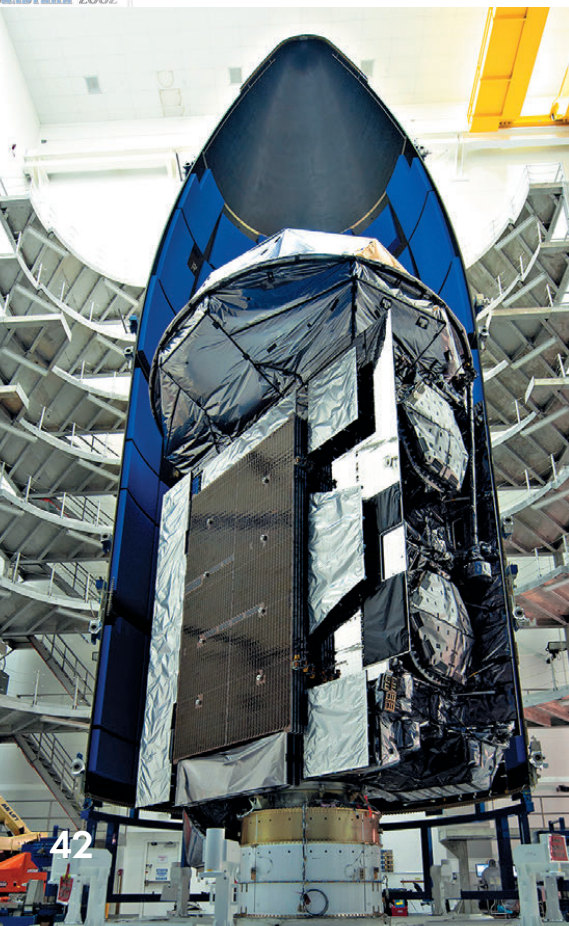
Как сообщила 8 июля пресс-служба ВМС США, после некоторого числа включений двигателя подъем прекратился. «На спутнике произошла неполадка, которая потребовала временной приостановки перехода [на рабочую орбиту]», – говорилось в заявлении ВМС и указывалось, что специалисты продолжают оценку ситуации, чтобы определить дальнейшие действия.

К моменту возникновения нештатной ситуации КА прошел около половины пути от орбиты выведения до геостационара, успев поднять перигей на 11 300 км. Однако ему нужно снизить наклонение примерно до 5° и поднять перигей еще более чем на 19 000 км, что подтвердили и источники в структурах ВМС, ответственных за миссию MUOS.

Четверые ранее запущенных КА MUOS, по состоянию на 1 января 2016 г., находились в точках стояния 177.0°, 99.9°, 15.5° и 171.9° з.д. К маю 2016 г. MUOS-4 переместился в рабочую позицию 75.0° в.д. над Индийским океаном.

Пятый КА должен выполнять функции орбитального резерва по аппаратуре WCDMA и активно работать со старыми УКВ-терминалами.

* LMSS – одно из четырех основных структурных подразделений компании Lockheed Martin Corp. Разрабатывает и производит спутники на заводе в городе Санивэйл, одном из крупнейших и современных центров космической индустрии США.



Первая «семерка» с Вэньчана

25 июня 2016 г. в 20:00:07.413 по пекинскому времени (12:00:07 UTC) со стартового комплекса № 201 Площадки космических запусков Вэньчан был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-7» (CZ-7) с разгонным блоком «Юаньчжэн-1А» (YZ-1А). Через 603 секунды после старта YZ-1А вышел на расчетную орбиту с объявленной высотой 200×394 км.

В ходе дальнейшего полета масштабная модель возвращаемого аппарата перспективного китайского пилотируемого корабля была сведена с орбиты и совершила успешную посадку, а YZ-1А доставил на различные орбиты еще пять полезных грузов четырех типов для проведения 19 научных и технических экспериментов:

- ❖ спутник «Олун-1» для экспериментальной отработки методов удаления космического мусора;
- ❖ научно-экспериментальный микроспутник «Осян Чжисин»;
- ❖ два спутника «Тяньгэ» для эксперимента по ретрансляции данных;
- ❖ неотделяемый полезный груз «Тяньюань-1» для эксперимента по дозаправке в космосе.

Это был первый пуск с четвертого китайского космодрома Вэньчан и первый старт китайского среднего носителя нового поколения, имевший целью оценить состояние технического и стартового комплекса и подтвердить правильность проекта и технические характеристики ракеты. Он был приурочен к 95-летию Коммунистической партии

Китая, отмечаемому 1 июля, к 60-летию ракетно-космической отрасли Китая и к визиту В. В. Путина в Пекин 24–25 июня 2016 г.

Успех первого пуска проложил дорогу к запуску с Вэньчана первого грузового транспортного корабля «Тяньчжоу», а фактически и реализации всей программы запуска и эксплуатации посещаемой космической лаборатории «Тяньгун-2».

Запуск космической лаборатории «Тяньгун-2» планируется в настоящее время на середину сентября 2016 г. Полет и стыковка к ней пилотируемого корабля «Шэньчжоу-11» намечены на середину октября, старт и стыковка первого грузового корабля «Тяньчжоу» – на середину апреля 2017 г.

«От Тяньцзиня до Вэньчана»

18 января было официально объявлено, что первый пуск CZ-7 назначен на июнь 2016 г. Тогда же в неофициальном порядке называлась дата 26 июня, оказавшаяся почти точной.

Общая сборка первой летной ракеты в Тяньцзине проходила в феврале, а ее заводские испытания завершились к 25 апреля. 27 апреля состоялся «митинг мобилизации» команды испытателей, обеспечивающих первый пуск, а 29 апреля готовую CZ-7 формально сдали заказчику.

К этому моменту специальное судно «Юаньван-21» покинуло стоянку в Цзяньине и вечером 1 мая пришло в Тяньцзинь для приема ракеты. 8 мая в 08:00 «Юаньван-21» вышел из Тяньцзиня и, пройдя 1670 морских миль, 14 мая во второй половине дня ошвартовался в порту Цинлань, доставив контей-

неры с блоками РН CZ-7. 15 мая они были выгружены, а 16 мая доставлены по шоссе на территорию космодрома и помещены в здание № 503 технического комплекса.

Сборка носителя на мобильной стартовой платформе в вертикальном корпусе № 502 началась 22 мая, а 15 июня ракета уже проходила испытания перед вывозом на старт. 17 июня китайское телевидение продемонстрировало доставку и монтаж на нее космической головной части.

Вывоз планировался на 21 июня, однако был отсрочен на сутки из-за сильного дождя. Утро 22 июня было солнечным. В 08:00 платформа с ракетой CZ-7 выехала из МИКА и медленно преодолела более 3000 метров рельсового пути. Рельсовый путь «пятерки» от сооружения № 501 до стартового комплекса № 101 прямой как стрела, а вот траектория «семерки» имеет четыре поворота на 60° и две стрелки в точках примыкания к основной линии и отклонения от нее. На прямых участках платформа проходила до 30 метров в минуту, а на кривых – всего по 15. Тем не менее к 11:00 она встала на стартовом сооружении № 201, где ее укрыли от возможной непогоды поворотными секциями башни обслуживания.

В тот же день было официально объявлено, что старт состоится в период с 25 по 29 июня. Добавим, что внутреннее обозначение пуска было «операция 07-W1», и это был 230-й старт носителя семейства «Великий поход».

24 июня появилось предупреждение о закрытии для мореплавания на 25 июня трех



районов падения между о-вом Хайнань и о-вом Бушунганг (Филиппины). Они предназначались для четырех стартовых ускорителей, центрального блока первой ступени и створок обтекателя. В предупреждении стартовое окно продолжалось с 12:00 до 14:00 UTC, то есть с 20:00 до 22:00 по пекинскому времени. Была также закрыта для авиации посадочная зона, тянущаяся в широтном направлении через космодром Цзюцюань, – на 26 июня с 15:17 до 15:50 пекинского времени.

Подготовка носителя на старте завершилась штатно, гроза утром 25 июня не помешала пуску. За 12 часов до расчетного времени пуска началась четырехчасовая заправка баков ступеней керосином. После захлаживания баков окислителя провели заправку жидким кислородом. Всего в баки ракеты было залито 170 м³ керосина и 340 тонн жидкого кислорода при температуре -183°С.

Перед стартом из городка Лунлоу и прилегающих деревень 2,5-километровой зоны было эвакуировано около 2600 жителей. Однако более 80 000 человек специально прибыли на Вэньчан, чтобы наблюдать за стартом с восьми официальных площадок. Два малоизвестных канала показали пуск в прямом эфире, но центральные телеканалы Китая предпочли дать его в записи сразу после объявления об успешном пуске.

«Лицом к морю, глядя на звезды»

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли высшие руководители китайской космической программы: член Центрального военного совета, начальник Управления разработки вооружений и военной техники, командующий пилотируемой космической программой Китая Чжан Юся, политический комиссар Ван Хунъюэ и заместитель начальника Управления Чжан Юйлин, начальник Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности, заместитель командующего пилотируемой программой Сюй Дачжэ, заместитель начальника ГУОНТП У Яньхуа, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASC, заместитель командующего пилотируемой программой Лэй Фаньпэй, президент CASC У Яньшэн, вице-президенты Юань Цзе и Ян Баохуа и др.

Пуском CZ-7 с Вэньчана руководил «ноль-первый» – Ван Гуаньйи (王广义). Стартовое окно продолжалось два часа – с 20:00 до 22:00.

В 18:35 от ракеты были отведены поворотные секции башни обслуживания. Как обычно, объявлялись готовности: 30-минутная, 15-минутная, 5-минутная, минутная...

За 15 минут до пуска со стартового комплекса эвакуировались последние члены боевого расчета. За две минуты

прекратилась подпитка баков жидкого кислорода, а за минуту от центрального блока и второй ступени отошли кабель-заправочные мачты.

В 20:00:00 предстартовый отсчет дошел до нулевой отметки. По команде «Дяньхо» («Зажигание») оператор нажал соответствующую кнопку на пульте. Но до старта оставалось еще семь-восемь секунд – процесс запуска кислородно-керосинового ЖРД высокого давления с дожиганием занимает большее время, чем у традиционных для Китая двигателей на самовоспламеняющихся компонентах.

Через четыре секунды началась подача в газоотводный лоток воды системы шумоподавления. За 20 секунд в зону на пять метров ниже торца ракеты поступило 400 тонн воды, смягчившей тепловые и акустические нагрузки на ракету и конструкции стартового комплекса.

Наконец, через семь секунд после команды вспышка включившихся двигателей озарила ночной старт: «Цифэй» («Подъем»). В 20:00:07.4 носитель оторвался от старта и уверенно пошел вверх.

– Хоцзянь фэйсин чжэнчан! (Полет ракеты нормальный!)

– Гэнцзун чжэнчан! (Траектория нормальная!)

– Яоцэ синьхао чжэнчан! (Телеметрический сигнал нормальный!)

На стартовом участке состояние ракеты отслеживалось с измерительного пункта космодрома Вэньчан, а во время полета над Южно-Китайским морем работал пункт Шиша на Парасельских островах. Именно он контролировал зону разделения ступеней. Участок с 6-й по 13-ю минуту полета, включая момент завершения работы второй ступени и отделение YZ-1A, контролировал морской командно-измерительный пункт «Юаньван-5» из точки к юго-востоку от Филиппин.

По сообщению Синьхуа, опубликованному спустя два с лишним часа после старта, отделение ускорителей прошло на 167-й секунде полета, центрального блока – на 182-й, а сброс обтекателя состоялся на 211-й секунде. Полная видеозапись пуска, показанная по 13-му каналу китайского телевидения, дает иные времена – соответственно 174, 190 и 216 сек от момента подъема*. Причина такого расхождения неизвестна.

▼ Командующий пилотируемой космической программой КНР генерал-полковник Чжан Юся



* К сожалению, индикатор времени полета на записи появляется лишь на 226-й секунде. Однако запись от старта и до этого момента длится 225 секунд, так что оснований подозревать, что она перемонтирована, нет.

На 592-й секунде полета по видеозаписи прошло выключение ЖРД второй ступени носителя, а на 598-й – отделение полезного груза на орбите с параметрами:

- наклонение – 40.81°;
- минимальная высота – 200.0 км;
- максимальная высота – 379.3 км;
- период обращения – 90.19 мин.

В 20:22 командующий пилотируемой космической программой КНР и глава проекта космической лаборатории «Тяньгун-2» генерал-полковник Чжан Юся (张又侠) объявил об успешном выведении полезного груза на орбиту.

«Фигаро тут – Фигаро там»

Программа работ при первом пуске CZ-7 состояла из четырех этапов:

- ❶ Выведение – от старта до отделения РБ YZ-1A с полезным грузом.
- ❷ Орбитальные испытания, включая две коррекции и выведение субспутников на заданные орбиты.
- ❸ Сведение с орбиты и посадка возвращаемого аппарата.
- ❹ Дополнительные испытания YZ-1A и сведение РБ с орбиты.

Через 38 минут после старта на указанной выше орбите прошло отделение от сборки спутника «Олун-1». На близких орбитах остались также вторая ступень CZ-7, адаптер разгонного блока и адаптер КА, получивший в каталоге Стратегического командования США странное название Reentry Shroud.

В апогее первого витка приблизительно в 20:55 пекинского времени над Бразилией РБ YZ-1A произвел подъем перигея и перешел на орбиту с параметрами:

- наклонение – 40.81°;
- минимальная высота – 287.1 км;
- максимальная высота – 382.4 км;
- период обращения – 91.11 мин.

На этой орбите через 1 час 42 мин после старта при пролете на втором витке в зоне радиовидимости с территории КНР был отделен микроспутник «Осян Чжисин».

Утром 26 июня, предположительно около 09:50 пекинского времени, YZ-1A провел второй маневр с переходом на околокруговую орбиту высотой примерно 280×290 км. На ней были отделены два малых спутника «Тяньгэ»*.

Операция по возвращению экспериментального ВА проводилась 26 июня на 13-м витке, трасса которого проходила над зарубежными станциями Свакопмунд (Намбия), Малинди (Кения) и Карачи (Пакистан). Приблизительно в 15:05 пекинского времени YZ-1A выдал тормозной импульс с переходом на баллистическую траекторию хода в атмосферу. На спуске на высоте 170 км в заданной точке траектории РБ произвел отделение ВА и успел снизиться по инерции

* Формальный расчет момента разделения двух КА дает 26 июня около 19:00 пекинского времени, что маловероятно, так как оно должно было состояться до третьей коррекции. На корректность расчета могли повлиять маневры расхождения спутников, которые они могли выполнить самостоятельно. Интересно, что наклонения двух орбит заметно отличаются и составляют 40.77° и 40.83°.



до 130 км, прежде чем обеспечил четвертым включением своего двигателя подъем из атмосферы и возвращение на высоту около 400 км. (Заметим, что нечто похожее было реализовано 1 ноября 2014 г. при возвращении другого китайского экспериментального ВА от Луны.) Была ли вслед за ВА сброшена проставка – неизвестно.

Возвращение капсулы контролировала китайские станции на 1000-километровой трассе спуска от Аксяя в Синьцзяне до Внутренней Монголии. После прохождения плотных слоев атмосферы был введен на 20-метровом тросе сверхзвуковой стабилизирующий парашют, а в 15:31 на высоте около 10 км последовательно вышли вытяжной и тормозной парашюты и основной купол.

В 15:41:14 экспериментальный ВА приземлился в заданном районе Автономной провинции Внутренняя Монголия в точке с координатами 40°37'23" с.ш., 100°26'24" в.д. – приблизительно в 36 км к югу от стартового комплекса ракет CZ-2F на космодроме Цзюцюань.

Посадка на так называемой запасной посадочной площадке Дунфэн площадью 20 000 км² в песках Юго-Западной Гоби проходила в условиях пылевой бури. Парашют не отстрелился (возможно, это и не планировалось), и надутый купол тянул ВА по песку несколько сотен метров, прежде чем тот зацепился за что-то и остановился. Аварийно-спасательный отряд, прибывший на трех вертолетах Ми-171 и на поисковых машинах,



Капсула китайского ПТК НП

О том, что на первой CZ-7 будет запущен экспериментальный возвращаемый аппарат в рамках проекта создания в Китае перспективного пилотируемого корабля нового поколения, объявил 8 марта 2016 г. главный конструктор китайской пилотируемой программы Чжоу Цзяньпин. Цель эксперимента состоит в получении фактических данных по аэродинамике и нагреву, подтверждении характеристик съемной теплозащиты и возможности повторного использования аппарата, изучении новых легких конструктивных материалов и соответствующих технологий производства, а также проверке работы системы управления спуском и парашютной системы.

Корабль в целом и экспериментальный ВА в частности спроектирован в 508-м институте Китайской исследовательской академии космической техники CAST («5-я академия») в составе Китайской корпорации космической науки и техники CASC.

К концу 2013 г. был подготовлен концептуальный проект многоцелевого пилотируемого корабля нового поколения (多用途飞船, «доюнтю фэйчуань»), и в настоящее время выполняются необходимые эксперименты с целью его обоснования. В частности, до отправки на орбиту экспериментального ВА, в ноябре 2015 г., 508-й институт провел испытания трехкупольной (по 1200 м²) парашютной системы с грузом-имитатором.

До настоящего времени проект многоцелевого пилотируемого корабля не утвержден к реализации Госсоветом КНР, однако, как заявил в марте 2016 г. главный конструктор Чжан Байнань, корабль может быть разработан быстро, как только соответствующее разрешение будет получено.

Китайский корабль нового поколения сходен по задачам и компоновке с американским «Орионом» и российским ПТК НП и может использоваться для полетов вокруг Земли и в дальний космос, включая Луну и Марс, с экипажем численностью от двух до шести человек. Как и его зарубежные аналоги, корабль проектируется в двух исполнениях со стартовой массой 14 и 20 т, отличающихся главным образом размерами служебного модуля, параметрами двигательной установки и запасом характеристической скорости (800 и 1700 м/с соответственно). Возвращаемый аппарат в виде усеченного конуса со съемной теплозащитой, рассчитанный на возвращение на Землю со второй космиче-

ской скоростью, планируется использовать многократно.

Предполагается, что корабль сможет совершать автономные полеты продолжительностью до 21 суток и находиться в составе космической станции до двух лет. В качестве носителей рассматриваются ракеты CZ-7 и CZ-5.

Проект экспериментального ВА (返回舱, «фанхуэй цан») реализован под руководством Ян Лэя (杨雷). Аппарат в масштабе 60% от штатного выполнен из алюминиевых сплавов и имеет массу около 2600 кг. Изделие выполнено в форме усеченного конуса со сферическим днищем максимальным диаметром 2.6 м и высотой 2.3 м. Угол отклонения образующей боковой поверхности оценивается в 17.5°, так что диаметр ВА по верхнему срезу близок к 1.6 м. На конической части корпуса установлены четыре двигателя ориентации и стабилизации.



▲ Стабилизирующий сверхзвуковой парашют

Бортовая аппаратура смонтирована главным образом на нижнем днище ВА и на его верхней плоскости, где находятся контейнер парашютной системы, приемник и антенна спутниковой навигационной системы, а также антенна специального радиоканала для работы через спутник-ретранслятор во время торможения в атмосфере.

Из описания экспериментального ВА в китайских профильных СМИ и фрагментов видео сборки полезного груза следует, что в действительности он состоит из двух частей – собственно конического ВА и цилиндрического переходного отсека диаметром около 3 м и высотой порядка 1.5 м, назначение которого неизвестно. Эта комбинация устанавливается на проставку и, в свою очередь, служит опорой для спутника AL-1.



Проставка – наиболее крупный объект в составе полезного груза первой CZ-7, ее диаметр близок к 3 м, а длина порядка 5 м. Изделие состоит из двух цилиндрических частей, соединенных ферменной конструкцией.

Драконы, голуби и звезды

Аппарат «Олун-1» (遼龙一号, Aolong 1, AL-1; «Странствующий дракон») разработан Космическим исследовательским центром при САЛТ. Цель проекта состоит в том, чтобы, базирясь на предварительных исследованиях и наземных испытаниях, имитировать полет объектов космического мусора и удаление его с орбиты. По окончании экспериментов КА будет переведен в пассивное состояние.

Спутник оснащен манипулятором, который по замыслу должен захватывать объекты космического мусора, чтобы отправлять их в атмосферу. В эксперименте AL-1 он должен захватывать специальную мишень, подобно тому, как это делается в аналогичном эксперименте на китайском КА «Шиянь-7» («Таньсо-4»; НК № 9, 2013). Механизм отделения мишени для КА «Олун-1», как и ранее для «Шиянь-7», разработал Харбинский политехнический университет, а систему визуального обнаружения и отслеживания цели и измерения параметров ее движения – Институт искусственного интеллекта и робототехники в составе Университета Цзяотун в Сиане.

Фотографии и характеристики КА не опубликованы. Единственное изображение, попавшее в «праздничный» выпуск газеты «Чжунго хантянь бао», демонстрирует комбинацию из цилиндра с наверху в виде расширяющегося конуса, посреди которого установлен манипулятор. Исходя из места установки спутника «Олун-1» в составе полезного груза – на верхушке экспериментального ВА – максимальный диаметр КА достигает примерно 1.2 м при такой же или чуть большей высоте, а масса превышает 100 кг.

Аппарат «Осян Чжисин» (翱翔之星, Aoxiang Zhixing, AX; «Летающая звезда») представляет собой научный КА, выполненный в виде кубсата типоразмером 12U (20×20×30 см) и массой 18 кг*. Аппарат спроектирован и изготовлен преподавателем

* Это первый представитель форм-фактора 12U в мире. На послеполетной пресс-конференции 25 июня называлась масса 33 кг, которая, однако, явно велика для КА такого размера.



аппаратов к будущей китайской космической станции. Существующие носители линии CZ-2/3/4 в этом смысле не отвечают перспективным требованиям, а кроме того, представляют значительную опасность для экипажей, для персонала космодромов и для населения, поскольку используют высокотоксичные долгохраняемые компоненты топлива (азотный тетроксид и несимметричный диметилгидразин). И хотя стоимость топлива составляет лишь незначительную долю в расходах на пуск, стоит отметить, что эта самовоспламеняющаяся пара обходится примерно в 10 раз дороже, чем жидкий кислород и керосин.

Носитель CZ-7 изначально рассматривался как глубокая модернизация существующей ракеты CZ-2F, используемой для запуска пилотируемых кораблей «Шэньчжоу», за счет перехода на кислородно-керосиновые двигатели большей тяги с ростом грузоподъемности примерно с 8600 до 13500 кг. Первоначальное ее проектное обозначение было CZ-2F/H. По замыслу новая ракета предназначалась для выведения на орбиту модулей китайской космической станции и более тяжелых пилотируемых кораблей.

В 2006 г. в Фарнборо Китай впервые представил семейство модульных носителей, известных ныне как CZ-5, CZ-7 и CZ-6. Проект тяжелого носителя CZ-5 был официально утвержден в октябре 2006 г., а среднего носителя – в 2008 г. В мае 2010 г. проект перешел в стадию ОКР. В июне ракета получила обозначение CZ-7, и теперь ее разработка велась в соответствии с вышеизложенными требованиями, предъявляемыми к перспективным средствам выведения, с тем чтобы новая ракета «заполнила разрыв» в характеристиках между легким (CZ-6) и тяжелым (CZ-5) носителями.

В ноябре 2011 г. в проекте CZ-7 начался этап прототипа, включая изготовление и отработку компонентов, а в феврале 2013 г. был дан старт производству технологических и первых летных изделий.

Ход наземной отработки CZ-7 и двигателей для нее был довольно подробно освещен в НК №9, 2012 и №5, 2014. За рамками второй из этих статей осталось существенное 19 апреля 2015 г. на стенде 101-го института в пекинском пригороде Юньган огневое испытание комплектной первой ступени с двумя ЖРД YF-100 продолжительностью 188 секунд. После этого на стенде 702-го института CALT был проведен обширный цикл динамических испытаний CZ-7, продолжавшийся 121 сутки.

Главным конструктором РН CZ-7 является Фань Жуйсян (范瑞祥), а административным руководителем работ – Ван Сюэцзюнь (王小军). В команде разработчиков 80% составляют инженеры в возрасте до 35 лет, причем 46% имеют докторскую степень.

Базовый вариант CZ-7 – двухступенчатая ракета последовательного деления, оснащенная четырьмя стартовыми ускорителями и предназначенная для выведения полезных грузов на низкие околоземные и солнечно-синхронные орбиты. По принципиальной схеме носитель близок к российскому «Союзу». При стартовой массе 597 т и общей длине 53.1 м CZ-7 способен вывести на низкую околоземную орбиту наклонением 42° и

высотой 200×400 км полезный груз массой 13500 кг и на солнечно-синхронную орбиту (ССО) высотой 700 км – 5500 кг.

Наилучшая оценка основных параметров ступеней CZ-7 представлена в таблице 2.

CZ-7 унаследовал принципиальную схему, диаметры ступеней и, скорее всего, технологическую оснастку носителя проекта CZ-2F/H. При этом большинство систем и агрегатов ракеты новые, в том числе двигатели и система подачи топлива, системы управления и измерений, приводы и конструкция. В проекте применено 96 новых технологий (70% от общего количества), в том числе 12 принципиальных. Впервые в КНР носитель спроектирован и изготавливается по цифровой безбумажной технологии, а при сборке и испытаниях используются технологии виртуальной реальности.

На первой ступени центрального блока диаметром 3.35 м установлены два двигателя YF-100 тягой по 120 тс. Каждый ускоритель диаметром 2.25 м оснащен одним YF-100 (который также устанавливается на первой ступени легкой ракеты CZ-6). На хвостовом отсеке ускорителя размещен перьевой аэродинамический стабилизатор относительно большой площади.

Ускорители CZ-7 примерно вдвое длиннее, чем у классической CZ-2F, – это неизбежное следствие перераспределения двигателей между ними и центральным блоком. На CZ-2F центральный блок оснащен четырьмя ЖРД тягой 75.5 тс, а на ускорителях установлено по одному такому двигателю. Поскольку расход компонентов на боковом блоке CZ-7 составляет не 25% от расхода на центральном, а 50%, для обеспечения требуемой продолжительности работы ЖРД нужен вдвое больший объем баков боковых блоков, а при сохранении диаметра этого можно добиться лишь увеличением длины.

Интересной особенностью нового носителя, как и у прототипа, является относительно малое время между отделением боковых и центрального блока – всего 15 сек. Двигатели центрального блока дросселируются в пределах 65–100% номинальной тяги, что обеспечивает возможность регулировать продолжительность работы, ограничивать продольные перегрузки и максимальный скоростной напор.

Вторая ступень имеет тот же диаметр, что и первая, и оснащена четырьмя ЖРД YF-115 тягой 18 тс (один такой двигатель установлен на второй ступени носителя CZ-6). Двигательная установка ступени обеспечивает возможность повторного запуска и дросселирование тяги в диапазоне от 80 до 100% номинала.

Ракетные блоки всех ступеней имеют схожую конструкцию. Цилиндрический бак окислителя расположен над цилиндрическим баком горючего, они разделены сухим межбачковым отсеком и имеют индивидуальные полусферические или полуэллиптические днища. Жидкий кислород поступает к двигателям через магистральный трубопровод, проложенный в баке горючего. Наддув баков осуществляется сжатым гелием, подогретым в теплообменнике маршевых двигателей. Баллоны с гелием на всех ракетных блоках погружены в баки жидкого кислорода для повышения весовой эффективности

Табл. 2. Основные параметры ступеней базового варианта носителя CZ-7

Ступени	Ускорители*	Первая	Вторая
Длина, м	26.903	25.085	15.445
Диаметр, м	2.25	3.35	3.35
Стартовая масса, т	75.5	160	100
Число и тип маршевых двигателей	1×YF-100	2×YF-100	4×YF-115
Тяга у земли, тс	122.3	2×122.3	–
Тяга в пустоте, тс	136.7	2×136.7	4×18.35
Время работы, сек	173	186	406
Компоненты топлива	Жидкий кислород – керосин		
Соотношение компонентов	2.6	2.6	2.5
Удельный импульс у земли, сек	300	300	–
Удельный импульс в пустоте, сек	335	335	341.5
Управление ракетой в полете	Отклонение двигателей в карданном подвесе		
Наддув баков	Сжатым гелием, подогретым в теплообменнике двигателя		

* Параметры единичного ускорителя.



системы наддува. Двигатели ступеней установлены в карданных подвесах для управления по тангажу, рысканью и крену. Для разделения блоков служат пиротехнические системы. Схема разделения первой и второй ступеней – «холодная». После разделения межступенчатый переходник остается прикрепленным к верхней части первой ступени, которая тормозится твердотопливными микродвигателями. Вторая ступень в это время уводится жидкостными микродвигателями, которые также служат для осаждения топлива.

Двигатели YF-100 и YF-115 были подробно описаны ранее (НК №11, 2015, с.59-60).



▲ Двигатель YF-100

Следует заметить, что известная версия о создании YF-100 путем «творческой переработки» российского ЖРД РД-120 (НПО «Энергомаш») неубедительна. В то же время известно, что в КБ «Южное» (Украина) для первой ступени ракеты-носителя «Маяк» был разработан кислородно-керосиновый двигатель РД-801 с джиганием окислительного генераторного газа, проектные параметры которого как две капли воды похожи на YF-100. Кстати, КБ «Южное» спроектировало РД-801 в двух исполнениях – с качанием в

одной и в двух плоскостях: ровно так, как нужно для нового семейства китайских РН. Очень похоже, что именно этот проект был положен в основу китайской разработки.

Базовый головной обтекатель длиной 12.4 м и диаметром 4.2 м имеет композитную конструкцию. Максимальный диаметр зоны размещения полезной нагрузки – 3.8 м. Рассматриваются и другие варианты обтекателей, основанных на текущих проектах ракет CZ-2/4.

Система управления CZ-7 – полностью цифровая, распределенная и стойкая к отказам, реализована в виде дублированных информационных каналов, причем функции обработки данных и управления разделены. Система выполнена на программируемых логических контроллерах китайского производства и использует операционную систему реального времени собственной разработки. Одиночный отказ не сказывается на работе носителя. В определенных случаях ракета может выдержать и второй отказ. При наземных испытаниях система выполняет самодиагностику с немедленной выдачей отчета о состоянии ее компонентов.

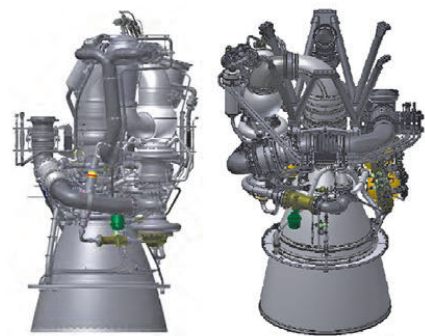
С учетом тропического климата Хайнаня ракета выполнена ветро- и водонепроницаемой. Она способна стартовать при ветре силой до 8 баллов и умеренном дожде.

Носитель изготавливается на Тяньцзиньском космическом предприятии по выпуску ракет «Великий поход» (天津航天长征火箭制造有限公司, «Тяньцзинь хантянь Чанчжэн хоцзянь чжицао юсянь гунсы»), являющим-

Табл. 3. Сравнение характеристик ЖРД РД-801 и YF-100

Двигатель	YF-100	РД-801*
Тяга:		
– на земле, тс	122.3	122.2
– в пустоте, тс	136.6	136.6
Давление в камере, атм	180	183.5
Удельный импульс:		
– на земле, сек	300	300.7
– в пустоте, сек	335	336
Расход топлива, кг/с	409.7	...
Соотношение компонентов (ок/гор)	2.6	2.65
Диапазон дросселирования, % от номинала	65–100	...
Угол качания двигателя	...	±6°
Масса, кг	1900	1630
Высота двигателя, м	2.99	...
Диаметр среза сопла, м	1.338	...

* Параметры РД-801 в различных публикациях немного отличаются.



▲ Двигатель РД-801

ся новой производственной базой CALT. Из Тяньцзиня контейнеры с ракетными блоками доставляются на специально построенных транспортных кораблях «Юаньван-21» и «Юаньван-22» в порт Цинлань (清澜) на





▲ Контейнеры с блоками ракеты CZ-7

о-ве Хайнань. Впрочем, габариты позволяют транспортировать блоки CZ-7 как морским транспортом, так и по суше.

Ракета собирается и испытывается в МИКе №502 в вертикальном положении на 16-колесной мобильной платформе габаритами 26×23 м, высотой 8,7 м и массой 1800 тонн. В процессе сборки и транспортировки РН фиксируется к башне высотой 64,5 м. Вывоз на старт осуществляется за двое-трое суток до пуска, так как объем испытаний и проверка на стартовой позиции невелик.

Основной заказчик носителя – Канцелярия программы пилотируемых полетов Китая – заинтересован прежде всего в базовой версии с условным обозначением CZ-724 (двухступенчатый, с четырьмя ускорителями). Однако она имеет ограниченные возможности для выведения полезных нагрузок на высокие орбиты, и разработчики предлагают дополнять ее различными верхними ступенями или блоками довыведения.

В первом полете таким дополнением стал РБ «Юаньчжэн-1А». Блок, оснащенный двигателем многократного включения на четырехокиси азота и несимметричном диметилгидразине тягой 6,5 кН, может использоваться в составе носителей различных семейств среднего и тяжелого класса для развертывания полезных нагрузок не-

посредственно на высокоэнергетических орбитах от средних высот вплоть до геостационарной.

Помимо базового варианта, Академия CALT рассматривала и другие модификации для увеличения гибкости использования системы выведения. В первоначальном проекте предлагались три версии CZ-7: с четырьмя и двумя боковыми блоками или совсем без них. В январе 2013 г. Фань Жуйсян и И Жун опубликовали

новое предложение с целым спектром вариантов CZ-7. Теперь ракета могла оснащаться как жидкостными, так и твердотопливными стартовыми ускорителями (буква S в обозначении), стандартной третьей кислородно-водородной ступенью или разгонным блоком YZ-1A на высококипящих компонентах (суффикс SM), а кроме того, штатную вторую ступень можно было заменить на кислородно-водородную с двумя ЖРД YF-75, что кодировалось добавлением (H0). По этой системе стартовавший 25 июня носитель имел обозначение CZ-724SM.

Нынешний статус «опциональных» вариантов CZ-7 достоверно не известен; вероятно, большая их часть так и останется «бумажными» проработками. В статье, опубликованной CALT в 2014 г., фигурировало уже всего две производных от CZ-7. Вариант CZ-734 должен включать базовый носитель CZ-7 и криогенную третью ступень, заимствованную с ракеты CZ-3A. Он позволит запускать на геопереходные орбиты и на орбитальную траекторию полезные грузы массой до 7000 кг, причем в этот диапазон помещается большинство тяжелых спутников связи, находящихся в эксплуатации в настоящее время.

Легкий вариант CZ-720(H0) имеет только первую ступень CZ-7 без ускорителей, а вместо штатной второй ступени устанавливает-

ся третья ступень CZ-3A. Этот вариант может выводить полезную нагрузку массой 2900 кг на ССО высотой 700 км.

Параметры опциональной криогенной ступени (по состоянию на 2014 год) представлены в таблице 4.

Бак жидкого водорода расположен над баком жидкого кислорода и имеет с ним совмещенную перегородку. Баки оборудованы датчиками уровня ракетного топлива, предоставляющими информацию в систему управления носителя для оптимального использования компонентов за счет регулирования их соотношения. Наддув топливных баков производится гелием высокого давления (бак жидкого водорода) и смесью гелия с газифицированным кислородом (бак жидкого кислорода), подогретой в теплообменнике двигателя.

Ступень оснащена системой ориентации и осаднения топлива с однокомпонентными микродвигателями. Они также служат для оптимизации характеристик во время включения маршевых двигателей, а после окончания второго импульса – для точного регулирования конечной скорости. Микродвигатели ориентации используются для управления положением ступени в про-

Табл. 4. Параметры опциональной верхней ступени

Параметр	Значение
Длина	12,38 м
Диаметр	3,0 м
Стартовая масса	20933 кг
Масса пустой ступени	2740 кг
Масса топлива	18193 кг
Тип ЖРД	2 × YF-75
Тяга	2 × 8 тс
Удельный импульс	440 сек
Давление в камере сгорания	37,6 атм
Степень расширения сопла	80
Время работы	469 сек
Возможность повторного включения в полете	Имеется
Возможность полной утилизации топлива	Имеется
Управления ступенью в полете	Отклонением двигателя в кардане (тангаж и рысканье) и микродвигателями (крен)
Тяга двигателей системы ориентации	4×7,1, 8×4,1 кгс
Тяга двигателей системы осаднения топлива	2×30,6, 2×4,6 кгс





Табл. 5. Сравнение современных носителей среднего класса

Параметр	Ракета-носитель			
	CZ-7	«Зенит»	«Ангара-3» (проект)	Falcon 9FT
Разработчик	CALT (КНР)	КБЮ (СССР)	ГКНПЦ (Россия)	SpaceX (США)
Стартовая масса, т	597	459-473	481	549
Масса полезного груза:				
- на низкой околоземной орбите, т	13,5	13,7	14,0	22,3
- на геопереходной орбите, т	7,0	6,0*	2,4	8,3
Относительная масса полезного груза:				
- на низкой околоземной орбите, %	2,26	2,98	2,91	4,06
- на геопереходной орбите, %	1,18	1,27*	0,5	1,51
Число маршевых ступеней	3	2	3	2
Количество ракетных блоков	6	2	4	2
Число маршевых двигателей	10	3	4	10

* При пуске с «Морского старта».

странстве на пассивных участках траектории, а также для переориентации ступени перед отделением КА. Система включает три блока рулевых микродвигателей по одному для каждой оси. Топливо во все микродвигатели системы ориентации и осаднения вытесняется из единого гидразинового бака.

В целом CZ-7 – огромный шаг вперед для китайского ракетостроения, в технологическом плане приближающий его к мировым стандартам. По таким параметрам, как простота конструкции и весовая отдача, ракета уже приближается к своим «одноклассникам» (табл. 5).

Конечно, обращают на себя внимание шесть сложных и дорогих двигателей и низкое значение относительной массы полезного груза. Однако если CZ-7 покажет высокую надежность и приемлемые расходы на эксплуатацию, заказчикам будет не интересно, какую стартовую массу имеет носитель и сколько в нем двигателей: основным критерием станет цена пуска. А здесь китайцы могут составить конкуренцию всем, включая SpaceX.

Носитель первоначально будет использоваться для запусков с комплекса 201 космодрома Вэньчан автоматических грузовых кораблей «Тяньчжоу», а позднее, после завершения цикла летных испытаний и сертификации «семерки», на него предполагается перенести и пилотируемые пуски. Прогнозируемая надежность CZ-7 составляет 98%,

а ее системы управления – 99,8%. Эти показатели выше, чем у существующей CZ-2F (97% и 99,1% соответственно).

Запуски «Шэньчжоу» на существующей ракете CZ-2F могут продолжаться до конца 2020-х годов, в то время как остальные ракеты семейств CZ-2, -3 и -4 должны уйти «на пенсию» уже в первой половине 2020-х. Большую часть их задач должен взять на себя CZ-7, для чего, по-видимому, придется построить дополнительные технические и стартовые комплексы на других космодромах Китая.

К 2021 г. новый средний носитель должен стать настоящей «рабочей лошадкой» космической программы Поднебесной. Предполагается, что в течение следующих двух десятилетий 80% будущих китайских требований к орбитальным запускам будут включать выведение полезных нагрузок среднего класса, в том числе тяжелых спутников связи и наблюдения Земли, а также регулярные полеты пилотируемых кораблей и автоматических аппаратов для доставки грузов на космическую станцию. Существенными требованиями для средств выведения среднего класса нового поколения останутся экологическая безопасность, надежность, гибкость и экономичность.

Стоит отметить и намерение Китая существенно нарастить темп космических запусков. Объявлено, что в 13-й пятилетке (2016–2020 гг.) будет запущено примерно 150 ракет семейства «Великий поход», то есть средний темп запусков достигнет трех десятков в год. Если эти обещания будут выполнены, то КНР будет оспаривать не второе место по пусковой активности у США, а первое – у России.

Космодром Вэньчан

Российский космодром Восточный и китайский космодром Вэньчан развивались параллельными путями. Практически одновременно было принято решение о строительстве – 23 сентября 2007 г. в Китае и

6 ноября 2007 г. в России, и почти синхронно, с разницей в два месяца, 28 апреля и 25 июня 2016 г., состоялись первые пуски. Симметрию дополняет тот факт, что в обоих случаях первой в полет ушла «семерка» – ракета «Союз-2.1А» из семейства Р-7 с российского космодрома и ракета CZ-7 из семейства «Великий поход» с китайского.

Как известно, логика создания Восточного заключалась в том, что России нужен пилотируемый космический корабль нового поколения, который должен запускаться новым носителем семейства «Ангара» с новой площадки на территории страны. Однако российские разработчики не рискнули взяться за эту сложную задачу сразу, и в проекте появилась первая очередь с задачей создать на территории России новый технический и стартовый комплекс для существующих носителей типа «Союз-2». Эта более простая задача была решена в достаточно короткие сроки – торжественная закладка космодрома состоялась 28 августа 2010 г., масштабное строительство было развернуто к концу 2012 г., а в апреле 2016 г. состоялся первый пуск.

Китайский Вэньчан первоначально (НК №11, 2007; №3, 2008) заявлялся как новый космодром для эксплуатации вновь разрабатываемых носителей нового поколения среднего и тяжелого класса, который должен был обеспечить запуск и эксплуатацию китайской модульной космической станции «Тяньгун» и отправку зондов в дальний космос, а также взять на себя основную грузопоток на геопереходную орбиту. Пропускная способность объекта была определена в 10–12 пусков в год. Сейчас, однако, становится ясно, что замысел Вэньчана включал в себя и запуски пилотируемых кораблей нового поколения на CZ-7, то есть российский и китайский проекты были идейными копиями друг друга, причем китайская сторона сразу взялась за реализацию задуманного в максимальном объеме.

«Невидимая» подготовительная работа по проектированию нового китайского космодрома началась в Пекинском специальном

проектно-техническом институте в 2002 г. Закладка Вэньчана состоялась 14 сентября 2009 г. (НК № 12, 2009), а строительство города и сооружений космодрома началось в 2010-м. Для ракет CZ-5 и CZ-7 возводились одновременно два МИКа и два стартовых комплекса (НК № 9, 2012). Первоначально предполагалось закончить строительство уже в 2012 г. и ввести космодром в эксплуатацию в 2013 г., но объективно более трудная и объемная задача потребовала для своего решения больше времени, чем у нас на Восточном.

Инженеры и рабочие трудились самоотверженно, не считаясь с климатом и самочувствием. В сентябре 2011 г. во время бетонирования лотка газоотводного канала представитель космодрома Сичан, руководитель хайнаньской площадки Чжоу Цзяньху непрерывно работал более 30 часов. От южного палача солнца и усталости у него произошло отслоение сетчатки, и левый глаз навсегда ослеп. Чжоу Цзяньху присутствовал 25 июня на космодроме и сказал: «Увидеть, как ракета нового поколения стартует с площадки, построенной моими руками, – самое большое счастье для меня».

Строительство завершилось в ноябре 2014 г., что в принципе позволяло провести первый старт CZ-7 в июне 2015 г., однако теперь сроки пуска определялись готовностью ракеты. «Примерочная» CZ-7 в январе 2015 г. была вывезена на старт (НК № 3, 2015), где провели пробный предстартовый отсчет с заправкой баков изделия. Это была кульминация процесса совместных испытаний, продолжавшихся на космодроме с сентября 2014 по март 2015 г. Тогда заместитель главного конструктора РН CZ-7 Чэн Танмин говорил о возможности первого пуска в апреле 2016 г. Но лишь успешный старт легкой CZ-6 в сентябре 2015 г. с космодрома Тайюань позволил подтвердить годность основных компонентов «семерки» (двигатели YF-100 и YF-115, система управления и др.) и приступить наконец к подготовке первого старта с Вэньчана.

Основные сооружения космодрома Вэньчан расположены в пределах одноименного городского округа в восточной части острова Хайнань, вблизи населенного пункта Лунлоу, на территории площадью 1211.5 га. В их число входят:

- ◆ Стартовый стол с газоотводным каналом и башня обслуживания высотой 92 м для РН CZ-5 (сооружения 101 и 102);
- ◆ Стартовый стол с газоотводным каналом и башня обслуживания высотой 86 м для РН CZ-7 (сооружения 201 и 202);
- ◆ Железнодорожный подъездной путь (сооружения 105 и 205) с широкой колеи 20 м для транспортирования носителя в вертикальном положении на стартовый комплекс;
- ◆ Монтажно-испытательный корпус для вертикальной сборки носителя CZ-5 (сооружение 501) высотой 99.4 м со стальными распашными дверями высотой 81 м;
- ◆ Монтажно-испытательный корпус для вертикальной сборки носителя CZ-7 (сооружение 502) высотой 96.6 м;
- ◆ Зал приема и хранения ракет (сооружение 503);
- ◆ Корпус испытаний КА (сооружение 506);
- ◆ Корпус заправки и капсулирования КА;
- ◆ Кислородно-водородно-азотный завод;
- ◆ Центр управления пуском (сооружение 508) и средства контроля пусков;
- ◆ Комплекс обеспечивающих сооружений и систем, включая зону тренировок и подготовки космонавтов, а также офисные и жилые здания.

Стартовые комплексы размещены в 800–900 метрах от береговой линии на месте, где до начала строительства находился

населенный пункт Сыдиюань, а МИКи – в 2800 м севернее, в районе бывшей деревни Люпэн. Некоторые жилые и административные сооружения космодрома построены в городах Хайкоу и Вэньчан.

Одна из двух новых измерительных станций сооружена на восточной оконечности острова около деревни Гусун, вторая – на острове Чэньхан в архипелаге Сиша (Парасельские о-ва).

Преимуществами Вэньчана являются низкая широта (19.6° с.ш.), что обеспечивает максимальную в китайских условиях грузоподъемность РН, и прибрежное расположение, позволяющее доставлять ракетные ступени морем и снимающее большую часть проблем с районами падения. К недостаткам можно отнести тропический климат, когда в год выпадает 1500–2000 мм осадков и в течение свыше 100 дней бывают грозы, не говоря уже про периодические визиты разрушительных тайфунов. Молниезащиту каждого старта обеспечивают четыре стальные мачты молниеотводов высотой по 105 м.

Юридически Вэньчан считается подразделением Центра космических запусков Сичан, откуда и его официальное название «Площадка космических запусков Вэньчан» (文昌航天发射场, «Вэньчан хантянь фаэчан»). Хайнаньский космодром возглавляет И Цзыцзянь, являясь одновременно заместителем начальника космодрома Сичан.

В дальнейшем, вероятно, новый космодром станет самостоятельным юридическим лицом с наименованием Центр космических запусков Вэньчан (文昌航天发射中心). В неофициальном порядке оно используется уже сейчас.



Стартовый комплекс РН CZ-7 (сооружение 201)



Стартовый комплекс РН CZ-5 (сооружение 101)



МИКи РН CZ-5 и CZ-7 (сооружения 501, 502 и 503)

Центр управления запуском (сооружение 508)



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

«Шицзянь-16» номер два

29 июня в 11:21 по пекинскому времени (03:21 UTC) со стартового комплекса №603 на площадке №43 Центра космических запусков Цзюцюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4В №Y35) из семейства «Великий поход» с китайским спутником «Шицзянь-16» №02 (实践十六号02星).

Аппарат был успешно выведен на орбиту с параметрами:

- наклонение – 75.00°;
- минимальная высота – 602.8 км;
- максимальная высота – 627.1 км;
- период обращения – 96.86 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **41634** и международное обозначение **2016-043A**.

Состоявшийся пуск был 46-м для ракет семейства CZ-4 и 231-м для носителей «Великий поход» в целом. Китайские наблюдатели с удовлетворением отметили, что число запущенных «Походов» впервые превысило количество европейских носителей Ariane – их было 230.

Это был второй старт носителя CZ-4В с Цзюцюаня. В отличие от первого, китайские авиационные власти обеспечили публикацию предупреждения о закрытии одного района падения с центром в точке 32°50' с.ш., 102°51' в.д. в уезде Сяхэ провинции Сичан, в 930 км от места старта. Благодаря этому уже 27 июня эксперты определили наклонение предстоящего пуска в 75° и, поскольку такая орбита использовалась единственный раз 25 октября 2013 г. для спутника «Шицзянь-16», сделали вывод о предстоящем пуске РН CZ-4В со спутником «Шицзянь-16» №02. Так оно и оказалось.

Агентство Синьхуа сообщило, что спутник предназначен «главным образом для исследования космической среды и технических экспериментов». Точно так же было объявлено назначение первого КА «Шицзянь-16».

Ведомственная газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что спутник, как и носитель, разработан и изготовлен Шанхайской исследовательской академией космической техники – опять же, как и при запуске первого спутника этого типа.

О своем участии в создании КА заявил Уханьский институт физики и математики Китайской АН. В сообщении, опубликованном 1 июля, говорится, что на обоих спутниках «Шицзянь-16» установлено по три комплекта бортового рубидиевого стандарта частоты. Это второе направление применения разработанных в Ухане «атомных часов» после того, как более 20 комплектов были изготовлены для навигационных спутников семейства «Бэйдоу».

Официальная информация о данном аппарате этим исчерпывается. Добавим, что заявленными участниками создания спутника №01 были Институт электроники Китайской АН (радиокомплекс передачи данных X-диапазона с усилителем и модуль спутниковой ретрансляции данных Ka-диапазона на лампах бегущей волны китайского производства) и 8511-й институт 1-й исследовательской академии (подсистемы мониторинга параметров космической среды).

По данным СК США, первый спутник типа «Шицзянь-16» с момента выведения на орбиту совершает полет на условной средней высоте от 603 до 613 км. Период повторения наземной трассы близок к 103 виткам за семь суток.

За прошедшее время аппарат дважды компенсировал маневрами снижение орбиты за счет естественного торможения в атмосфере – 17 июля 2015 г. (подъем с 601 до 609 км) и 17 мая 2016 г. (с 608 до 613 км). Кстати, средняя скорость снижения – около 9 метров в сутки за период со дня запуска до первой коррекции – примерно вдвое выше, чем у находившегося в это время на высоте около 623 км спутника радиолокационной разведки «Яогань-1» типа JB-5 и его аналогов.

По данным наблюдений на оптико-электронном комплексе ММТ Казанского федерального университета в Архызе, стандартная звездная величина первого КА «Шицзянь-16», приведенная к дальности 1000 км и фазе 90°, составляет 3.5^m. Для спутников типа JB-5 эта величина равняется 4.2^m, то есть последние имеют существенно меньший блеск.

Все это заставляет предполагать наличие на КА «Шицзянь-16» внешних элементов значительной площади, оказывающих более существенное сопротивление движению, нежели антенна радиолокатора на JB-5 размерами 8.9×3.4 м, и обеспечивающих аппарату значительно больший блеск.

«Шицзянь-16» №02 выведен на орбиту с условной средней высотой 606 км. Плоскость орбиты нового КА расположена на 87° западнее, чем у первого. Это позволяет предположить, что полная группировка будет состоять из четырех спутников в четырех плоскостях, узлы которых разнесены на 90°.

В НК №12, 2013 было выдвинуто предположение, что первый «Шицзянь-16» предназначен для радиоэлектронной разведки. За прошедшее после этого время появились



▲ Административный руководитель проекта Лай Цзин

свидетельства в его пользу, связанные с послужным списком руководителей разработки – главного конструктора Чэнь Чжаньшэна (陈占胜)* и административного руководителя Лай Цзина (赖京), за которыми также числится совместное руководство проектами «Шицзянь-12» (2010) и «Пуцзянь-1» (2015).

Чэнь Чжаньшэн получил высшее образование в Университете Цзяотун (Шанхай) в 1995 г. и поступил на работу в Шанхайскую исследовательскую академию космической техники SAST.

Первым в его карьере значится спутник «Гаосинь-2» (高新二号卫星) – в 2006 г. сообщалось, что Чэнь был заместителем главного конструктора. Известно о разработке в Шанхае трех аппаратов с таким названием, однако не установлено, каким реально запущенным спутникам они соответствуют.

В 2011 г. стало известно также, что Чэнь был заместителем главного конструктора спутника А в группе «Шицзянь-6» (первый запуск в 2004 г.).

4 ноября 2015 г. Чэнь Чжаньшэн был удостоен престижной премии Хэ, Ляна, Хэ и Ли в Гонконге. По этому случаю вышло сообщение, в котором Чэнь назван главным конструктором спутника-инспектора «Шицзянь-12» (2010), аппарата «Шицзянь-16» (2013) и спутников с условными обозначениями WWR04 и KX-1, о которых ничего не известно.

В конце 2015 г. были названы три главных достижения Чэнь Чжаньшэна:

◆ Первое успешное осуществление самостоятельного сближения и совместного полета с некооперирующей космической целью в проекте «Шицзянь-12», что открыло путь к обслуживанию китайских КА на орбите и важно для удаления космического мусора;

◆ Первая реализация самостоятельной ориентации по рысканью для спутника «Шицзянь-16» на наклонной орбите и участие в успешной разработке первого в КНР космического аппарата для мониторинга электромагнитного спектра, что позволило закрыть потребности страны в этом направлении;

◆ Успехи в импортозамещении, включая создание совместно с Институтом электроники Китайской АН, установку на борт и успешное применение космического процессора высокой производительности, усилителей на лампе бегущей волны диапазонов X и Ka и других ключевых компонентов.

* В указанном номере допущена досадная ошибка в имени Чжаньшэн, а китайское написание в скобках относилось к заместителю руководителя работ Лю Вэйляну.

Лай Цзин на протяжении пяти лет (2005–2010) руководил разработкой КА «Шицзянь-12», а в проекте «Шицзянь-16» возглавлял усилия по импортозамещению и модернизации спутника и его основных систем на основании экспертного заключения уже после утверждения первоначального проекта, в котором работа аппарата зависела от семи движущихся частей. В мае 2015 г. сообщалось, что проект «Шицзянь-12» был удостоен Государственной премии за прогресс в области науки и техники 1-й степени, а «Шицзянь-16» стал «прорывом в области космического мониторинга электромагнитной обстановки».

Имеется неподтвержденный слух о том, что действительное наименование спутников «Шицзянь-16» – «Чанкун-3» (长空三号卫星). Единственным косвенным свидетельством в его пользу является поздравление, опубликованное на сайте Уханьского института физики и математики в марте 2014 г. В документе говорится, что его сотрудник Чжао Фэнь (赵峰) являлся руководителем проекта бортового рубидиевого стандарта частоты, затем занимался адаптацией его к проекту спутника ХХ-2 и обеспечил успешный запуск данного прибора на спутнике ХХ-3.

Последнее обозначение, в котором два иероглифа оригинального названия заменены по соображениям секретности символами ХХ, может относиться только к спутнику «Шицзянь-16», так как к моменту публикации ни один экспериментальный аппарат глобальной системы «Бэйдоу» с уханьскими стандартами частоты еще не стартовал. Однако непонятно, что помешало авторам поздравления привести официальное название запущенного спутника.

Название «Чанкун-3» подразумевает, что историю данной разработки можно вывести из первого китайского проекта спутника радиотехнической разведки «Чанкун-1», в рамках которого в 1973–1976 гг. было проведено шесть пусков на РН «Фэнбао-1». Можно также предположить, что название «Чанкун-2» относится к одиночным КА радиотехнической разведки, запускавшимся в период 2009–2014 гг. под именем «Шицзянь-11».



Сообщения

✓ Первый в России цех сборки универсальных ракетных модулей (УРМ) для новых ракет-носителей «Ангара» легкого, среднего и тяжелого классов планируется открыть в конце июня на Омском производственном объединении (ПО) «Полет», сообщил в интервью РИА «Новости» генеральный директор ГНПЦ имени М.В.Хруничева Андрей Калиновский.

«В конце июня 2016 г. мы планируем запустить там цех окончательной сборки универсальных ракетных модулей. Это серьезное событие, и очень важный шаг вперед не только для Центра Хруничева, но и для всей российской отрасли в целом. Пока мы ведем сборку на временных площадях, а это совсем новый цех, оснащенный по последнему слову космической техники», – сказал он.

По словам Калиновского, после сдачи в эксплуатацию предприятие уже во втором полугодии 2016 г. сможет начать собирать третью и четвертую ракету-носитель типа «Ангара». «Мы внедряем в Омске самые передовые технологии. Уже в июне, например, будет запущено производство раскатки днищ топливных баков для ракет-носителей. Непрерывно на заводе появляется что-то новое: таких космических предприятий в России сейчас просто нет. Если посмотреть на концепцию завода в целом, то можно сказать: с одной стороны в цеха заходит металл, с другой стороны выходят готовые универсальные ракетные модули, из которых, как из «кубиков», и собираются ракеты-носители «Ангара» всех классов», – заключил Калиновский. – А.Ж.

✓ Федеральная служба по интеллектуальной собственности включила патент НПО «Энергомаш» на конструкцию камеры, воспламенение топлива в которой происходит с помощью лазерного зажигания, в «100 лучших изобретений России» по итогам 2015 г., говорится в сообщении Госкорпорации «Роскосмос».

Суть новой технологии запуска ракетного двигателя заключается в инициации в полости камеры сгорания при подаче компонентов топлива оптического пробоя с образованием плазменного сгустка. Температура этой «шаровой молнии» порядка одного миллиона градусов, и именно она поджигает топливо.

«Небольшое и легкое лазерное зажигательное устройство способно обеспечить многократный пуск ракетного двигателя и не требует никакого специального дополнительного оборудования. Система проста и надежна в эксплуатации, а по стоимости сравнима с существующими, что дает ей хорошие конкурентные преимущества перед другими принципами зажигания», – отмечается в сообщении.

В рамках проекта была проведена серия успешных огневых испытаний на двигателе РД-107/108 (используются на ракете-носителя «Союз»). В настоящее время предполагается продолжить испытания системы для оценки возможности применения на современных мощных двигателях типа РД-191. Если лазерное зажигание и здесь подтвердит свою эффективность и надежность, то планируется его внедрение на всю линейку двигателей, – А.Ж.

✓ Космический аппарат «Спектр-Р», выведенный на орбиту в 2011 г. в рамках проекта «Радиоастрон», на основании решения Государственной комиссии продолжит работу до конца 2018 г. Об этом сообщила 22 июня Госкорпорация «Роскосмос». – А.Ж.

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ



Сертификация ускорителя для SLS

28 июня на объекте T-97 полигона в Промотори (штат Юта) корпорация Orbital ATK Inc.* провела второе** огневое стендовое испытание (ОСИ) твердотопливного пятисекционного ускорителя SRB (Solid Rocket Booster) сверхтяжелой космической пусковой системы SLS (Space Launch System), завершив программу сертификации изделия перед началом летных испытаний носителя, намеченных на осень 2018 г. (НК № 5, 2016, с.29–31; № 6, 2016, с.56–57).

Удлиненное наследство

Проект пятисекционного ускорителя для носителя SLS опирается на конструкцию четырехсекционного двигателя SRB, разработанного компанией Thiokol/ATK в рамках системы Space Shuttle. В самом начале 2000-х появилась идея оснастить челноки удлиненными ускорителями с дополнительной секцией, что позволило бы на целых 9 т увеличить массу полезного груза, доставляемого к МКС.

Несмотря на то, что использование нового ускорителя требовало минимальной переделки существующей стартовой инфраструктуры, катастрофа шаттла Columbia в январе 2003 г. похоронила проект. И хотя в октябре 2003 г. прошли успешные ОСИ инженерного прототипа ETM-03, к моменту закрытия программы Space Shuttle в 2011 г. челноки новых бустеров так и не получили.

Однако с 2004 г. Соединенные Штаты начали работы по программе Constellation, в рамках которой для двух разрабатываемых носителей – тяжелого Ares I и сверхтяжелого Ares V – были предложены модифицированные твердотопливные ускорители. Планировалось, что Ares I, в основу которого положили один пятисекционный SRB, станет выводить на орбиту новый корабль Orion, а

грузовой Ares V будут отрывать от Земли два еще более мощных ускорителя, имеющие 5.5 секций. И в том, и в другом случае SRB предполагалось спускать на парашютах в океан и использовать повторно.

По программе Constellation прошли три ОСИ пятисекционных ускорителей: DM-1 – в сентябре 2009 г. (НК № 11, 2009, с.58-59), DM-2 – в августе 2010 г. (НК № 10, 2010, с.25) и DM-3 – в сентябре 2011 г. (НК № 11, 2011, с.48-49). Несмотря на то, что в октябре 2009 г. состоялся испытательный суборбитальный пуск «полумакетного» носителя Ares I-X (НК № 12, 2009, с.29-32), программа Constellation была закрыта, но накопленный опыт оказался востребован в новой программе создания сверхтяжелого носителя SLS.

Сравнительные характеристики ускорителей			
Характеристика	Тип	Четырехсекционный	Пятисекционный
Назначение		Ускоритель системы Space Shuttle	Ускоритель носителя SLS
Общие характеристики			
- высота, м		45.49	53.99
- диаметр корпуса, м		3.71	3.71
- стартовая масса, т		590	725
Характеристики двигателя			
- тяга, тс		1270	1633
- время работы, сек		127	126

Два ускорителя будут развивать 75% от общей стартовой тяги, работая вместе с четырьмя маршевыми двигателями RS-25 центральной ступени SLS. В первоначальном варианте Block 1 ракета будет иметь стартовую тягу 39.5 МН (4027 тс). Конструкция корпуса пятисекционного ускорителя в целом повторяет таковую для SRB шаттлов: отдельные сегменты соединяются с помощью хвостовиков и скоб, которые крепятся к штифтам. Швы

между цилиндрическими элементами каждой секции известны как «заводские соединения» (factory joints). Они герметизированы с помощью уплотнительных колец и включают в себя порты для проверки утечки и целостности колец после интеграции ускорителя.

Пара SRB является элементом жесткости центрального блока SLS: они сопрягаются с первой ступенью через интерфейсы в кормовой и передней секциях ускорителя. Конструкции содержат пиротехнические системы разделения, которым будут помогать четыре малых двигателя в кормовой и передней секциях для увода ускорителя от носителя во время полета. Каждый SRB оснащен собственным гидроагрегатом HPU (hydraulic power units), приводимым в действие турбиной на гидразине. Она вращает гидравлический насос, подающий рабочее давление в два сервопривода, которые качают сопло на угол $\pm 8^\circ$, чтобы обеспечить управление вектором тяги в соответствии с командами бортового компьютера. Два HPU установлены в кормовой юбке каждого SRB с целью обеспечить резерв этой системы.

Включение ускорителя осуществляется посредством сложной последовательности действий, связанных с преодолением «барьеров безопасности». Для запуска процесса требуются три сигнала, которые инициируют стандартные детонаторы NASA. Они, в свою очередь, запускают мощный воспламенитель, обеспечивающий распространение высокотемпературного факела продуктов сгорания с высоким давлением по всей длине внутреннего канала двигателя. Факел приводит к почти мгновенному воспламенению заряда твердого топлива по всей площади поверхности канала.

* Американская аэрокосмическая и оборонная компания со штаб-квартирой в Даллесе, штат Вирджиния. Основана в 2015 г. путем слияния Orbital Sciences Corporation и аэрокосмической части Alliant Techsystems. На предприятиях компании трудятся более 12 тысяч человек, занятых разработкой и производством ракетно-космической и оборонной техники.

** Первое сертификационное испытание состоялось 11 марта 2015 г. на том же полигоне.

STS-111, -120, -131	Полеты шаттлов	40	Наземные испытания	7	Новые	1
STS-49, -66, -79, -93, -112 FSM-12, STS-127						
STS-122, -132						
STS-51F, -33, -48, -58, -80, -99 FVM-2, ARES DM-2						
STS-46, -64, 82, -97, -121, -127						
TEM-3, STS-61, -108, -120						
STS-55, -76, -91, -105, -116, -129						
TEM-6, STS-57, -77, -102 PRM-1, FSM-14 STS-130						
STS-129						
Новая						
STS-113, -128						
STS-111, -122, -132						
STS-35, -52, -64, -78, -99 FVM-2, STS-134						

▲ История использования секций тестируемого ускорителя

На сегодня пятисекционный SRB – крупнейший твердотопливный ракетный ускоритель из когда-либо построенных для использования в составе реальных ракет-носителей. Он сжигает почти такое же топливо, какое использовал ускоритель системы Space Shuttle, хотя его состав был несколько изменен в целях удовлетворения некоторых новых требований. По имеющимся данным, заряд включает высокоэнергетическую присадку – порошкообразный алюминий (16% по массе), окислитель – перхлорат аммония (69.8%), катализатор процесса горения на основе оксида железа (0.2%), горючее-связующее – полибутадиеновый пластик (12%). Для превращения полужидкой коллоидной смеси компонентов в каучукоподобную субстанцию служит отвердитель (2%).

Топливный заряд формируется на заводе путем заливки еще жидкой смеси в металлические секции корпуса. Для защиты стальной стенки от перегрева (температура горения топлива – свыше 3000°C) служит теплоизоляция нового типа. Ранее в ускорителях шаттла применялась изоляция, содержащая асбест. В настоящее время применение последнего запрещено, и NASA было вынуждено изобретать что-то более экологически чистое.

Новый материал обладает превосходными изолирующими характеристиками, он прочен и легок, что позволяет снизить мас-

су каждого ускорителя примерно на 860 кг. Вместе с тем разработка материала шла довольно трудно. Ранние варианты вступали в неблагоприятные реакции с застывающей топливной смесью. Тщательный осмотр заряда на границе с изоляцией показал формирование неожиданных – и нежелательных – пустот. После почти года переделок и испытаний на маломасштабных моделях двигателя подходящая теплоизоляция была разработана и подтвердила работоспособность в новом ускорителе.

По сравнению с прототипом пятисекционный SRB имеет модифицированный узел сопла и совершенно новое бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) повышенной надежности. По результатам тестов двигателей типа DM на стенде пришлось добавить еще одну опорную конструкцию в середине «пролета» с целью уменьшения провисания ускорителя* и оптимизации моделирования вертикального положения (как в полете носителя). Формирование внутреннего канала, по которому идет горение, обеспечивает программный расход топлива: он создает максимальную тягу в течение первых двадцати секунд полета с последующим небольшим снижением в период, когда SLS будет проходить через область максимального динамического давления, прежде чем снова обеспечить высокую тягу с резким спадом в конце работы двигателя.

Поскольку темп пусков SLS прогнозируется низким, сверхтяжелый носитель не будет иметь спасаемых элементов, таких как ускорители или орбитальные ступени шаттлов. Во-первых, таким образом NASA экономит миллионы долларов в затратах на инфраструктуру и персонал, не нужный теперь для поддержания флота средств поиска и спасения, а во-вторых, отказ от парашютной системы позволил уменьшить массу конструкции ускорителя примерно на 10 000 фунтов (4500 кг), что соответствует увеличению массы полезной нагрузки на 2000 фунтов (900 кг). Тем не менее секции ускорителей, летавших в составе системы Space Shuttle, будут использоваться для сборки ускорителей SLS. Так, изделия для июньского теста включало секции, которые эксплуатировались в общей сложности в сорока полетах шаттлов и в семи ОСИ. Лишь одна из секций (к ней крепится нижний узел силовой связи с центральным блоком ракеты SLS) была изготовлена заново.

* Следствием такого провисания была повышенная эрозия топлива, которая не наблюдалась при работе четырехсекционного двигателя.

«Холодный» тест

Программа испытаний SRB направлена на проверку совпадения расчетных и практических значений термодинамики и динамики конструкции пятисекционного ускорителя. Последний хотя и использует наследие программы Space Shuttle, должен был практически повторить всю программу тестирования, поскольку пятый сегмент увеличил его суммарный импульс на четверть.

ОСИ в рамках программы разработки (на двигателях марки DM – Development Motor) и сертификации (QM – Qualification Motor) протестировали работу ускорителей при верхних и нижних температурных пределах: 32°C (в первом тесте) и 4°C (во втором тесте). Разработчики считают данную сертификацию крайне необходимой, поскольку снаряженные SRB придется держать на стартовом комплексе в составе носителя в течение нескольких недель до пуска.

Изготовление и «зарядка» топливом секций для испытания QM-2 завершились к концу 2015 г., а сборку тестового SRB закончили в феврале 2016 г. Компания Orbital ATK подтвердила, что на этот раз ей удалось устранить все дефекты в конструкции теплоизоляции, а следовательно, проблем с пустотами в изделии не наблюдается. День для вторых сертификационных ОСИ при температуре 4°C ждали с начала мая 2016 г., чтобы окружающий воздух мог обеспечить равномерное охлаждение топливной шашки. До времени испытаний охлаждение всего двигателя до заданной температуры обеспечивали мощные кондиционеры, целых шесть недель прогнавшие холодный воздух между двигателем и защитным кожухом, который закрывал SRB и откатывался в день испытаний. В течение последних двух недель ожидания прошли не менее 11 «сухих прогонов», в которых проверялись все процедуры и оборудование для сбора данных. Все прекрасно понимали, что есть только одна попытка, поскольку твердотопливную ракету нельзя выключить после зажигания.

Группа специалистов начала подготовку к испытанию 27 июня в 23:05 по местному времени, подгадывая начало ОСИ на раннее утро: только таким образом тест мог быть проведен в заданных температурных условиях. За шесть часов перед планируемым зажиганием защитный кожух был сдвинут в сторону. Находясь на открытом воздухе, стыки ускорителя непрерывно охлаждались до низкой рабочей температуры до момента зажигания. В передней части рабочего конца ускорителя было установлено зеркало,





которое позволяет получать изображения процесса зажигания с помощью высокоскоростной камеры (1000 кадров в секунду).

При подготовке к зажиганию пришлось ввести задержку в один час, чтобы решить проблему с компьютером, запускающим циклограмму процессов. Требуемое оборудование заменили и повторно испытали, чтобы гарантировать, что все готово к испытанию. Чарлз Прекурт (Charles Precourt), вице-президент Orbital ATK и генеральный менеджер подразделения двигательных установок, сообщил: «У нас есть целый ряд компьютерных систем, связанных с двигателем... Одни командуют двигателем, другие собирают данные... Та, которая называется секвенсор (программно-временное устройство), отвечает за запуск и четкое соблюдение времени включения ряда единиц оборудования. Она отлично работала при всех предварительных тестах, но затем, когда утром загрузили программу для «сухого прогона», мы получили отказ по линии связи. Нам пришлось заменить программу другой версией и убедиться, что можно приступить к испытанию».

После устранения неполадки команды приступили к формальной части обратного отсчета – для включения последних измерительных систем и инициации регистраторов данных, которая началась в T-01:00:00. Окончательную команду перехода к тесту дали в T-00:09:00, сняв конечные барьеры безопасности. В рамках весьма сложной последовательности были запущены регистраторы данных. Все делалось дистанционно по командам из бункера управления возле испытательного стенда. Как сообщил менеджер программы SLS в NASA Алекс Прискос (Alex S. Priskos), неполадки не касались ускорителя и были своевременно устранены благодаря слаженной работе команды NASA и Orbital ATK. Десятитысячная толпа зрителей собралась на безопасном расстоянии, чтобы посмотреть, как огромный двигатель оживет.

Укрепленный в горизонтальном положении и прочно удерживаемый гигантским бетонным блоком, вмурованным в гору,

Для того, чтобы такое мощное изделие при работе оставалось на месте, требуется много бетона и стали. Передний упорный блок – большая конструкция, содержащая почти 6000 т бетона, – предназначен для поддержания ускорителя в неподвижном положении во время огневых испытаний.

Специалисты компании Orbital ATK заявили: «Испытательный стенд включает систему датчиков нагрузки и прогибов для измерения тяги и боковых нагрузок. В очень маловероятном случае чрезмерного бокового прогиба испытательный стенд будет управлять двигателем путем передачи осевых нагрузок на систему удержания ускорителя на испытательном стенде. В дополнение к этой системе имеется передний ограничитель – конструкция в виде двутавровой балки вокруг передней части двигателя».



ускоритель выдохнул огонь в 09:05 местного времени (15:05 UTC) и работал 126 секунд. Зрители ощутили ударную волну лишь через шесть секунд после того, как из сопла вырвались выхлопные газы. В конце работы ускорителя окружающий песок превратился в стекло...

Данные о функционировании двигателя собирали более чем 500 датчиков – высокоскоростные съемочные камеры, датчики температуры и давления, тензорезисторы, датчики перемещения и ряд других чувствительных элементов. Все они должны дать разработчикам полную картину функционирования и информацию об основных параметрах всех систем ускорителя. Основное внимание уделялось системам, которые получили обновление: новая изоляция и адгезивный лейнер, а также переделанное

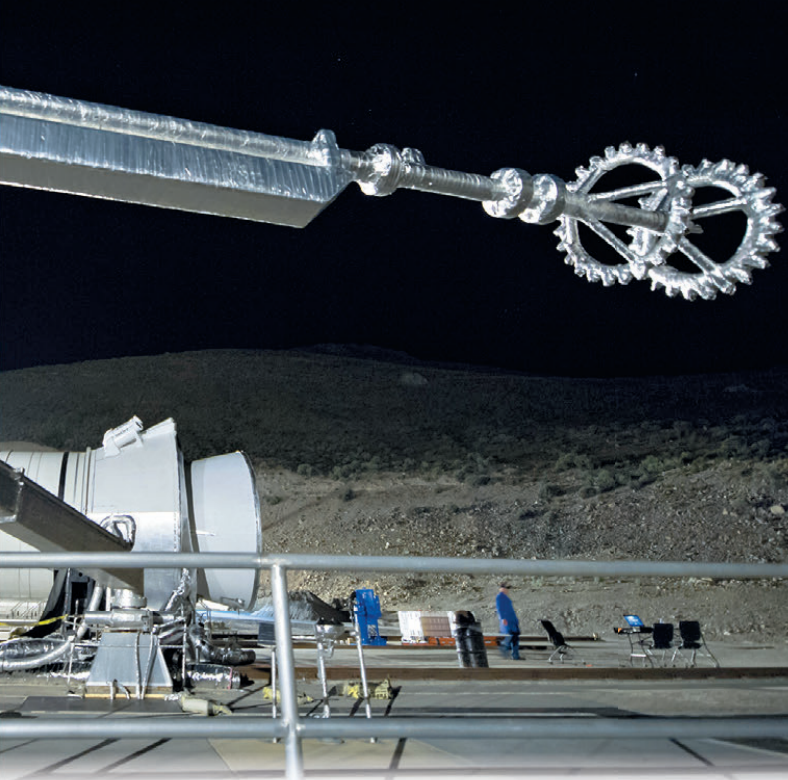
сопло, призванное увеличить надежность конструкции усилителя. Тестировалась также гидравлическая система отклонения сопла, которая создавала заранее заданный профиль качания, имитирующий поведение ускорителя, когда его сопло перемещается системой управления вектора тяги.

В ходе испытаний ускоритель QM-2 развил максимальную тягу 14.7 МН (1500 тс), что примерно на 8% меньше значения, достигнутого QM-1 в прошлом году. Горение было остановлено путем подачи внутрь ускорителя большого количества углекислого газа с помощью механического струйно-трубчатого огнетушителя, который был введен в сопло после того, как основная часть топлива была выработана. Затем в течение нескольких часов на корпус SRB подавалась вода, чтобы охладить его до нормальной температуры.

Результаты и перспективы

Оперативная оценка параметров, полученных в режиме реального времени при испытаниях, не выявила каких-либо явных отклонений от расчета. Однако успех прожига SRB не может быть подтвержден, пока инженеры тщательно не проверят информацию, полученную от всех измерительных приборов. Кроме сбора данных во время ОСИ, специалисты осмотрели ускоритель по окончании его работы, чтобы оценить, как различные системы ведут себя в экстремальной тепловой среде.

По результатам испытания создатели буллера надеются собрать данные по 82 параметрам работы ускорителя. Сообщалось, что за 126 сек работы двигателя было зафиксировано около 600 Гбайт данных. На их основе будут получены коэффициенты, которые интегрируют в программное обеспечение, моделирующее полет SLS, для улучшения эффективности работы БРЭО ракеты. Хотя первоначально эти данные относились к компетенции инженеров Orbital ATK, результаты в ближайшее время будут отправлены в группу специалистов Центра космических полетов имени Маршалла (NASA) в Хантсвил-



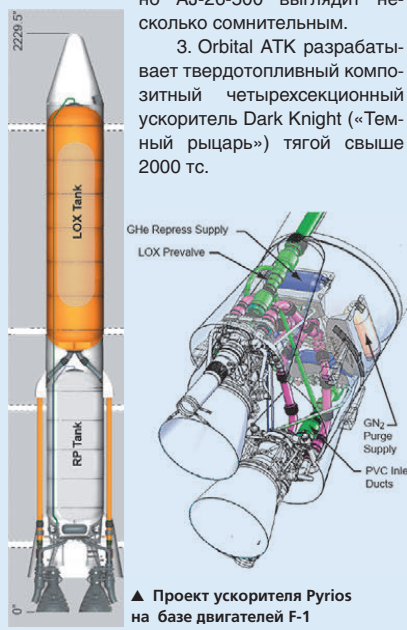
▲ Углекислотный огнетушитель на поворотном механизме (слева) и двигатель после испытаний

Эксперты полагают: несмотря на свои выдающиеся параметры, испытанный SRB, вероятно, не станет долгожителем. Согласно «дорожной карте» (roadmap) программы SLS, для модификации Block II (если до нее, конечно, дойдет дело) рассматриваются три альтернативных варианта стартовых ускорителей:

1. Компания Pratt & Whitney Rocketdyne совместно с Dynetics работает над жидкостным бустером Pyrios, включающим два обновленных ракетных двигателя F-1 – каждый тягой свыше 800 тс. Предполагается, что применение таких ускорителей обеспечит SLS рост грузоподъемности до 150 т.

2. Aerojet совместно с Teledyne Brown разрабатывают жидкостный бустер на базе восьми двигателей AJ-26-500 (тяга каждого – примерно 225 тс), создаваемых на базе российских НК-33. В 2013 г. этот «дуэт» получил контракт от NASA на прототип за 23 млн \$. Впрочем, после аварии PH Antares дальнейшее развитие бустера на базе именно AJ-26-500 выглядит несколько сомнительным.

3. Orbital ATK разрабатывает твердотопливный композитный четырехсекционный ускоритель Dark Knight («Темный рыцарь») тягой свыше 2000 тс.



▲ Проект ускорителя Pyrios на базе двигателей F-1

ле (штат Алабама), которая занимается ускорителем SLS.

Последующие тесты ускорителя будут сосредоточены на таких вещах, как параметры сопла и сварных швов, соединяющих отдельные элементы усилителя. Инженеры будут исследовать эрозию изолятора и сопла для определения тепловых запасов ускорителя – это необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации во всех режимах полета системы SLS.

Успешные испытания стали важной вехой на пути к сертификации носителя, которая намечена на осень текущего года. Разумеется, успех вызвал ликование публики и чиновников NASA. «Это был прекрасный старт и прекрасный день!» – резюмировал по завершении ОСИ Алекс Прискос. В свою очередь, заместитель администратора NASA и глава директората пилотируемых исследований Билл Герстенмайер, отвечая на вопросы журналистов, подтвердил возможность экспедиции к Марсу «примерно в 2030-х годах». «Мы все еще в пути к тому, чтобы получить возможность доставить людей в окрестности Марса... Может быть, сначала состоится своего рода «облетная» миссия, без посадки модуля на Марс», – заявил он под аплодисменты.

Первый полет носителя по-прежнему запланирован на конец 2018 г.: SLS отправит беспилотный космический корабль Orion в миссию EM-1 (Exploration Mission-1) вокруг Луны. Ускорители для этого полета уже находятся в производстве: изготавливаются три секции, БРЭО, кормовой и передний узлы. Они будут готовы к отправке в Космический центр Кеннеди в конце 2017 г.

После испытаний Orbital ATK подтвердила, что ВВС США не давали ей указание прекратить работы по созданию твердотопливной первой ступени для ракет серии Antares. Отвечая критикам из Сената и Конгресса, руководство компании отметило, что новая ступень будет использовать наработки, полученные при создании SRB, а следовательно, разработка нового блока не будет слишком дорогой.

Сообщения

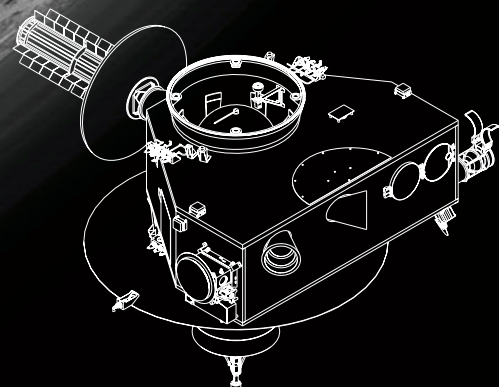
✓ Конструктивные изменения внесены в рулевые двигатели третьей ступени всех ракет-носителей «Протон-М» чтобы избежать повышенных вибронагрузок и последующего разрушения, сообщил 23 июня в интервью РИА «Новости» генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Андрей Калиновский. Изменения в конструкцию пришлось внести после аварии «Протона-М» с мексиканским спутником связи MexSat-1, произошедшей 16 мая 2015 г. Третья ступень носителя, разгонный блок и космический аппарат полностью сгорели в атмосфере.

«Все мероприятия на сегодняшний день реализованы. Был изменен узел крепления турбонасосного агрегата (ТНА), внесены изменения в конструкцию самого вала. Могут отметить, что на всех двигателях установлена дополнительная телеметрическая аппаратура, которая доказала эффективность проведенных доработок. Вибрация в этом узле снизилась в разы», – констатировал он.

По итогам расследования аварии с MexSat-1 Госкомиссия пришла к выводу, что причиной нештатного завершения полета ракеты-носителя «Протон-М» стал отказ рулевого двигателя третьей ступени из-за повышенных вибронагрузок, вызванных увеличением дисбаланса ротора турбонасосного агрегата, связанного с деградацией свойств его материала под действием высоких температур и несовершенством системы балансировки. Также в заявлении комиссии отмечалось, что ошибка носит конструктивный характер. – А.Ж.

✓ Госкорпорация «Роскосмос» объявила два открытых конкурса на изготовление и поставку трех ракет-носителей «Союз-2.1А» и двух ракет-носителей «Союз-ФГ», следует из материалов на портале госзакупок.

Начальная (максимальная) цена контракта на изготовление и поставку РН «Союз-2.1А» для запуска транспортных грузовых кораблей «Прогресс МС» составляет 3.325 млрд рублей, работы должны быть завершены до 25 ноября 2017 г. Максимальная цена договора на изготовление и поставку РН «Союз-ФГ» для запуска транспортных пилотируемых кораблей «Союз МС» составляет 1.651 млрд рублей, окончание работ по госконтракту намечено на 25 ноября 2018 г. – А.Ж.



ТАЙНЫ ДЕВЯТОЙ ПЛАНЕТЫ

Год назад (15 июля 2015 г. в 00:52:37 UTC; НК №9, 2015) автоматическая станция New Horizons осуществила пролет Плутона. Это небесное тело долгое время считалось девятой по счету и самой дальней планетой Солнечной системы. Однако впоследствии, по мере открытия новых планетных тел схожего размера, Международный астрономический союз после долгих оживленных споров лишил его этого статуса и причислил к объектам пояса Койпера. Что, впрочем, не сказалось на интересе ученых к этому пусть теперь уже и планетоиду, но явно выделяющемуся из общего числа, как минимум, в силу своих размеров.

В окрестностях Плутона New Horizons находился всего несколько часов, в целом же наблюдения проводились около девяти суток. Однако полученный научный материал ввиду чрезвычайно малой скорости передачи данных с аппарата на Землю, составляющей около 2000 бит в секунду, передается до сих пор. Кроме того, как показывает практика современных планетных исследований, даже при работе с гораздо более близкими автоматическими станциями, наиболее интересные открытия совершаются не в онлайн-режиме, а уже по итогам тщательного изучения отснятого материала. При этом сама станция уже может либо образовать еще один кратер на поверхности изучаемой

планеты, либо уйти далеко в пространство Солнечной системы.

Недавно специалисты миссии анонсировали ряд интересных результатов, о которых мы и расскажем в этой статье. Правда, начнем с новостей, относящихся даже не к самому Плутону, а к его самому крупному спутнику – Харону.

Автор еще помнит время, когда о самом его существовании астрономы знали только исходя из факта периодического изменения формы изображения Плутона на некоторых фотографиях, а также изменения яркости при взаимном покрытии – разрешающей способности телескопов не хватало для того, чтобы увидеть его отдельно. Понятно, что в ту пору даже размеры его можно было оценивать лишь теоретически, и уж точно никакой речи не могло идти о наблюдении каких-либо деталей на поверхности. И вот спустя несколько десятилетий телекамеры, посланные человеком, передали на Землю виды, можно сказать, из другого мира. На них взору исследователей предстают порой просто удивительные детали.

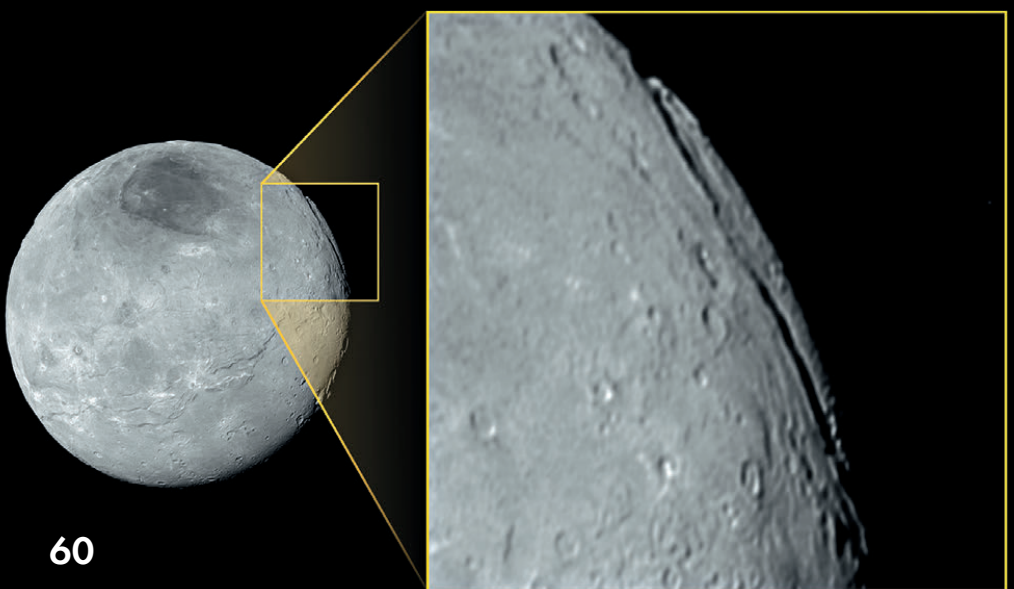
Перед вами изображение (внизу), полученное с помощью инструмента LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) 14 июля 2015 г., с расстояния приблизительно 466 000 км, когда до момента максимального сближения космического аппарата с Плутоном оставалось 9 часов 22 минуты.

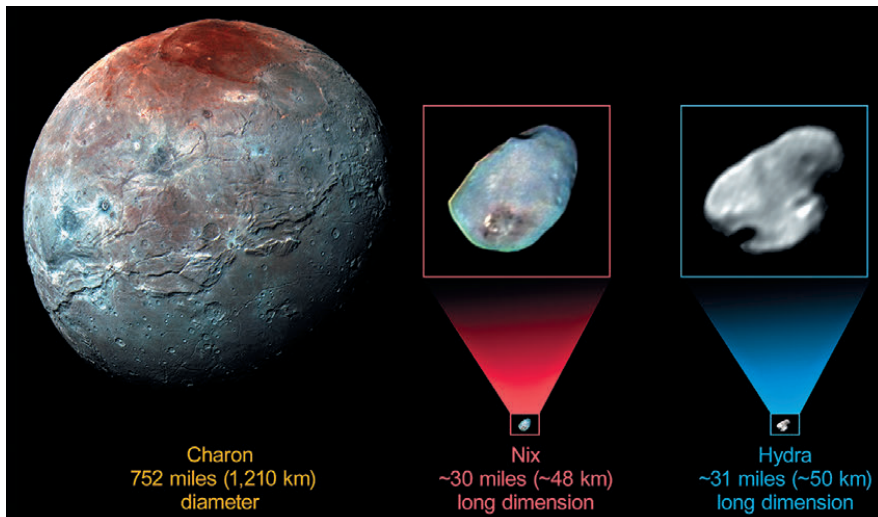
На врезке показана увеличенная часть восточного лимба Харона, где хорошо заметна слегка касающаяся его затененная часть гигантского разлома, получившего неофициальное название каньон Арго (Argo Chasma). Длина разлома на этом изображении, согласно оценкам, составляет приблизительно 300 км, однако, по утверждениям специалистов, он простирается по поверхности на 700 км. Для сравнения: длина Гранд-Каньона, одной из наиболее примечательных и известных достопримечательностей США, составляет только 450 км.

Однако этот сюрприз оказался не единственным. По совершенно случайному стечению обстоятельств, снимок был сделан с очень удачного ракурса, позволяющего оценить не только протяженность, но и глубину каньона в северной его части, которая составляет около 9 км. Таким образом, получается, что харонский каньон даже более чем в пять раз глубже аризонского. Кроме того, в самом каньоне могут присутствовать отвесные скальные выходы, своими размерами превосходящие открытую при анализе снимков станции «Вояджер-2» скальную гряду уступ Верона (Verona Rupes) на спутнике Урана Миранде. Высота этого уступа составляет около 5 км, и пока что он считается самым высоким скальным образованием в Солнечной системе. И очень возможно, что только пока – ведь специалисты New Horizons продолжают пристально изучать полученные изображения.

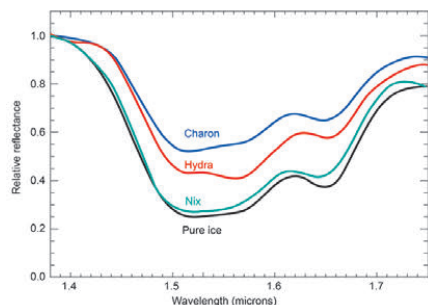
Теперь перенесемся с Харона на более мелкие луны Плутона, открытые только в 2005 г. с помощью легендарного телескопа «Хаббл».

Обработанные данные наблюдений одной из таких лун – спутника Никты, проведенных с помощью спектрометра LEISA, предоставили убедительные доказательства того, что поверхность его покрыта водяным льдом. Аналогичные выводы были недавно сделаны и относительно состава поверхности другого спутника – Гидры. Однако этот новый результат позволяет ученым построить целостную картину образования всей системы Плутона, включающей в себя, помимо Харона, Никты и Гидры, еще две карликовые луны – Стикс и Кербер.





По мнению научного руководителя проекта Хэла Уивера (Hal Weaver) из Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса, вполне вероятно, что малые спутники Плутона формировались из облака обломков, образовавшегося в ранний период существования Плутона в результате его столкновений с астероидами. Таким образом, было бы вполне ожидаемо, что они все должны состоять из аналогичного материала. Сильные же признаки поглощения в спектре водяного льда на поверхности обоих спутников придают этому сценарию еще больший вес. И хотя ученым не удалось получить спектры двух самых крохотных спутников Плутона – Стикса и Кербера, их высокая общая отражательная способность является аргументом в пользу того, что, вероятно, их поверхность тоже покрыта водяным льдом.



Однако разница в глубине спектров поглощения водяного льда для Никты и Гидры ставит перед специалистами и новые вопросы. Более глубокие детали в спектре Никты, заметные на графике, являются признаком присутствия относительно крупнозернистого и чистого водяного льда: рассеяние от более мелких или же менее чистых ледяных зерен имеет тенденцию делать спектральные характеристики поглощения более размытыми. Таким образом, возникает вопрос: почему Никта и Гидра имеют разные структуры поверхностного льда, несмотря на сходные физические размеры? Еще одна загадка: почему отражательная способность поверхности Гидры в видимом диапазоне выше, чем поверхности Никты, хотя последняя, как представляется, должна быть более «ледянистая», а значит лучше отражать падающий свет.

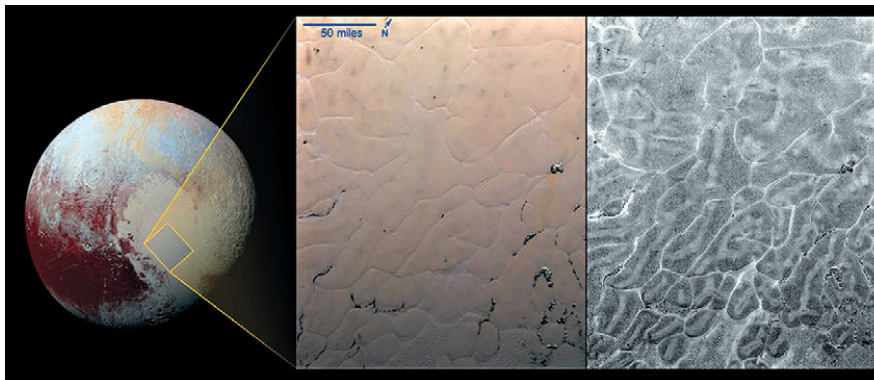
Наблюдения LEISA были осуществлены 14 июля 2015 г. с расстояния 60 000 км с разрешением 3.7 км на пиксель.

Ну и, наконец, спустимся на поверхность самого Плутона. Точнее – на огромные равнины азотного льда, покрывающие поверхность крупного плато, неофициально названного плато Спутник в честь советского первого искусственного спутника Земли.

Специалисты миссии в ходе обработки снимков этого района выявили сложные, ранее не обнаруживаемые структуры на поверхности этой ледниковой равнины, поперечный размер которых варьируется в диапазоне от 15 до 50 км. Согласно предварительным оценкам, возраст этих образований составляет чуть менее одного миллиона лет.

На левой вставке в изображении (фото внизу) показана область в центре плато. Сразу в глаза бросается ее своеобразная «клеточная» структура, напоминающая изображение живой ткани под микроскопом. На правой же вставке показана так называемая «карта рассеяния» той же самой области, образованная путем соединения двух снимков, полученных с разных ракурсов. Чем обусловлена разница в цвете различных участков поверхности? Яркие области в центре «клеток» на втором изображении преимущественно отражают солнечный свет вперед, в сторону от направления на Солнце, вероятно, потому, что имеют относительно гладкую структуру поверхности. Напротив, более темные области отражают солнечный свет обратно к Солнцу, что может свидетельствовать об их более грубой структуре. Именно этим обстоятельством и обусловлен

▼ Изображения получены с помощью камеры видимого диапазона MVIC в составе прибора Ralph. Левый снимок сделан с расстояния 33 900 км от поверхности за 44 минуты до момента максимального сближения, разрешение составляет 680 м. Для формирования «карты рассеяния» использованы два изображения, полученных с расстояний 24 750 км (за 29 минут до максимального сближения) и 16 000 км (за 18 минут), их разрешение составляло соответственно 495 и 320 м



необычный вид равнины при взгляде на нее с высоты полета межпланетной станции.

На снимке видно, что границы между ледяными ячейками во многих случаях оказываются даже более яркими и, следовательно, более гладкими, чем центры ячеек. Эта картина, по мнению Уильяма МакКиннона (William McKinnon) из Университета Вашингтона в Сент-Луисе, создается за счет медленной тепловой конвекции азотных льдов, заполняющих плато Спутник. В некоторых местах на глубине слои твердого азота нагреваются скромным внутренним теплом Плутона и поднимаются вверх в виде больших сгустков, после чего, уже вблизи поверхности, охлаждаются – и снова опускаются вниз. Затем цикл повторяется. Таким образом, большая часть ледяной поверхности Плутона постоянно обновляется, и старые поверхностные льды заменяются более свежим материалом.

Компьютерные модели показывают, что для осуществления этого процесса достаточно, чтобы толщина слоя льда составляла хотя бы несколько километров. Кроме того, согласно результатам моделирования, эти «сгустки» твердого азота могут медленно эволюционировать и сливаться на протяжении миллионов лет. Конвективные движения вышедшего на поверхность льда по направлению к внешним границам осуществляются со скоростью в среднем всего лишь несколько сантиметров в год – примерно с такой же скоростью растут ногти человека. Это означает, что «клетки» полностью обновляют свою поверхность примерно каждые 500 000 лет – по геологическому масштабу времени довольно быстро.

«Впервые мы можем определить, что эти странные рубцы на ледяной поверхности Плутона представляют собой на самом деле, – говорит Уильям МакКиннон. – Мы нашли доказательства того, что даже на далекой холодной планете в миллиардах километров от Земли присутствует достаточное количество энергии для того, чтобы поддерживать значительную геологическую активность, до тех пор, пока у вас есть подходящий материал – мягкий и податливый, как твердый азот».

Подробности механизма влияния конвекции на формирование поверхностных структур внутри «клеток» пока неизвестны. Гладкие равнинные участки иногда даже проникают через границы ячеек, что свидетель-



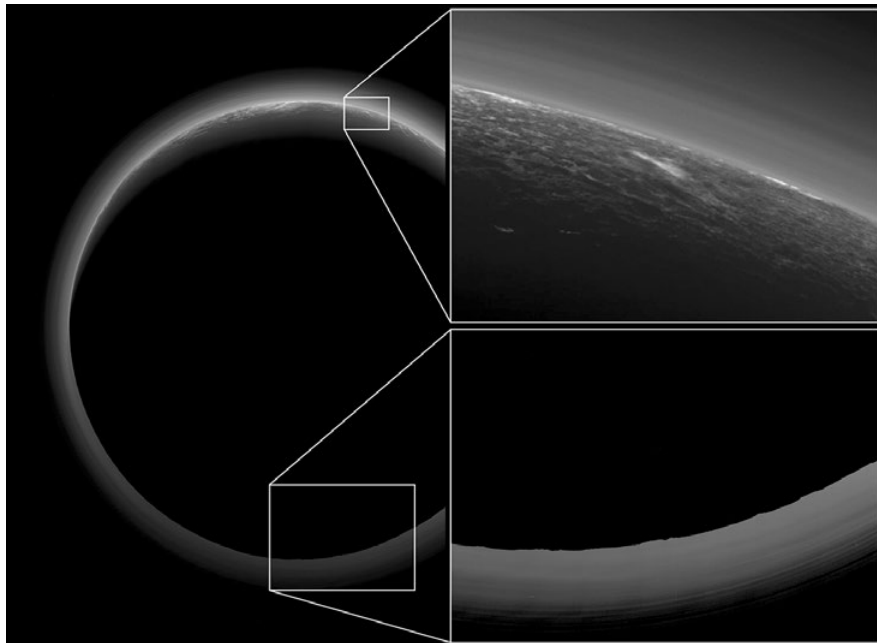
стует о неустойчивости и постоянном развитии конвективной системы, ячейки которой постоянно делятся и рекомбинируются.

Научный руководитель проекта Алан Стерн (Alan Stern) из Юго-Западного исследовательского института (г. Боулдер, штат Колорадо) считает, что «плато Спутник является одним из самых удивительных геологических открытий, совершенных за 50 с лишним лет исследования планет, а открытая ледовая конвекция, пожалуй, есть одно из самых зрелищных открытий миссии New Horizons».

«Эта конвективная активность, – продолжает МакКиннон, – вероятно, помогает поддерживать и атмосферу Плутона. И мы бы не удивились, если бы такой же процесс обнаружился и на других карликовых планетах в поясе Койпера. Будем надеяться, что когда-нибудь мы получим шанс узнать об этом в ходе будущих разведывательных миссий».

Впрочем, и космический аппарат New Horizons может потенциально увидеть и другие, более древние, объекты по мере своего проникновения дальше в пояс Койпера. В частности, на 1 января 2019 г. планируется встреча аппарата с объектом 2014 MU69, и необходимые для этого коррекции уже выполнены. Сейчас это является серьезным аргументом для NASA в пользу продления финансирования миссии.

И раз уж мы упомянули об атмосфере Плутона, то следует остановить внимание и еще на одном интересном изображении (вверху), полученном камерой MVIC с расстояния 21 550 км спустя примерно 19 минут после момента максимального сближения New Horizons с Плутоном. Изображение снято с разрешением 430 метров, и на нем хорошо заметны уже упоминавшееся плато Спутник и горы Норгея (Norgay Montes), также, впрочем, названные пока неофициально. Но все же главная его особенность состоит в большом фазовом угле: Солнце находится практически по другую сторону от планеты, если смотреть с борта аппарата. Солнечный свет, наблюдаемый с такого ракурса, проходит через атмосферу Плутона, давая возможность лучше рассмотреть ее сложную структуру.



На вставке в верхнем правом углу, покрывающей участок поверхности размером в 230 км, показан фрагмент полумесяца Плутона, на котором недалеко от центра заметно интригующее яркое образование размером в десятки километров в поперечнике. По версии специалистов, оно может являться низким метановым облаком. Образование таких облаков вполне допустимо с точки зрения существующих моделей атмосферы Плутона. Но если эта версия подтвердится, то обнаруженное облако станет пока единственным объектом такого класса, до сих пор идентифицированным на фотографиях.

Вставка в правом нижнем углу, охватывающая участок размером в 750 км, более подробно показывает ночную сторону Плутона. Как удалось увидеть что-то на участке поверхности, находящемся в глубокой тени? Опять же благодаря атмосфере и специфическому ракурсу съемки, некоторые участки оказались подсвечены светом, отраженным от атмосферной дымки.

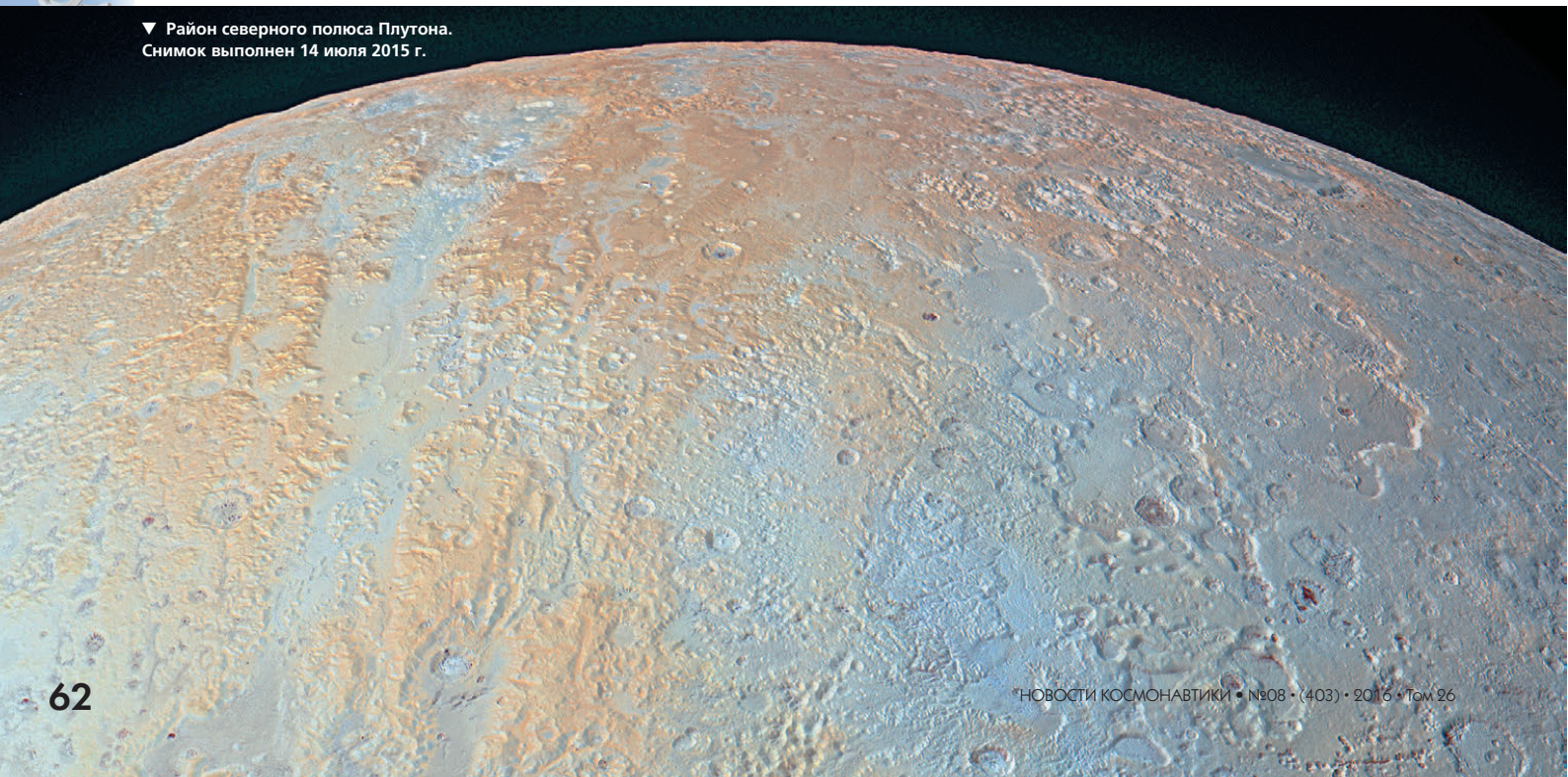
На снимке видно, что поверхность имеет весьма пересеченный рельеф, в котором на

относительно небольшом расстоянии соседствуют друг с другом и широкие долины, и остроконечные пики, а перепад высот составляет порядка 5 км. Интересен и тот факт, что полученное с близкого расстояния «ретроградное» изображение оказалось гораздо более качественным, чем снимки той же местности, принятые за несколько суток до пролета с существенно большего расстояния и, как следствие, обладающие значительно более низким разрешением. По всей видимости, это изображение может играть роль своеобразной «привязочной точки» для специалистов-планетологов.

По оценкам специалистов, данные с затерявшейся у границ Солнечной системы станции будут передаваться на Землю до конца текущего года, а может быть, и дольше. И весьма вероятно, что они принесут еще немало интереснейших открытий. Так что следите за дальнейшими новостями с Плутона в наших следующих номерах по мере обработки результатов наблюдений!

По материалам NASA

▼ Район северного полюса Плутона. Снимок выполнен 14 июля 2015 г.



19 июня в 14:43 UTC с полигона в Ван-Хорне (шт. Техас) специалисты компании Blue Origin провели четвертый* успешный суборбитальный беспилотный пуск многоразовой ракетной системы New Shepard. Во время вертикального подъема аппарат достиг высоты более 101 км. При посадке модуля экипажа имитировался частичный отказ парашютной системы. Все задачи полета выполнены.

Как всегда, самую полную информацию о миссии можно было почерпнуть из видеоролика, который Blue Origin выложила в сеть после успешного завершения полета. На кадрах подготовки к пуску показан ряд неизвестных ранее подробностей: в частности, можно разглядеть газы, стравливаемые из сопел управления. Комментаторы отметили любопытный момент (он присутствовал и на предыдущих роликах, но как-то ускользнул от внимания): New Shepard перевозится к месту старта состыкованным с опорной рамой, которая относится к пусковому устройству и «идеологически близка» к стартово-стыковочному блоку «Я» ракеты-носителя «Энергия».

Начиная примерно с T-00:30:00 на площадке не видно ни одного человека; очевидно, с этого момента подготовка к пуску автоматизирована. Для ракеты с кислородно-водородным двигателем это решение не только позволяет сэкономить деньги и время, но и обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

Заправка изделия компонентами топлива начинается примерно в T-00:20:00. Заметен дренаж газообразного водорода прямо в атмосферу через дренажную башню, расположенную недалеко от ракеты. Некоторые эксперты сочли такое решение недостатком, но надо иметь в виду, что из-за особенностей стартового комплекса (отсутствие замкнутых полостей в месте дренажа) газу просто негде скапливаться для создания взрывоопасных концентраций.

Старт был осуществлен на 21 минуту позже первоначально запланированного времени. Запуск двигателя начинается в T-00:00:00, а подъем системы – в T+00:00:07. Зона максимального скоростного напора была достигнута на 56-й секунде полета при скорости около 247 м/с. Двигатель ракетного модуля отключился в T+00:02:18 при скорости около 940 м/с, модуль экипажа отделился в T+00:02:45, когда скорость аппарата составляла примерно 684 м/с. В этот момент капсула выдала импульс газовыми соплами для увода от ракетного модуля.

Апогей траектории был достигнут в T+00:03:57. Затем оба компонента системы устремились к земле, набирая скорость. Ракетный модуль в T+00:05:24 выдвинул аэродинамические стабилизаторы при скорости около 824 м/с, а в T+00:06:33 сек на высоте около 9 км выпустил аэродинамические щитки, замедлившие спуск. В T+00:06:51 на высоте около 1.5 км при скорости 170 м/с маршевый двигатель модуля включился повторно для торможения и посадки. Было

* Первый состоялся 23 ноября 2015 г. (НК № 1, 2016, с. 14-20), второй – 22 января 2016 г. (НК № 3, 2016, с. 56-57), третий – 2 апреля 2016 г. (НК № 6, 2016, с. 54-55).



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

Всё ближе к рутине Четвертый полет New Shepard

отчетливо видно маневрирование аппарата по тангажу и рысканью для точного попадания «в мишень». В конце полета модуль на несколько мгновений перешел в режим висения, а затем продолжил спуск с постоянной скоростью около 2.2 м/с. В T+00:07:18 он совершил мягкую посадку практически в расчетной точке.

В это время модуль экипажа продолжал спуск. В T+00:07:30 он выпустил два (из трех) парашюта. Это было сделано намеренно: New Shepard не имеет запасных парашютов, поэтому в случае отказа одного из основных куполов капсула все равно должна совершить мягкую посадку. В T+00:09:55 модуль экипажа сел неподалеку от места старта. Непосредственно перед этим сработали двигатели мягкой посадки. Комментаторы сообщили: аппарат должен совершить успешную посадку даже в случае отказа двух парашютов из трех. Возможно, такой тест будет проведен в будущем. «Прекрасно, это именно то, что мы хотели», – сказал ведущий трансляции.

Характерная особенность – парашюты раскрываются очень низко от земли: до момента касания капсула снижалась на них примерно минуту. Спускаемый аппарат корабля «Союз» снижается на парашюте около 15 мин, что необходимо в том числе для создания резерва времени на раскрытие запасного парашюта в случае отказа основного. Для трехкупольной парашютной системы New Shepard в этом нет необходимости, а минимальное время снижения заметно уменьшает ветровой снос.

Весь полет – от старта до посадки – занял не более десяти минут. New Shepard вновь преодолел «Линию Кармана», достигнув высоты 101 665 м (333 548 футов). Впервые за всю историю испытаний суборбитальной системы был показан весь цикл запуска с указанием основных событий полета, а также крупные планы техники (подробное описание – в НК № 1, 2016, с. 14-20). В запуске использовался тот же ракетный модуль, что летал уже дважды – в ноябре прошлого и в апреле нынешнего года. В будущем, как сообщили дикторы, ожидается испытание системы спасения на участке максимального скоростного напора.

В полет была впервые взята полезная нагрузка для научных экспериментов в условиях микрогравитации. Последняя доступна в самолете (до 30 секунд), в суборбитальной миссии (несколько минут) или на орбите (сколько нужно). Очевидно, каждый последующий вариант значительно дороже предыдущего. Некоторым экспериментам может хватить и суборбитального полета, а участие в испытательном пуске дает дополнительную скидку.

На New Shepard летело следующее оборудование:

Collisions Into Dust – изучение явления столкновений твердых объектов с пылью для понимания процессов, которые происходили в формирующейся Солнечной системе, а сейчас происходят, например, в кольцах Сатурна. Судя по видео, заказчик до этого проводил эксперименты в самолете-лаборатории невесомости, и сейчас получил почти на порядок большее время работы.

Microgravity Experiment on Dust Environments in Astrophysics-B – сталкивающиеся в невесомости шарики пыли могут помочь узнать больше о процессах, происходивших при формировании планет Солнечной системы из протопланетного диска.

3D Wetting – изучение процессов смачивания в невесомости для разработки более продвинутых КА, в которых, например, топливо будет по-другому попадать в двигатели (а еще благодаря накопленным в этой сфере знаниям космонавты теперь могут пить кофе в невесомости из специальных чашечек, а не из пластикового закрытого пакета).

Blue Origin продолжит испытательные полеты и в 2017 г. и при этом планирует допустить к участию в них и людей – пилотов для повторения тестовых запусков. Если все пойдет хорошо, в 2018 г. начнутся коммерческие полеты с пассажирами на борту.

Цена поездки пока не известна. Можно лишь предположить, что стоимость полета на аппарате Blue Origin для одного человека составит не больше 250 тыс \$ – столько будет стоить билет на суборбитальный ракетоплан компании Virgin Galactic. Вряд ли Blue Origin будет устанавливать более высокую цену, чем конкуренты.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Полвека

сотрудничества в космосе

20 июня в Мемориальном музее космонавтики (ММК) в Москве состоялись торжественные мероприятия, посвященные 50-летию начала сотрудничества России и Франции в области космоса и организованные совместно посольством Франции, Госкорпорацией «Роскосмос», Национальным центром космических исследований Франции CNES (Centre National de Etude Spatiales) и администрацией музея. В них приняли участие представители руководства космических ведомств двух стран, а также российские и французские космонавты.

За точку отсчета* сотрудничества двух стран в деле освоения космического пространства обычно принимается начало визита президента Франции на полигон Тюратам, известный ныне как космодром Байконур: 25 июня 1966 г. Шарль де Голль (Charles de Gaulle) стал первым иностранным лидером, побывавшим на совершенно секретном советском объекте. Правительство СССР пригласило первого президента Пятой республики в святая святых космической программы, чтобы продемонстрировать мощь советских ракет: на глазах де Голля сначала стартовал космический носитель «Восток-2» с метеорологическим спутником «Космос-122» на борту, а затем две боевые баллистические ракеты Р-16У.



▲ Шарль де Голль (на фото в шляпе) наблюдает за пуском ракеты с полигона Тюратам

Чисто политический визит высокого гостя положил начало советско-французскому сотрудничеству в космосе. «Генерал де Голль отводил особое место отношениям с Россией, и его поездка в Москву в разгар «холодной войны» положила начало крупным программам сотрудничества, — отметил посол России во Франции Александр Орлов. — Эффект этих инициатив ощущается до сих пор».

30 июня 1966 г. министры иностранных дел СССР и Франции от имени своих правительств подписали в Москве двустороннее соглашение о сотрудничестве в области изучения и освоения космического простран-

ства, определившее совместные работы двух государств на ближайшие десять лет. У нас в стране координацию усилий в этом направлении осуществлял Совет «Интеркосмос» при Академии наук (АН) СССР, во Франции — Национальный центр космических исследований CNES.

Несмотря на то, что 26 ноября 1965 г. с космодрома Хаммагир в Алжире стартовала РН Diamant A, которая вывела на орбиту первый французский спутник Asterix-1, именно Франция стала первой страной западного мира, с которой Советский Союз подписал подобный документ. Кооперация, поначалу имевшая исключительно политические корни, стала, по мнению экспертов, одним из самых успешных примеров международного научного сотрудничества.

9–10 октября 1967 г. состоялся первый совместный эксперимент в области космической метеорологии и аэронавтики: сотрудники Службы аэронавтики CNES и специалисты Гидрометеорологической службы СССР в обсерватории «Дружная» на о-ве Хейса (архипелаг Земля Франца-Иосифа, 80°30' с. ш.) запустили две советские метеорологические ракеты МР-12 с французскими контейнерами, содержащими вещество для создания светящихся натриевых облаков на высотах от 120 до 180 км. С тех пор подобные пуски проводились регулярно.

Сфера исследований постепенно расширялась: на самоходном аппарате «Луноход-1», доставленном на лунную поверхность 17 ноября 1970 г., был установлен французский лазерный уголкового отражатель, с помощью которого проводились точные расчеты орбитальных параметров системы Земля — Луна.

В начале 1971 г. и в июле 1972 г. АН СССР передала Национальному центру космических исследований CNES образцы лунного грунта, доставленные возвращаемыми аппаратами станций «Луна-16» и «Луна-20».

28 мая 1971 г. состоялся запуск советской автоматической межпланетной станции «Марс-3», на которой вместе с отечественной научной аппаратурой стоял радиометр Stereo-1 для изучения структуры радиоизлучения Солнца в метровом диапазоне волн (169 МГц), разработанный и изготовленный специалистами Франции. В этом диапазоне наблюдались неравномерная пульсация короны Солнца, когда оно излучает так называемые «радиовсплески», короткие (от десятых долей секунды до нескольких минут) по продолжительности, но интенсивные и сильно изменяющиеся. «Стереоскопическое» наблюдение этих всплесков с Земли и со стан-



ции «Марс-3» позволило изучать движения в солнечной короне.

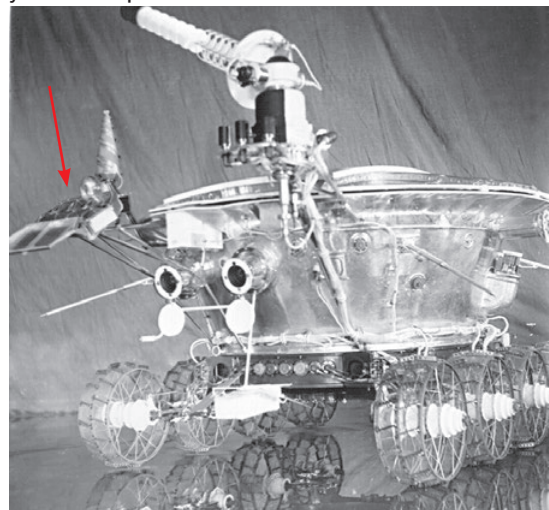
27 декабря 1971 г. на советском носителе «Космос-3М» был запущен французский спутник Augeole («Ореол») для исследования физических явлений в верхней атмосфере Земли в высоких широтах и для изучения природы полярных сияний. На борту КА была установлена советско-французская аппаратура для измерения части электронов и ионов с энергией от сотен до сотен тысяч электронвольт, вторгающихся в атмосферу Земли и вызывающих полярные сияния.

29 июня 1972 г. в Советском Союзе стартовала автоматическая станция «Прогноз-2», где наряду с советской научной аппаратурой стояли и два французских прибора: один для изучения частиц малых энергий во внешних областях магнитосферы и в солнечном ветре (эксперимент CALIPSO/«Калипсо»), другой — для исследования нейтронов и гамма-лучей солнечного происхождения (проект SIGNE/СНЕГ). Это были первые советско-французские эксперименты по исследованию межпланетной среды. Французская и совместная аппаратура для регистрации ультрафиолетового, нейтронного и гамма-излучения устанавливалась и на последующих «Прогнозах» с номерами 3, 5, 6, 7 и 9.

16 января 1973 г. на Луну был доставлен советский самоходный аппарат «Луноход-2», на котором находился французский уголкового лазерный отражатель.

На советских межпланетных станциях «Марс-6» и -7, запущенных летом 1973 г., была установлена французская аппаратура Gémeaux-S и Gémeaux-T для регистрации частиц солнечного ветра.

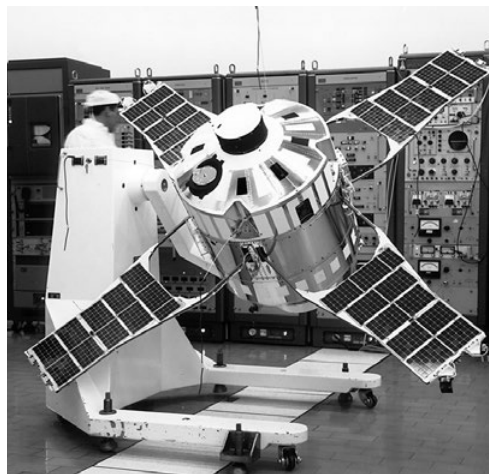
▼ Советский «Луноход-1» с французским уголкового отражателем



* Первые контакты специалистов состоялись раньше: так, 30 ноября 1965 г. СССР и Франция впервые провели сеанс цветной телевизионной передачи через советский спутник «Молния-1». Позже таким же образом во Францию транслировалась цветная передача о визите президента Жоржа Помпиду в Советский Союз в октябре 1970 г. Эта линия позволила советским телезрителям смотреть передачи из Парижа во время визита Генерального секретаря ЦК КПСС Л. И. Брежнева во Францию в октябре 1971 г.



▲ Спутник «Ореол»



▲ Спутник SINGE-3

Изначально страны-партнеры планировали вести совместные работы лишь в областях космической физики, метеорологии и астрономии, космической связи через искусственные спутники Земли, а также обмениваться научной информацией, стажерами и делегациями ученых. Между тем впоследствии сотрудничество распространилось также и на космическую биологию, медицину и материаловедение.

По истечении десятилетнего срока соглашения совместные советско-французские работы в области науки, метеорологии и телекоммуникаций продолжились. Одним из несомненных шагов в этом направлении стал запуск 17 июня 1977 г. специализированного французского научного спутника SINGE-3 (CHEG-3) с помощью советской РН «Космос-3М» с космодрома Капустин Яр.

Интересным и малоизвестным проявлением сотрудничества стали поставки советского несимметричного диметилгидразина, который использовался на начальном этапе летно-конструкторских испытаний европейской РН Ariane, в разработке которой ведущую роль играла Франция.

Объединив свои наработки, французские и советские специалисты сумели получить и новые знания в самых разных областях. Так, весомый вклад в мировую науку помогли внести такие совместные проекты как «Биоблок» (космическая медицина), «Аркад-3» (Arcade 3; магнитосферно-ионосферные связи), «Интербол» (физика магнитосферы Земли и солнечного ветра). Французско-советское сотрудничество реализовывалось в области наблюдения за Венерой (проект «Вега»), французский телескоп «Сигма» был установлен на борту советской обсерватории «Гранат».

В 1982 г. Жан-Лу Кретьен стал первым представителем Западной Европы, который вместе с космонавтами Владимиром Джанибековым и Александром Иванченковым совершил полет на орбитальную станцию «Салют-7». Совместная экспедиция продлилась восемь суток.

4 июля 1989 г. был подписан дополнительный протокол, который официально

расширил двустороннее сотрудничество и предусматривал пилотируемые полеты и совместные исследования Марса. Всего на протяжении двадцати лет – с 1982 по 2001 г. – было выполнено восемь совместных пилотируемых полетов на станциях «Салют-7», «Мир» и МКС. Все российские космонавты, летавшие совместно с французскими космонавтами, были награждены орденом Почетного легиона.

В 1996 г. было подписано российско-французское соглашение по торгово-промышленному сотрудничеству в области систем запуска. В 2003 г. после решения создать стартовый комплекс РН «Союз» на космодроме Куру во Французской Гвиане взаимодействие распространилось на запуски европейских государственных КА. Пуски «Союзов» с европейского космодрома начались в октябре 2011 г. Именно на российских носителях запускают спутники европейской навигационной системы Galileo, системы дистанционного зондирования Земли Sorignicus и французской Pleiades. Внедрение российских носителей дало европейцам возможность дополнить семейство своих РН, а нам – расширить объемы производства.

Французские ученые также принимали активное участие во многих российских проектах. Длительное время выполнялась совместная программа «Урал» (Oural*), инициированная Францией, в рамках которой прорабатывалась возможность совместной разработки средств выведения и были выполнены многочисленные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по развитию ключевых космических

▼ Первый советско-французский экипаж: Иванченков – Кретьен – Джанибеков



Гвианский космический центр (ГКЦ) построен в 50 км от города Кайенн – между поселками Куру и Синнамари. «Союз» расширяет парк европейских средств выведения, заполняя нишу между легкой ракетой Vega и тяжелым носителем Ariane 5.

Стартовая площадка для «Союзов» в ГКЦ, построенная примерно в 13 км от комплекса для пуска Ariane, значительно отличается от Байконура и Плесецка: западные стандарты требуют возможности вертикальной интеграции ракеты и спутника на старте, в то время как российская традиция предполагает горизонтальную интеграцию и транспортировку полностью собранного носителя к месту старта.

Для обслуживания «Союзов» российские специалисты построили в Куру 52-метровую мобильную башню, которая позволяет готовить ракету и спутник в вертикальном положении, а также защищает носитель от вредного влияния влажного тропического климата.



технологий: двигательные установки, системы управления, стартовые комплексы.

Сегодня Франция реализует большинство своих проектов в космосе в рамках Европейского космического агентства (ЕКА), являясь его вторым крупнейшим донором после Германии. Вместе с тем направления, по которым идет российско-французское сотрудничество, остаются теми же, что и в советское время. Это средства осуществления космических запусков, подготовка космонавтов, установка французских приборов и проведение прикладных экспериментов на борту российских аппаратов и, наконец, фундаментальные космические исследования.

Сложная экономическая и политическая конъюнктура последних лет в определенной степени затронула и космическое партнерство. Как отметил глава постоянного представительства ЕКА в России Рене Пишель, на сотрудничество между Европой и Россией в космосе повлияли санкции. Из-за того,

* Конечная цель программы – реализация к 2020 г. экономически эффективной, устойчивой к отказам и экологически безопасной системы запусков, выполнения транспортных операций в космосе, обслуживания космических аппаратов и орбитальных станций.



▲ Клоди Энере работала на борту МКС в 2001 году по совместной программе «Андромеда»

что Москва потеряла возможность ввозить некоторые электронные компоненты «двойного назначения», в конструкцию КА теперь требуется вносить изменения. А это влечет за собой сдвиги сроков поставок новых российских спутников и не может не сказаться на совместных проектах.

Тем не менее антироссийские санкции не отразились на сотрудничестве с российскими партнерами ведущего французского производителя спутников Thales Alenia Space (TAS). По словам регионального директора компании в России Ашота Бакунца, Россия является стратегическим партнером для TAS, и ни один совместный проект не был сорван. В кооперации с российскими партнерами TAS выполнила в России за 20 лет 37 спутниковых проектов. Ограничения, накладываемые санкциями, создают дополнительные проблемы в реализации проектов, но партнеры находят пути их решения. Из 37 спутников, построенных в России и для России с участием TAS, примерно 17 были предназначены для российского национального оператора спутниковой связи «Космическая связь».

Россия и Франция намерены создать в Зеленограде новое предприятие по производству 3D-модулей для аэрокосмической промышленности. Соответствующий

договор подписали три российские и одна французская компания на промышленной выставке Hannover Messe в Германии. Вклад французской стороны будет состоять в том, что она позволит использовать технологию производства 3D-модулей и свои лицензии на разработку их конструкции в Москве. Российские участники обеспечат подготовку кадров, разработку новых изделий, дополняющих номенклатуру европейского партнера, закуп производства и сбыт продукции.

Рене Пишель убежден: главное, что в нынешней ситуации был сохранен проект EхоMars, «важный пункт сотрудничества между ЕКА и Россией» наряду с МКС. Как напомнил представитель ЕКА, в рамках проекта к Красной планете уже запущен орбитальный модуль, два из четырех научных приборов которого разработала Россия, а в 2020 г. будет отправлен марсоход, для которого НПО имени С. А. Лавочкина разрабатывает посадочный модуль. «Все стороны согласны с тем, что политика не должна влиять на космические проекты, – говорит Пишель. – Они служат укреплению дружбы и сотрудничества, а не для того, чтобы земные споры выносить в космос».

В настоящее время наши страны обсуждают и перспективные проекты сотрудничества. В частности, по данным Роскосмоса,

EхоMars представляет собой уникальный проект ЕКА и Госкорпорации «Роскосмос». Первая часть проекта уже стартовала на «Протоне» с Байконура: орбитальный модуль Trace Gas Orbiter (TGO) изучит малые газовые примеси атмосферы Марса и распределение водяного льда в грунте, в том числе используя российское научное оборудование, разработанное в Институте космических исследований РАН. Ожидается, что демонстрационный десантный модуль Schiaparelli отработает вход в атмосферу и осуществит посадку на поверхность Красной планеты.

Проект EхоMars недавно получил 77 млн евро, которых не хватало на финансирование второй космической миссии. Финансовая подпитка поступила от основных европейских партнеров проекта – Италии, Великобритании, Франции и Германии – и будет использоваться для компенсации дополнительных расходов, вызванных объявленной в мае задержкой запуска до 2020 г.



для французской стороны представляет интерес участие в российском проекте исследования Солнца «Интергелиозонд». Россия, в свою очередь, планирует присоединиться к созданию французского научного прибора для европейской меркурианской станции VeriColombo.

Французские специалисты примут активное участие в ряде российских перспективных космических программ научного и прикладного назначения – такая договоренность была достигнута по итогам встречи главы Роскосмоса Игоря Комарова и гендиректора CNES Жан-Ива Ле Галля 20 февраля 2015 г. Тогда руководители агентств обсудили состояние и перспективы двустороннего сотрудничества и подписали декларацию о намерениях по долгосрочной кооперации в области исследований космоса. Воплощением долгосрочного взаимовыгодного партнерства стало празднование 50-летия российско-французского сотрудничества в космосе.

▼ Президент Национального центра космических исследований Франции (CNES) Жан-Ив Ле Галль после торжественных мероприятий осматрел экспозицию Мемориального музея космонавтики





В. Федин* специально для «Новостей космонавтики»

108-минутный полет Ю.А. Гагарина подтвердил мнение ученых о возможности пребывания человека на орбите, но это было только начало. Следующий этап освоения космоса заключался в определении возможной продолжительности орбитального полета человека в околоземном космическом пространстве по траектории, проходящей ниже радиационных поясов Земли (500 км). Второй полет должен был стать более сложным и более важным для науки: во время длительного пребывания на орбите необходимо было изучить воздействие невесомости на организм и его последствия, способность человека выполнять в полете те или иные действия, принимать правильные решения, осуществлять прием пищи, соблюдать режим сна и отдыха в экстремальных условиях.

Предварительно ученые изучили результаты предыдущих запусков космических аппаратов с различными биологическими объектами на борту для подробного исследования влияния факторов такого полета на самые разнообразные процессы и функции различных испытываемых организмов. Так, в кабине корабля-спутника «Восток 1К» № 2, выведенного 19 августа 1960 г. ракетой-носителем «Восток» (8К72К) на орбиту 306×339 км, находились собаки Белка и Стрелка, две белые крысы, сорок мышей (белые и черные), мухи дрозофилы, семена кукурузы, пшеницы, гороха, лука и другие объекты. На 18-м витке в соответствии с программой полета, по заложенным с Земли данным корабль был сведен с орбиты и успешно приземлился в Кустанайской области Казахской ССР. Впервые в истории живые существа, совершив длительный орбитальный полет, благополучно возвратились на Землю. Этот суточный космический эксперимент дал исключительной важности материал о влиянии факторов полета в космическом пространстве на физиологические системы разнообразных живых организмов.

* Федин Валентин Владимирович, ветеран РВСН и космодрома Плесецк; участник учебно-боевых пусков МБР Р-7 (8К71) и других.

55 лет рекорду космонавта-два

К юбилею полета Германа Титова

Совершить первый в мире длительный орбитальный полет в космос с выполнением сложной программы было доверено более подготовленному как физически, так и технически дублеру космонавта № 1 Герману Степановичу Титову. По признанию руководителя группы космонавтов ВВС, генерал-лейтенанта авиации Н.П. Каманина, Титов делал все уверенно, четко, не говоря при этом лишних слов. Таков был замысел Главного конструктора С.П. Королёва, отвечавшего за развитие в СССР пилотируемой космонавтики. Последнее решающее слово при назначении космонавта № 1 было за С.П. Королёвым, о чем наглядно свидетельствует документальный кадр заседания Государственной комиссии 10 апреля 1961 г.: перед объявлением фамилии командира космического корабля (КК) «Восток» С.П. Королёв четко написал, подчеркнул на записке «Гагарин» и отодвинул ее по небольшому столу близко стоящему Н.П. Каманину, до этого долго сомневавшемуся в выборе кандидатуры № 1.

- наклонение орбиты к плоскости экватора – 64°56’;
- высота в перигее – 178 км;
- высота в апогее – 257 км;
- период обращения – 88,6 мин;

Позывной космонавта-два – «Орел». Впоследствии название «Орел» было присвоено лунному модулю американского корабля «Аполлон-11», с которого после посадки первый в мире человек – американский астронавт Нил Армстронг – ступил на лунную поверхность 21 июля 1969 г.

Дублером космонавта-два был четвертый в первой «шестерке» Андриян Николаев. В период выведения «Востока-2» на Титова, как и ранее на Гагарина, действовали перегрузки, вибрации РН, шум работающих двигателей. Воздействие этих факторов при выводе КК на орбиту космонавт-два перенес вполне удовлетворительно. В первую минуту невесомости у Г.С. Титова возникло ощущение, будто он летит в перевернутом положении. Через минуту-полторы это ощу-



▲ На предстартовом митинге

Звездный час

6 августа 1961 г., через четыре месяца после исторического первого полета, пробил «звездный» час для самого молодого, 26-летнего (без одного месяца) космонавта – старшего лейтенанта ВВС Германа Титова.

Сообщение ТАСС: «6 августа 1961 года в Советском Союзе произведен запуск на орбиту спутника Земли космического корабля «Восток-2». Корабль «Восток-2» пилотирует гражданин Советского Союза летчик-космонавт майор Титов Герман Степанович».

Корабль «Восток-2» был запущен в 09:00 московского времени трехступенчатой РН «Восток» (8К72К) и выведен на расчетную орбиту с параметрами:

шение исчезло. Герман Степанович снял перчатки, открыл гермошлем и проверил состояние оборудования и различных систем корабля.

Связь с Землей осуществлялась от двух приемников, работавших в коротковолновом и УКВ-диапазонах, причем один из них работал на одно ухо, а другой – на второе через микрофоны, вмонтированные в гермошлем скафандра, а также через микрофоны, расположенные в кабине корабля, которыми можно было пользоваться, открыв гермошлем. Слышимость была безупречной.

Все приборы были выполнены на полупроводниках с их высокой чувствительностью. При плохой слышимости космонавт мог пользоваться телеграфом. В кабине ко-



рабля была установлена «автоматическая стенографистка» – бортовой магнитофон, который автоматически включался каждый раз, когда космонавт начинал говорить. Кроме радиоаппаратуры и телеграфной связи, на КК «Восток-2» имелась телевизионная аппаратура, способная передать изображение космонавта на Землю. На борту КК находились две телевизионные установки, каждая из которых имела свой телевизионный приемник.

Как в период, предшествовавший запуску КК «Восток-2», так и в течение всего полета астрофизические обсерватории и гелиофизические станции в различных местах Советского Союза вели непрерывные наблюдения за состоянием Солнца. С помощью аппаратуры, поднимаемой на шарах-зондах, регистрировалась интенсивность космической радиации в стратосфере.

С целью контроля за радиационной обстановкой на борту «Восток-2» применялась дозиметрическая аппаратура, показания которой передавались на наземные пункты наблюдения. Кроме того, космонавт-два имел индивидуальные дозиметры, позволяющие измерять суммарную дозу и оценивать характер излучения. В случае если бортовой дозиметр показал опасное для здоровья непредвиденное повышение уровня радиации в космическом пространстве, можно было принять решение об экстренной посадке корабля. Однако радиационная обстановка в околоземном космическом пространстве перед началом и во время полета КК «Восток-2» была благоприятной.

Контроль за полетом корабля и состоянием космонавта обеспечивала сеть наземных измерительных пунктов (НИП), находящихся вблизи Евпатории, Тбилиси, Джусалы (Казахстан), Колпашево (под Новосибирском), Улан-Удэ (Бурятия), Усурийска, Петропавловска-Камчатского. Полученное с борта корабля изображение на экране фиксировалось на пленку.

Работа и быт на орбите

После выхода КК на орбиту Титов доложил на Землю о состоянии во время прохождения активного участка полета, при наступлении невесомости и о самочувствии в этой обстановке. Обо всем этом была сделана первая запись в Бортовом журнале космического корабля «Восток-2», на белой обложке

которого выше названия был вытеснен золотом герб СССР. Запись в боржурнале делалась карандашом, привязанным к корешку журнала шелковым шнурком.

В соответствии с полетным заданием на первом витке в 10:00 ДМВ Г.С.Титов включил ручное управление и сориентировал корабль в пространстве. Впоследствии он так оценил эффективность системы ручной ориентации: «Управлять кораблем легко, удобно, можно ориентировать его в любом заданном положении и в любой момент направлять куда надо. Я чувствовал себя хозяином корабля. Он был послушен моей воле, моим рукам». Повторно ручное управление было опробовано на седьмом витке.

В начале второго витка Герман приступил к наблюдениям и впервые в истории человечества провел ручную фото- и видеосъемку земной поверхности и звездного неба кинокамерой «Конвас». Съемки велись через иллюминаторы отдельными сеансами на протяжении всего полета. Полученные снимки поверхности Земли явились ценным материалом для военных и метеорологов, изучавших облачные поля, потому что позволяли оценить перспективы метеорологических исследований с помощью спутников Земли.

На третьем витке, в 12:30 ДМВ, в почасовом расписании был предусмотрен обед, а на шестом витке – ужин. Особого аппетита не было, но, независимо от желания или нежелания, задание принимать пищу нужно было выполнять. Стоит заметить, что поесть в корабле в условиях невесомости довольно сложно. Невозможно налить воду в стакан из термоса: вода из него не выльется, даже если термос будет опрокинут горлышком вниз, потому что вода невесома. Но если ударить по дну термоса, то вода из него выльется и поплывет по воздуху, свернувшись в шар, что может привести к чрезвычайным ситуациям при попадании такого шара на электроприборы, электрооборудование и т.д. Проблемы могли вызвать и другие продукты, а также крошки от них. Вот почему космонавту были приготовлены для питания специальные блюда, заключенные в тубы, а вода находилась в резервуаре из полиэтилена, позволяющем свободно ее употреблять в условиях невесомости.

Основу пищевого рациона составляли пюреобразные продукты, помещенные в мягкие тубы в контейнере для пищи. На пер-

вое был концентрат супа-пюре. Вес тубы на Земле был точно определен: 150 граммов. Концентрат из тубы выдавливался прямо в рот, как зубная паста. Суп полагалось есть с хлебом, который был испечен в виде небольших шариков. Хлеб откусывался небольшими порциями, потом его надо было разжевать и проглотить. Затем опять выдавливалась новая порция супа и съедалась. И так до окончания приема первого.

На второе – мясной и печеночный паштет. На третье – сладкое: черносмородиновый сок, из тубы он выходил свободно.

Так впервые в космосе был решен вопрос с питанием, о чем на Землю была передана краткая радиограмма: «Пообедал, самочувствие отличное».

По окончании часового послеобеденного отдыха Герман Титов сделал физзарядку, упражнения которой были подготовлены с учетом условий полета в космическом корабле: надо было «проработать» все группы мышц, дать им соответствующую нагрузку. Одно из упражнений заключалось в том, что космонавт, привязавшись ремнями к креслу, пытается оторвать от него тело. При этом напрягаются мускулы, ремни давят на грудь. Потом делались дыхательные упражнения.

С шестого витка полета у космонавта началась расстройство вестибулярного аппарата: стало сказываться воздействие невесомости на организм. Когда Павел Попович, поддерживавший связь с бортом корабля на пристартовом НИПе, спросил у Германа: «Как самочувствие?», он коротко и честно ответил: «Хреновое». Появилась слабость, тошнота, рвотные массы окутали тело. Так впервые при длительном пребывании в невесомости человек ощутил ее влияние на организм, поняв, что она является врагом №1 для экипажей.

По рекомендации врачей некоторое время Г.С.Титов сидел с закрытыми глазами. После этого стало легче. Космонавт заметил, что неприятные ощущения появлялись чаще всего в тех случаях, когда он делал резкие движения головой. После занятия исходного положения и нахождения в нем в течение нескольких минут плохое состояние на какое-то время исчезало.

Работоспособность организма можно было восстановить после длительного отдыха нервной системы во время сна. Поэтому с 7-го по 12-й виток, когда «Восток-2» почти не проходил над территорией СССР, по программе полагался сон и отдых. Одной из задач программы суточного полета было выяснить, может ли человек спать в космосе. Выполнить задачу Титову было нелегко. На восьмом витке он закрепил себя привязными ремнями в кресле, но крепкий сон пришел не сразу. На короткие мгновения он несколько раз просыпался на десятом и одиннадцатом витках. Потом, через несколько попыток, уснул крепко, поэтому проспал сеанс связи в 02:00 через коротковолновую радиостанцию Хабаровска и вышел на связь с Землей с опозданием, услышав после сна свой позывной «Орел». Почти два часа от начала витков, проходящих над дальневосточными НИПами, в Центре управления полетом с космонавтом-два не было связи, и там готовились к худшему, однако выяснилось, что он просто проспал, о чем и доложил на Землю.



Возвращение

Программа полета на КК «Восток-2» была выполнена, и предстоял сложный заключительный этап – снижение и посадка. 7 августа 1961 г. в начале 17-го витка в соответствии с программой полета была включена автоматика, обеспечивающая спуск и приземление корабля в заданном районе.

Космический корабль начал процесс ориентации перед срабатыванием тормозной двигательной установки (ТДУ) на удалении 8000 км от места посадки. Ориентация проводилась автоматически по датчику Солнца. ТДУ включилась и отработала 45 секунд, снизив скорость корабля и обеспечив его сход с орбиты. Но через 12 секунд после окончания работы ТДУ нештатно прошло отделение приборного отсека (ПО) корабля от спускаемого аппарата (кабина космонавта). Как потом выяснилось, причиной стала ошибка в монтаже электроцепей, из-за которой не отстрелилась гермоплата электроразъемов кабель-мачты, соединявшей два отсека. При вхождении связки на огромной скорости в плотные слои атмосферы из-за аэродинамического нагрева оболочек от трения они разогрелись до максимальной температуры 3500°C, за счет чего связывающий отсеки корабля электрокабель отгорел, и после этого произошло разделение.

После свободного падения спускаемого аппарата (СА) до высоты 7000 метров от срабатывания датчика атмосферного давления произошел отстрел крышки входного люка № 1 и катапультирование кресла с космонавтом из СА с автоматическим вводом в действие стабилизирующего парашюта. При достижении высоты 4000 м ввелся основной парашют, произошел отделение катапультированного кресла. Спустившись с этой высоты со скоростью 6 м/с на парашюте с ярко-оранжевым куполом, в 10:18 ДМВ космонавт приземлился на вспаханную землю в нескольких километрах к югу от населенного пункта

Красный Кут Саратовской области*, в 30 метрах от железной дороги Урбах – Красный Кут – Новоузенск, по которой за несколько десятков секунд до этого проехал поезд.

В районе посадки был сильный порывистый ветер, поэтому Г.С. Титова вместе с парашютом отнесло от точки приземления, но вспаханная земля, как упор, помогла ему удержать парашют от дальнейшего перемещения. Спускаемый аппарат приземлился недалеко, по другую сторону железной дороги, спустившись с высоты 2500 м на стропы большого оранжевого парашюта.

Через некоторое время после приземления Г.С. Титова самолетом доставили на обкомовскую дачу (небольшое двухэтажное кирпичное здание) на берегу р. Волги в г. Куйбышеве (ныне – Самара)**. Эту дачу космонавты называли «космическим причалом», на котором проводился послеполетный медицинский осмотр космонавта, его отдых, доклад Государственной комиссии и пресс-конференция. Германа Титова встречали несколько близких друзей-космонавтов, в том числе и Юрий Гагарин, прилетевший вместе с Н. П. Каманиным из Канады.

Общая продолжительность орбитального полета космонавта-два 6–7 августа 1961 г. составила 25 часов 18 минут. В течение этого времени он совершил 17 витков вокруг Земли, пролетев при этом свыше 700 тыс км.

Важные результаты

Во время полета Г.С. Титов регулярно вел радиопереговоры с наземными пунктами связи, делал необходимые записи в бортовом журнале. По заданию врачей он четыре раза брал тестовые пробы для изучения вестибулярного аппарата, который играет важную роль в ориентации человека в пространстве и строгой координации движений в невесомости. При длительном нахождении в ней вестибулярный аппарат начинает «бастовать»,

вызывая у человека укачивание вплоть до тошноты, головокружение, частичную потерю пространственной ориентировки.

Позднее, во время одного из полетов на сверхзвуковых самолетах в Центре подготовки летчиков-испытателей ВВС (929-й ГЛИЦ МО имени В.П. Чкалова в Астраханской области), Г.С. Титов рассказывал Марине Лаврентьевне Попович***: он не мог определить, в каком положении находятся его руки. Хотел прикоснуться рукой к глазам – она оказалась высоко над головой и т. д.

Кроме реакции вестибулярного аппарата в невесомости, он ощущал нарушения работы опорно-двигательного аппарата и дыхания при ограничении двигательной активности. О плохом самочувствии во время полета Герман Титов подробно доложил на заседании Государственной комиссии, открыто и прямо заявив, что без соответствующей предварительной подготовки в вестибулярном отношении в космос летать нельзя. В своей пояснительной записке врачам Герман Титов подробно изложил свои наблюдения. После этого полеты в космос были приостановлены, а программы и методики кардинально изменены с целью подготовки в условиях кратковременной невесомости, создаваемой в земной обстановке. Первый полет после годичного перерыва совершил Андриян Григорьевич Николаев 11 августа 1962 г. на КК «Восток-3».

Несмотря на большую сложность полета «Востока-2» и насыщенность программы, были получены важные данные. Результаты психологических тестов и самонаблюдений, качество и полнота выполненного полетного задания позволили ученым сделать выводы:

◆ во-первых, о сохранении умственной работоспособности и состоянии высшей

▼ Место приземления Германа Титова в 1963 г. и в настоящее время



* Памятник на месте посадки установлен в точке с координатами 50.8526° с. ш., 47.0204° в. д.

** В настоящее время это санаторий Минобороны «Волга»; автор отдыхал там в сентябре 2007 г.

*** С самого начала создания отряда, когда отобранные кандидаты жили в казарме военных строителей на территории Центрального аэродрома имени М. В. Фрунзе на Хорошевском шоссе, семьи Поповичей и Титовых очень подружились. После переезда летом 1960 г. в новый дом 95 по Ленинскому проспекту, в котором семейным космонавтам предоставлялись отдельные квартиры, эти две семьи, не желая расставаться, поселились вместе в двухкомнатной квартире.



▲ Никита Хрущев, Герман Титов, Юрий Гагарин, Михаил Суслов и Леонид Брежнев. Аэропорт Внуково, 9 августа 1961 года

нервной деятельности космонавта в условиях более чем суточного орбитального полета. Длительное пребывание в условиях невесомости не вызвало у Г. С. Титова каких-либо патологических расстройств. Отмечались лишь некоторые изменения со стороны вестибулярного аппарата, проявляющиеся в неприятных ощущениях, исчезающих при занятии космонавтом исходного положения в кресле;

◆ во-вторых, о том, что врагом №1 для человека в длительном космическом полете является невесомость;

◆ в-третьих, что системы жизнеобеспечения на корабле «Восток-2» во время всего полета работали нормально, а температуру в кабине космонавт регулировал самостоятельно, изменяя ее от 10 до 25°C;

◆ в-четвертых, и это самое главное, более чем 25-часовой орбитальный полет Г. С. Титова стал началом многодневной, а в дальнейшем и многомесячной пилотируемой космонавтики.

С учетом этих выводов специалисты стали думать, как в земной обстановке подготовить организм человека к сохранению его работоспособности при воздействии невесомости. Сначала микрогравитацию «создавали» на истребителе МиГ-15, где она длилась 40–45 секунд, но этого было мало, так как проверяемые были пристегнуты ремнями безопасности и не могли «свободно» летать. Тогда была оборудована летающая лаборатория на первом в СССР реактивном пассажирском самолете Ту-104 (на базе первого в СССР реактивного бомбардировщика дальней авиации Ту-16*), а в дальнейшем – на Ил-76, где невесомость длилась 23–27 секунд, но было много места, и кандидаты в космонавты могли перемещаться от борта к борту, находясь в «свободном» плавании, имитировать работу с пультами, отвечать на вопросы с Земли, проводить запланированные записи, принимать пищу из туб и другое.

Позднее имитация условий невесомости осуществлялась в специальном бассейне с отработкой в нем всех операций при выходе космонавта в открытое космическое пространство для проведения каких-либо ремонтных работ.

* В 1959 г. по этому самолету автор окончил военное авиационное училище.

Торжественная встреча

Встреча в Москве космонавта-два была не менее торжественной, чем событие 14 апреля 1961 г. Учитывая предыдущий опыт, эта встреча была тщательно спланирована. Торжество проходило на Внуковском аэродроме. На трибуне, украшенной знаменами и цветами, находился Президиум Центрального Комитета партии во главе с Первым секретарем Н. С. Хрущевым, там же стояли Ю. А. Гагарин, родители и сестра Г. С. Титова.

Герман Титов прилетел на самолете Ил-18, который подрулил и остановился недалеко от трибуны. Космонавт быстро спустился по трапу, ускоряя шаг, прошел по красной дорожке и четко отпортовал о выполнении задания Н. С. Хрущеву, который после доклада заключил его в объятия.

Позже в Кремле состоялся торжественный прием, на котором за успешное осуществление космического полета и проявленное при этом мужество и героизм Г. С. Титову указом Президиума Верховного Совета СССР было присвоено звание Героя Советского Союза с вручением медали «Золотая Звезда» и второго ордена Ленина (первый он получил за участие в подготовке первого в мире полета человека в космическое пространство на корабле-спутнике «Восток»).

После полета

После полета в космос Герману предложили заняться подготовкой и воспитанием космонавтов, но он категорически отказался, заявив: «Я не хочу быть администратором – мне больше подходит работа по специальности, я хочу быть полноценным летчиком». Огромное желание летать было его мечтой и страстью на протяжении всей жизни с самых ранних лет, что подтверждается данными биографии и стремлением стать летчиком.

Находясь в отряде космонавтов, Герман Титов много летал на разных типах сверхзвуковых самолетов. В 1967 г. в его летной книжке было записано, что он 800 раз сажался в кабины различных типов реактивных самолетов.

В феврале 1968 г. Г. С. Титов первым среди космонавтов окончил Академию имени Н. Е. Жуковского.

В начале 1962 г. Герман Степанович общался с письмом в ЦК КПСС и Совет Мини-

стров СССР с предложением об установлении Дня космонавтики в честь первого полета человека в космос. Это предложение было рассмотрено в короткий срок и принято. 9 апреля 1962 г. указом Президиума Верховного Совета СССР день 12 апреля был учрежден как ежегодный День космонавтики.

В марте 2011 г. по решению 65-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 12 апреля провозглашено Международным днем полета человека в космос, который ежегодно отмечается на международном уровне.

Возраст, здоровье, опыт и знания позволяли Г. С. Титову совершить и второй космический полет. С 1966 г. он не просто восстанавливал летные навыки, успешно продолжая летать на современных сверхзвуковых самолетах, а серьезно надеялся стать первым если не в лунной программе, то в совершенно секретной программе много-разовых советских аэрокосмических челноков «Спираль». Такая программа с 1966 г. разрабатывалась в ОКБ-155 А. И. Микояна (НПО «Молния»). Авиационно-космическая система «Спираль» включала в себя мощный гиперзвуковой самолет-разгонщик, при скорости которого, в 6 раз превышающей скорость звука (M>6), с его «спины» на высоте 28–30 км должен был стартовать орбитальный пилотируемый самолет с ракетным ускорителем. Руководителем проекта по разработке орбитального одноместного пилотируемого 10-тонного самолета был Глеб Евгеньевич Лозино-Лозинский.

Герман Степанович Титов родился 11 сентября 1935 г. в дер. Верхнее Жилино, Косихинский район, Алтайский край. Окончив среднюю школу в 1953 г., он в 1955 г. в 20-летнем возрасте окончил 9-ю военную школу летчиков (г. Кустанай), а в 1957 г. – Сталинградское военное авиационное училище летчиков (г. Новосибирск) по первому разряду, сдав на «отлично» экзамены по технике пилотирования. По окончании авиационного училища в 22-летнем возрасте был направлен для прохождения дальнейшей службы в авиадивизию ПВО Ленинградского военного округа в Сиверский гарнизон в 26-й авиаполк истребителей Су-7.

Для отработки захода на посадку, посадки, оценки устойчивости, управляемости и аэродинамических характеристик был построен пилотируемый дозвуковой аналог орбитального самолета («изделие 105»), который в 1977–1978 гг. совершил шесть испытательных полетов с планированием и посадкой на ВПП после отцепки от бомбардировщика Ту-95 на высоте 5500 метров.

В марте 1969 г. Г. С. Титов возглавил 4-й отдел Центра подготовки космонавтов, готовивший пилотов для аэрокосмической системы «Спираль». Однако в середине 1970-х годов этот проект был закрыт. Как выразился тогдашний министр обороны Маршал Советского Союза А. А. Гречко, «фантазией СССР заниматься не будет».

Через 37 лет после закрытия успешного и важного проекта «Спираль» в США фантазию превратили в реальность, создав летающий беспилотный орбитальный самолет-разведчик и бомбардировщик X-37B: первый раз он отправился в космос на 270 суток в апреле 2010 г., через две недели после подписания договора СНВ-3. Следующий эксперимен-



тальный полет X-37B продолжался более года. Средств противодействия ему в настоящее время не существует, и он безнаказанно может с различных орбит достигнуть нашей территории всего за несколько минут, в то время как МБР «Минитмен-3» для этого требуется примерно 30 минут. Вся программа по X-37B находится под жестким секретом.

В 1976 г. более мощная корпорация «Энергия» под руководством академика В. П. Глушко «продавила» свой проект советского многоразового «челнока» в рамках дорогостоящего комплекса «Энергия-Буран», главные конструкторы которого не отрицали, за некоторыми исключениями, его копирования с американского шаттла. Несмотря на очевидный большой полезный объем конфигурации системы «Спираль», это разумное решение генеральным конструктором «Бурана» В. П. Глушко было отвергнуто, и для гарантии решили «Буран» скопировать с конфигурации аэрокосмической системы Space Shuttle. Впервые в США о разработке такой программы как национальной, рассчитанной на 60 пусков «челноков» в год, президент США Ричард Никсон объявил еще в 1972 г.

По мнению руководителя испытательных полетов «Бурана» генерал-лейтенанта авиации, летчика-испытателя Степана Анастасовича Микояна, из-за дороговизны одноразовой ракеты «Энергия» в условиях финансового кризиса с приходом к власти Б. Н. Ельцина программа «Энергия-Буран» в 1993 г. была окончательно закрыта.

К несчастью, единственный летавший в космос в 1988 г. «Буран» погиб в 2002 г. при обрушении крыши монтажно-испытательного корпуса на космодроме Байконур, в котором он хранился вместе с готовыми экземплярами ракеты-носителя «Энергия».

Так бездарно и бездумно были угроблены менее дорогостоящий проект «Спираль» и очень дорогостоящий и уже бессмысленный после американцев проект «Энергия-Буран» советской разработки.

Более чем 25-часовой орбитальный полет второго человека в мире изменил статус Г. С. Титова. Он стал узнаваем, много ездил по стране и за рубеж, но при всей своей славе и почестях обычно все же находился в тени Юрия Гагарина. Во время одного из разговоров с Павлом Поповичем (в отряде он был старшиной и секретарем партийной организации) на его прямой вопрос: «Не обидно ли тебе, что ты не полетел первым?» Г. С. Титов (он много читал, был эрудированным человеком) задал ему встречный вопрос: «Ты знаешь, кто открыл Америку?» П. Р. Попович ответил: «Колумб». Тогда Г. С. Титов спросил: «А кто был второй?» П. Р. Попович признался: «Не знаю», на что Г. С. Титов сказал: «Вот то-то и оно». Этими словами коротко, но емко все было сказано по поводу первенства полета в космос. На этот вопрос ему приходилось отвечать много раз, и обычно он в шуточной форме говорил: «Корабль-то односторонний – вдвоем мы не могли полететь...»

После трагической гибели Ю. А. Гагарина 27 марта 1968 г. Герману Титову, при всей его

любви к небу, негласно запретили летать, потому что, потеряв первого космонавта, надо было обязательно сохранить второго. Он страшно этим возмущался и страдал до конца своих дней. Отлучение от неба стало для него настоящей трагедией. По словам его жены Тамары Васильевны, «когда он видел инверсионный след самолета, то просто плакал».

В подтверждение сказанного привожу выдержку из книги М. Л. Попович* «Магия неба» (Москва, 2007, с. 158): «Немного позже, уже после своего полета, Герман Титов как-то в разговоре со мной признался, что очень хотел быть первым тогда. Это было в Ахтубинске, во время полетов. Я спросила его: «Как ты справился со своими амбициями, что полетел не первым в космос, а только вторым?» И он ответил: «Раньше я хотел быть первым – это было чрезвычайно важно, популярно, красиво. Ошеломляющая известность. Но вот представь теперь: Юрию не разрешают летать, оберегают его, он стал нашим знаменем, а я безумно люблю летать, без неба не мыслю жизни. Мы с тобой сейчас летаем на новых сверхзвуковых истребителях, что может быть выше? Мало того, мы являемся испытателями, а полеты в космос практически только начались. Теперь я готовлю себя к полету к другим мирам: надеюсь, к тому времени я не состарюсь! Помнишь, у К. Э. Циолковского сказано, что человек робко поднимется в космос, а затем начнет расселяться по всей Вселенной...»



▲ Герман Степанович и Тамара Васильевна

Когда Г. С. Титов понял, что его окончательно отстранили от неба, в 1970 г. он ушел из отряда космонавтов, поступив в Военную академию Генерального штаба, которую окончил в 1972 г.

В 1972–1973 гг. он служил заместителем начальника 153-го Центра по управлению космическими аппаратами военного назначения Главного управления космических средств Министерства обороны СССР (ГУКОС МО). В 1973–1979 гг. – заместитель, а в 1979–1991 гг. – первый заместитель начальника ГУКОС и УНКС МО по опытно-конструкторским и научно-исследовательским работам. Являлся председателем нескольких государственных комиссий по испытаниям ракетно-космических систем.

19 июля 1977 г. по приглашению начальника космодрома Плесецк генерал-лейтенанта Ю. А. Яшина (будущий заместитель министра обороны, генерал армии) генерал-майор Г. С. Титов принимал участие в открытии в г. Мирный памятника Ю. А. Гагарину, приветствовавшему из кабины космического корабля жителей и гостей города.

С октября 1991 г. генерал-полковник Г. С. Титов в запасе. В 1992–1993 гг. он являлся президентом Международного научно-технического центра по космонавтике и электронике «Космофлот». В 1993–1995 гг. Г. С. Титов – заместитель председателя Совета Российского центра конверсии аэрокосмического комплекса. С 1999 г. – президент Федерации космонавтики России.

Герман Степанович до последнего дня жил надеждой поставить еще один рекорд и превзойти результат своего друга Джона Гленна. Американский астронавт совершил в США первый трехвитковый орбитальный полет вокруг Земли в 41-летнем возрасте в капсуле корабля «Меркурий» 20 февраля 1962 г. Через 36 лет после этого, 22 октября 1998 г., в 77-летнем возрасте он снова оказался на орбите – на борту корабля «Дискавери» в девятидневной программе полета, став первым в мире человеком, посетившим космос уже в весьма преклонных годах. Чтобы побить этот рекорд, Г. С. Титову надо было дожить хотя бы до 78 лет. Но через 9 дней после 65-летнего юбилея сердце Германа Степановича остановилось. 20 сентября 2000 г. он скончался от сердечного приступа. Ушел из жизни второй космонавт планеты. Похоронен Г. С. Титов на Новодевичьем кладбище в Москве.

Г. С. Титов награжден многочисленными наградами СССР, России и многих иностранных государств. Бронзовый бюст Героя установлен в Москве.

В честь Германа Титова названы: кратер на обратной стороне Луны; остров в Тонкинском заливе; 153-й главный испытательный космический орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени центр (г. Краснознаменск); Алтайский оптико-лазерный центр; аэропорт в г. Барнауле; лицей № 1 в г. Краснознаменске; дворцы, школы, дома культуры, улицы во многих городах.

В целях увековечения памяти о космонавте-два и в честь 50-летия его орбитального полета в космос в селе Полковниково Косихинского района Алтайского края 6 августа 2011 г. состоялось открытие нового здания мемориального музея Г. С. Титова. Мемориальный комплекс включает в себя отремонтированное здание старой Полковниковской семилетней школы, которую будущий космонавт окончил в 1950 г. и в которой преподавал его отец, а также новое здание, где расположены экспозиционные залы, фондохранилище, кабинеты сотрудников. Общая площадь нового музейного комплекса превышает 1000 квадратных метров. К музейному комплексу на берегу озера Деревенского ведет асфальтированная дорога, поблизости устроена парковка и кафе.

Рядом с музейным комплексом установлен макет в масштабе 1:3 космического корабля «Восток-2», на котором 6 августа 1961 г. советский космонавт Г. С. Титов поднялся на околоземную орбиту и провел на ней 25 часов 18 минут, облетев вокруг Земли 17 раз.

* Автор статьи знаком с военным летчиком 1-го класса, заслуженным мастером спорта СССР, 101-кратным авиационным рекордсменом мира, доктором технических наук, Героем Социалистического Труда, полковником-инженером в отставке Мариной Лаврентьевной Попович, периодически поддерживает с ней связь и благодарен ей за присланные книги с добрыми авторскими пожеланиями.

О космонавтах и астронавтах

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Тренировки по выживанию на воде

С 27 июня по 19 июля 2016 г. на базе 179-го Центра МЧС (г. Ногинск Московской области) прошли тренировки космонавтов по действиям после посадки космического корабля на водную поверхность. В тренировках приняли участие четыре экипажа, которые должны отправиться на МКС в 2017–2018 годах:

МКС-53/54: Александр Скворцов, Иван Вагнер, Скотт Тингл;

МКС-54/55: Сергей Рязанский, Рэндольф Брезник, Норисигэ Канаи;

МКС-55/56: Сергей Прокопьев, Олег Артемьев, Эндрю Фейстель;

МКС-56/57: Александр Самокутяев, Александр Герст, Джанетт Эппс.

В программу водных испытаний экипажей космических кораблей входят теоретический курс и практические тренировки – длинная и короткая. Во время длинной тренировки космонавты отрабатывают действия по снятию скафандров «Сокол», переодеванию внутри спускаемого аппарата (СА) в полетные костюмы ПК-14, теплозащитные костюмы ТЗК-14 и гидрокомбинезоны «Форель». После переодевания экипаж покидает СА, взяв с собой носимый аварийный запас (НАЗ). Затем космонавты собираются на водной поверхности в группу и сообщают поисково-спасательной службе (ПСС) о готовности к эвакуации.

Во время короткой тренировки космонавты после приводнения обнаруживают «течь» в СА и экстренно покидают его в скафандрах, взяв с собой НАЗ. Затем они также собираются на воде в группу и вызывают ПСС для эвакуации. Проведение водных тренировок обеспечивала испытательно-тренировочная бригада, в состав которой входили инструкторы, врачи, водолазы и другие

▼ Члены экипажа МКС-52 на тренировках в Центре Джонсона: Александр Мисуркин, Николай Тихонов и Марк Ванде Хай

специалисты ЦПК имени Ю.А.Гагарина, сотрудники 179-го Центра МЧС, а также представители NASA, ЕКА и JAXA.

Новые экипажи МКС

В июне 2016 г. сформированы экипажи МКС, стартующие в первой половине 2018 г.

Основной экипаж МКС-55/56 (ТК «Союз МС-08», старт – 30.03.2018):

◆ Сергей Прокопьев – командир ТК, бортинженер-1 МКС-55/56, космонавт Роскосмоса;

◆ Олег Артемьев – бортинженер-1 ТК, бортинженер-2 МКС-55/56, космонавт Роскосмоса;

◆ Эндрю Фейстель – бортинженер-2 ТК, бортинженер-3 МКС-55, командир МКС-56, астронавт NASA.

Основной экипаж МКС-56/57 (ТК «Союз МС-09», старт – 30.05.2018):

❖ Александр Самокутяев – командир ТК, бортинженер-4 МКС-56/57, космонавт Роскосмоса;

❖ Александр Герст – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-56, командир МКС-57, астронавт ЕКА (ФРГ);

❖ Джанетт Эппс – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-56/57, астронавт NASA.

Экипажи Прокопьева и Самокутяева будут соответственно дублирующими для экспедиций МКС-53/54 и МКС-54/55.

Сергей Прокопьев отправится в свой первый космический полет, а Олег Артемьев

17 июня 2016 г. Канадское космическое агентство (CSA) объявило о проведении нового, четвертого набора в национальный отряд астронавтов. Заявления от претендентов принимаются с 17 июня по 15 августа 2016 г. В отряд планируется отобрать только двух кандидатов в астронавты. Их имена будут объявлены летом 2017 г. После этого они приступят к общекосмической подготовке вместе с американскими кандидатами в астронавты 22-го набора. В настоящее время в отряде CSA состоят два астронавта: Давид Сен-Жак и Джереми Хансен.



▲ Олег Артемьев



▲ Джанетт Эппс



▲ Александр Герст



▲ Эндрю Фейстель, Сергей Прокопьев, Олег Артемьев





▲ Роберт Кимброу и Пегги Уитсон во время тренировки по внекорабельной деятельности

полетит на МКС во второй раз. Фейстель дважды кратковременно летал на шаттле. Его третий полет будет длительным, и он впервые полетит в составе экипажа российского космического корабля «Союз».

Александр Самокутяев отправится на орбиту в третий раз. Для Герста это будет второй космический полет, и он станет вторым европейским космонавтом – командиром экспедиции МКС (первым в 2009 г. был гражданин Бельгии Франк Де Винн). Новичком в экипаже является Джанетт Эппс – астронавт 20-й группы 2009 года набора. Интересный факт: до зачисления в отряд астронавтов NASA Дж. Эппс работала в службе научно-технической разведки Центрального разведывательного управления (ЦРУ) США.

Кроме того, стали известны предварительные планы по назначению космонавтов в экипажи, стартующие во второй половине 2018 г.

В экипаж МКС-57/58 (старт на ТК «Союз МС-10» 30 сентября 2018 г.) может быть назначен опытный космонавт-ветеран Геннадий Падалка. В случае реализации этого плана Геннадий Иванович, отправившись в шестой космический полет, сможет установить новый мировой рекорд по суммарному времени пребывания в космосе – более 1000 суток! Предполагается, что в этот экипаж будут также назначены еще не летавшие в космос Андрей Бабкин и Серена Ауньён – астронавт NASA; она последней в своем, 20-м наборе получит назначение в экипаж.

16 мая 2016 г. в экипаж МКС-58/59 («Союз МС-11», старт – 30 ноября 2018 г.) официально был включен канадский астронавт Давид Сен-Жак. Командиром корабля предполагается назначить Олега Кононенко, который отправится в четвертый полет. Третьим членом экипажа будет астронавт NASA.

Окончательное утверждение составов этих двух экипажей должно состояться в конце текущего года.



Олег Блинов выбыл из отряда

20 июня 2016 г. приказом начальника ЦПК космонавт-испытатель Олег Владимирович Блинов переведен на должность начальника тренажера «Выход-2» 3-го управления ЦПК. Таким образом, он выбыл из отряда космонавтов.

Олег Блинов решением МВК был отобран в качестве кандидата в космонавты 8 октября 2012 г. и 26 октября 2012 г. зачислен в отряд космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК. До этого он работал ведущим инженером по скафандру «Орлан» и комплексу средств шлюзования на тренажере «Выход-2» в 3-м управлении ЦПК.

С октября 2012 г. по июнь 2014 г. прошел курс ОКП, и 16 июня 2014 г. О.В. Блинову была присвоена квалификация «космонавт-испытатель». После этого он проходил подготовку в группе космонавтов. Назначения в экипаж не имел.

По состоянию на 30 июня 2016 г., в отряде ЦПК остаются 34 действующих космонавта.

Сообщения

✓ Четверо китайских добровольцев проведут 180 дней в закрытом от внешнего мира объеме. Как сообщил 18 июня ТАСС со ссылкой на Синьхуа, цель данного эксперимента – отработка технологий и изучение человеческих возможностей для дальних космических полетов.

В команду вошли трое мужчин и одна женщина, отобранные из более чем 2000 кандидатов. Двое из них – профессионалы из Китайского центра космонавтов, двое других не имеют какого-либо опыта подготовки к полетам в космос.

Экспериментальная установка построена в городе Шэньчжэнь (пров. Гуандун). Ее объем составляет 1340 кубометров, площадь внутренних помещений – 370 м². Специалисты установили в капсуле систему жизнеобеспечения, схожую с применяющейся в китайских пилотируемых космических кораблях «Шэньчжоу». Кислород и вода, необходимые добровольцам, будут рециркулироваться. Чтобы обеспечить себя пищей, «космонавты» смогут выращивать в капсуле 25 видов растений, в том числе пшеницу, картофель, батат, сою, арахис, салат-латук, китайскую капусту, помидоры и даже клубнику и черешню.

Исследователи будут пристально наблюдать за жизнью участников эксперимента, чтобы выяснить, как пребывание в замкнутом пространстве влияет на их психологическое состояние и биоритмы. – А.Ж.

✓ Стоимость полета на низкую околоземную орбиту для космических туристов может превысить 30–40 млн \$, заявил гендиректор Госкорпорации «Роскосмос» Игорь Комаров. «Мы видим возрастающий интерес. Люди готовы платить огромные деньги за подобную возможность. Если мы говорим не о суборбитальных полетах, а о низкоорбитальных полетах, это будет стоить более 30–40 млн \$», – сказал он в интервью телеканалу CNBC. И.А. Комаров отметил, что развитие космического туризма не является приоритетной задачей для Госкорпорации, однако Роскосмос поддерживает частных инвесторов, сообщил 16 июня ТАСС. – А.Ж.

✓ Лучшие летчики Воздушно-космических сил России, в том числе победители Всероссийского конкурса «Авиадартс», поборются за право войти в отряд космонавтов. Как передает ТАСС, об этом рассказал 5 июня главнокомандующий ВКС РФ генерал-полковник Виктор Бондарев.

«Вот они перед вами, все герои. С завтрашнего дня мы начинаем отбор среди этих прекрасных пилотов в отряд космонавтов, поэтому вы еще услышите их имена и фамилии. Космос – составляющая Воздушно-космических сил, поэтому мы вернулись к тому, что было вначале. Гагарин, летчик, полетел в космос первым, и, я думаю, мы продолжим эту традицию», – подчеркнул В.Н. Бондарев в ходе награждения победителей конкурса «Авиадартс» в Севастополе.

«Решение министра обороны принято – будем с понедельника проводить мероприятия по отбору лучших пилотов на службу в отряд космонавтов. Естественно, пилоты наши в скором будущем окажутся в космосе, будут летать и прославлять не только ВКС, но и всю Россию. Мы будем отбирать 10 человек, но там еще будет конкурс», – разъяснил Бондарев журналистам. – А.Ж.

Экспедиции на МКС (по состоянию на 30 июня 2016 г.)				
Экипаж МКС	Корабль Дата старта Дата посадки	Должность в экипаже МКС	Основной экипаж	Дублирующий экипаж
48/49	Союз МС-01 07.07.2016 30.10.2016	БИ-4 КЗ-49 БИ-5 БИ-6	Анатолий Иваншин Такуя Оноси (Япония) Кэтрин Рубинс	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон
49/50	Союз МС-02 23.09.2016 25.02.2017	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЗ-50	Сергей Рыжиков Андрей Борисенко Роберт Кимброу	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ванде Хай
50/51	Союз МС-03 06.11.2016 16.05.2017	БИ-4 БИ-5 БИ-6 КЗ-51	Олег Новицкий Тома Песке (Франция) Пегги Уитсон	Федор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)
51/52	Союз МС-04 11.03.2017 16.09.2017	БИ-1 КЗ-52 БИ-2 БИ-3	Александр Мисуркин Николай Тихонов Марк Ванде Хай	Александр Скворцов Иван Вагнер Скотт Тингл
52/53	Союз МС-05 30.05.2017 16.11.2017	БИ-4 КЗ-53 БИ-5 БИ-6	Федор Юрчихин Джек Фишер Паоло Несполи (Италия)	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник Норисигэ Канаи (Япония)
53/54	Союз МС-06 30.09.2017 16.03.2018	БИ-1 КЗ-54 БИ-2 БИ-3	Александр Скворцов Иван Вагнер Скотт Тингл	Сергей Прокопьев Олег Артемьев Эндрю Фейстель
54/55	Союз МС-07 30.11.2017 16.05.2018	БИ-4 БИ-5 КЗ-55 БИ-6	Сергей Рязанский Рэндольф Брезник Норисигэ Канаи (Япония)	Александр Самокутяев Александр Герст (ФРГ) Джанетт Эппс
55/56	Союз МС-08 30.03.2018 16.09.2018	БИ-1 БИ-2 БИ-3 КЗ-56	Сергей Прокопьев Олег Артемьев Эндрю Фейстель	Космонавт РФ Космонавт РФ Астронавт NASA
56/57	Союз МС-09 30.05.2018 16.11.2018	БИ-4 БИ-5 КЗ-57 БИ-6	Александр Самокутяев Александр Герст (ФРГ) Джанетт Эппс	Космонавт РФ Астронавт NASA Давид Сен-Жак (Канада)
Плановые экипажи				
57/58	Союз МС-10 30.09.2018 16.03.2019	БИ-1 КЗ-58 БИ-2 БИ-3	Геннадий Падалка Андрей Бабкин Серена Ауньён	
58/59	Союз МС-11 30.11.2018 16.05.2019	БИ-4 БИ-5 БИ-6	Олег Кононенко Астронавт NASA Давид Сен-Жак (Канада)	

В экипажах первым указан командир ТК «Союз», на втором месте – бортинженер-1 корабля (левое кресло), на третьем – бортинженер-2 (правое кресло).
В дублирующих экипажах командиры экспедиций не назначаются.
БИ – бортинженер экспедиции МКС; КЗ – командир экспедиции МКС.