

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№ 01 (396) 2016



ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

Журнал для профессионалов
и не только

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

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

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

Редактор ленты новостей:

Александр Железняков

Специальный корреспондент:

Екатерина Землякова

Дизайн и верстка:

Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова

Литературный редактор: Алла Синицына

Распространение:

Валерия Давыдова

Подписка на НК:

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

Юридический адрес редакции:

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

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано в ООО «МЕДИАКОЛОР»

Подписано в печать 29.12.2015

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете
РФ по печати № 0110293

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

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

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

2 *Красильников А., Хохлов А.*
Полет экипажа МКС-45.
Ноябрь 2015 года

10 *Хохлов А. Красильников А.*
EVA-33, или Возвращение
в исходное состояние

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

12 *Шамсутдинов С.*
Экипажи МКС-46/47 экзамены
сдали

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

14 *Афанасьев И.*
329839 футов. Первый успешный
полет системы New Shepard

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

21 *Хохлов А.*
«Пилотируемые полеты в космос».
11-я международная научно-
практическая конференция

21 *Шинькович О.*
Выставка «Шагаем в небо»
К 80-летию со дня рождения
Владислава Волкова

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22 *Лисов И.*
Военный «Чжунсин» на замену

26 *Афанасьев И.*
Искристая неудача.
Авария ракеты SuperStrypi

33 *Лисов И.*
Удвоение «четырнадцатого»:
Китайский аппарат для оптической
и инфракрасной разведки

36 *Мохов В.*
Новое поколение арабских
спутников.
В полете – Arabsat 6B и GSat 15

39 *Павельев П.*
Первый спутник ЕКС

44 *Афанасьев И.*
Китаец для Лаоса

46 *Афанасьев И.*
Первый японский
специализированный
коммерческий запуск

49 *Лисов И.*
Новый радиолокационный

КОСМОДРОМЫ

51 *Лисов И.*
«Пятёрка» на Вэньчане
52 *Нестечук Н., Макаров М.*
Система обеспечения
эксплуатации техники и наземной
инфраструктуры Плесешка

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

56 *Кутрянов В.*
45 лет началу работы «Лунохода»

На обложке: Старт ракеты-носителя Н-IIA F29 с коммерческим спутником
Telstar 12V. Фото JAXA

Уважаемые наши читатели!

Прежде всего, поздравляю вас с наступившим новым 2016 годом и с Рождеством Христовым! Желаю здоровья, семейного счастья и, конечно, мира на Земле, а также успехов нашей многострадальной космонавтике, которая объединила нас с вами и собрала вокруг «Новостей космонавтики».

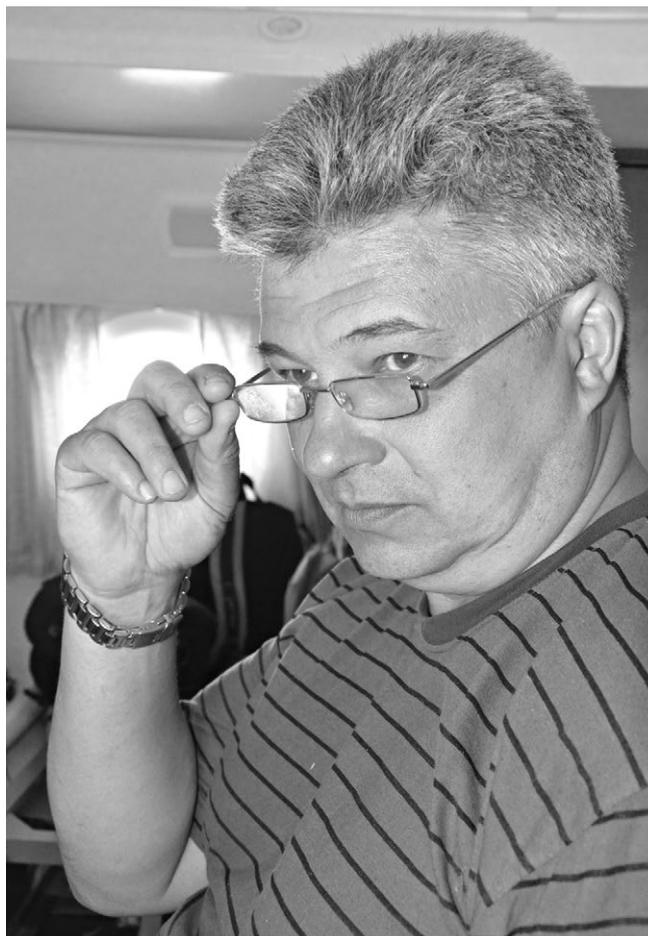
Второе: приношу извинения за ухудшение качества журнала. Вы видите, что он стал тоньше на 16 полос. Кроме того, мы были вынуждены использовать менее плотную бумагу, появилась скрепка вместо склейки, а на обложке лак вместо ламината.

Разумеется, на эти меры мы пошли не от хорошей жизни. Из-за международных санкций против России, падения цен на нефть и сокращения продажи газа, вызвавших общее падение производства в стране, а также во многом из-за недопустимо затянувшейся реформы космической отрасли, редакция журнала перестала получать какую-либо финансовую поддержку не только от владельцев журнала, но и от предприятий отрасли. В связи с сокращением бюджета ФКП 2016–2025 годов практически в два раза предприятия вынуждены экономить на всем, и прежде всего – на поддержке нашего журнала путем отказа от покупки тиражей, заказа статей и размещения рекламы. Деньги, полученные от вас, уважаемые подписчики, даже при таких высоких ценах на журнал, включая электронную версию, составляют не более 15% от общего расхода на его выпуск.

Надо сказать, наши неоднократные обращения и письма встречают понимание у нынешнего руководства отрасли И.А. Комарова и А.Н. Иванова, а также у их помощников и заместителей. В то же время вся помощь в течение вот уже более года сводится к словам: «Все решим, надо потерпеть...» И мы терпим. За счет различных организационных действий месячный расход на редакцию сократили почти вдвое. Тем не менее в январе 2015 г. были вынуждены перестать платить гонорары внештатным корреспондентам и фотографам, а с марта гонорары перестали получать и штатные авторы. Последняя выплаченная зарплата сотрудникам редакции – только за сентябрь... А мы все терпим и ждем...

У нас была «подушка безопасности»: договор с ЦЭНКИ, который по выполненным работам 2014 г. и купленным журналам в 2015 г. должен выплатить 1450 тыс руб, и вклад в банке «Западный», где хранились на депозите 3500 тыс руб. Однако ЦЭНКИ, несмотря на все наши усилия, долг не выплачивает, а банк «Западный» лишен лицензии.

Мы использовали последнюю возможность и разослали письма с просьбой о помощи вице-премьеру Д.О. Рогозину, депутатам Госдумы, космонавтам, руководителям всех космических предприятий, А.Н. Шохину – президенту Российского союза промышленников и предпринимателей. Но воз и ныне там. Д.О. Рогозин переслал письмо И.А. Комарову. Депутаты Думы ушли на новогодние каникулы. Подавляющее большинство руководителей предприятий не откликнулись либо сообщили, что на PR-компании денег у них не заложено. Федерация космонавтики во главе с дважды Героем Советского Союза, летчиком-космонавтом СССР, генерал-полковником в отставке В.В. Ковалёнком направила письмо И.А. Комарову с просьбой сохранить журнал для страны. Многие ветераны-космонавты звонили, пытались помочь советом, а один из



них (он просил не называть его фамилию) предложил подарить редакции миллион рублей из собственных сбережений.

Мы благодарны всем, кто откликнулся, но, к сожалению, один миллион рублей вопрос спасения журнала не решает. А вот на Союз предпринимателей надежда была большая, но, как выяснилось, даже среди российских миллионеров – промышленников и предпринимателей – не нашлось ни одного патриота, который взял бы на себя ответственность за сохранение в кризисной ситуации единственного в России и лучшего в мире новостного некоммерческого космического журнала, которому в августе 2016 г. исполнится 25 лет.

В этой критической ситуации владельцы журнала, чтобы сохранить «Новости космонавтики» для страны, готовы уступить все права на него за 1 рубль. Где вы, патриоты России?

Ваши предложения, пожелания, советы по способам спасения журнала (возможно, путем перевода его в электронную версию) прошу направлять непосредственно в Госкорпорацию «Роскосмос» или на адрес главного редактора marinin@novosti-kosmonavtiki.ru

Ваши письма мы ждем по адресу:

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

Редакция журнала «Новости космонавтики».

Еще раз приношу вам свои извинения.

**Главный редактор НК
Игорь Маринин**

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

Полет экипажа МКС-45

Ноябрь 2015 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-45:

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

В составе станции на 01.11.2015:

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

Канадская компания меняет планы

В ноябре в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления природных катаклизмов) российские космонавты фотографировали Керченский пролив, озеро Севан и гору Казбек.

В интересах эксперимента «Визир» (исследование методов регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов) Олег Кононенко устанавливал и калибровал в Службном модуле «Звезда» систему координатной привязки от инфракрасных датчиков СКП-И.

9 ноября Олег помогал специалистам искать неисправность в плазменно-волновом комплексе эксперимента «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой), расположенном на внешней поверхности модуля «Звезда». При помощи универсального разъемного коммутатора УКР-50 он проверил работоспособность командно-информационного интерфейса между наружными блоками сбора и контроля данных ДАКУ-1 и -2 и внутренним блоком хранения телеметрической информации БХТИ. Состав плазменно-волнового комплекса подробно описан в *НК* № 6, 2013, с.16.

В ходе эксперимента «Релаксация» (регистрация спектральной яркости поверхности Земли и атмосферы) Михаил Корниенко смонтировал видеокамеру Nikon D3X и спектрально-ультрафиолетовую аппаратуру «Фиалка-МВ-Космос» на иллюминатор №9 модуля «Звезда» для наблюдения озера Виктория.

9 ноября Михаил установил цифровой фотоаппарат Nikon D2X на иллюминаторе люка нижнего узла модуля Harmony для съемки земной поверхности по заявкам школьников в интересах эксперимента EarthKAM. 11 ноября он сменил объектив, а 16 ноября демонтировал фотоаппарат. К настоящему времени в эксперименте участвуют до 20 000 учащихся из 247 школ в 28 странах мира.

Тем временем Скотт Келли и Кимия Юи снимали Землю с помощью широкоформатной камеры IMAX, записывающей видео в трехмерном режиме. Видеофайлы регулярно сбрасывались в хьюстонский ЦУП. Кадры, полученные с МКС, будут использоваться для создания 3D-фильма A Perfect Planet («Совершенная планета»), рассказывающего о нашей планете и о роли станции в ее изучении.

17 ноября Челл Линдгрэн почистил иллюминатор модуля Destiny для подготовки к установке аппаратуры Meteor, которую привезет грузовой корабль Dragon (полет SpX-9) в 2016 г.

12 ноября стало известно, что канадская компания UrtheCast, чьи две камеры – среднего (Theia) и высокого (Iris) разрешения (*НК* № 3, 2014, с.37-39) – работают снаружи модуля «Звезда» и снимают Землю в интересах коммерческих организаций, отказалась от установки на модуль Tranquility аппаратуры для съемки земной поверхности – двухрежимной камеры высокого разрешения и радиолокатора с синтезированной апертурой L- и X-диапазонов. Мы сообщали об этих планах в *НК* № 11, 2014, с.25.

Дело в том, что UrtheCast намерена сосредоточить свои усилия на создании орбитальной группировки дистанционного зон-

дирования Земли, в которую войдут восемь оптических и восемь радиолокационных спутников. Созданием аппаратов будет заниматься британская компания SSTL. Запуски спутников намечаются в 2019–2020 гг. Стоит добавить, что в июле канадская фирма приобрела испанского оператора Deimos с его двумя космическими аппаратами оптического наблюдения.

«Дышите... Не дышите...»

В ноябре россияне много времени затратили на медицинские эксперименты. В «Кардиовекторе» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета) они использовали одноименную аппаратуру и сфигноманометр «Тензоплюс».

В «Мотокарде» (изучение механизмов сенсоромоторной координации в невесомости) задействовалась российская бегущая дорожка БД-2 в модуле «Звезда». Правда, в одном из сеансов исследования не удалось получить результаты в полном объеме, так как программа «Миограф» на медицинском лэптопе RSE-Med самопроизвольно останавливала процесс записи данных.

В интересах «Контента» (дистанционный мониторинг психофизиологического состояния космонавтов, а также внутригруппового и межгруппового взаимодействия на основе количественного анализа деятельности космонавтов по связи с ЦУП-М) россияне дважды в месяц заполняли опросники «Социальная карта».

В ходе «Космокарда» (изучение влияния факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда

и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения) у подопытных в течение суток регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ) в трех отведениях.

Михаил принял участие в эксперименте «Альгометрия», записывая порог болевой чувствительности методом механического раздражения. Вместе со Скоттом, Сергеем и Олегом он также проводил эксперимент «Пилот-Т» по исследованию надежности профессиональной деятельности космонавта в длительном космическом полете.

17 ноября в интересах эксперимента «Спланх» (получение данных, отражающих специфику изменений различных отделов желудочно-кишечного тракта, которые возникают в условиях космического полета) Корниенко при содействии Волкова записал электрогастроэнтерографию прибором «Спланхограф» и сделал два биохимических анализа крови аппаратурой «Рефлотрон-4».

В эксперименте «Дан» (исследование взаимосвязи между изменениями давления в сонной артерии и изменением чувствительности центрального дыхательного механизма) космонавты, поочередно находясь в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», измеряли времена задержки дыхания на вдохе и выдохе, а также ЭКГ и артериальное давление.

Этот же костюм использовался в эксперименте «Биокард» (изучение механизма перестройки в электрофизиологии сердца при воздействии отрицательного давления на нижнюю часть тела в условиях длитель-

ной микрогравитации). При этом регистрировалась ЭКГ в двенадцати отведениях и измерялось артериальное давление.

Михаил и Скотт продолжили медицинскую программу 11-месячного полета на станции. Они заполняли опросники для экспериментов «Взаимодействие-2» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Мониторинг сна» (актиграфия сна и бодрствования, а также изучение влияния воздействия света в полете), а также проверяли скорость и точность реакции в интересах экспериментов «Сенсорно-моторная функция» (изучение влияния длительного пребывания в невесомости на сенсорно-моторную функцию человека) и «Самопроверка реакции» (исследование изменений психомоторной активности экипажей на борту МКС).

Перед сном космонавты выполняли нейropsychологические тесты на планшетном компьютере в рамках эксперимента «Восприятие» (исследование когнитивной работоспособности экипажа МКС). Особое внимание они уделили эксперименту «Здоровье органов зрения» (исследование состояния органов зрения экипажа МКС).

В этом месяце Сергей и Олег оценивали состояние сердечно-сосудистой системы по данным суточного холтеровского мониторинга ЭКГ и артериального давления, а также измеряли объем голени и обследовали вены ног. 9 ноября Корниенко исследовал биоэлектрическую активность сердца в покое. 12 ноября он снял аудиограмму.

17 ноября россияне и японец сделали биохимический анализ мочи с помощью аппаратуры «Урисис», а 25 ноября все члены экипажа измерили массу тела.

Между тем на американском сегменте МКС 2 ноября Келли выполнил эксперимент Neuromapping, исследующий изменения в функционировании головного мозга в космическом полете. В этот и последующие дни Скотт делал записи по эксперименту Journals, анализирующему особенности поведения человека в условиях космического полета.

2 и 19 ноября Юи осуществил компьютерные тесты по оценке когнитивных функций в интересах эксперимента Cognition. 3 и 23 ноября этим занимался Линдгрэн.

В ноябре Кимия и Челл еженедельно заполняли опросники эксперимента Space Headaches, изучающего причину возникновения головных болей во время пребывания в космосе.

10–11 ноября Юи и Линдгрэн взяли образцы мочи и крови, уложив их на хранение в морозильник MELFI для эксперимента Biochemical Profile, а Келли проделал это 18–19 ноября. С использованием анализа проб составляется медицинская база на всех летавших астронавтов, которая позволит ученым подробно изучать воздействие условий космического полета на человека.

11 ноября поутру Скотт взял биологические образцы из носа, глотки и с кожи в ходе эксперимента Muso, исследующего микрофлору человека. 27 и 30 ноября Челл

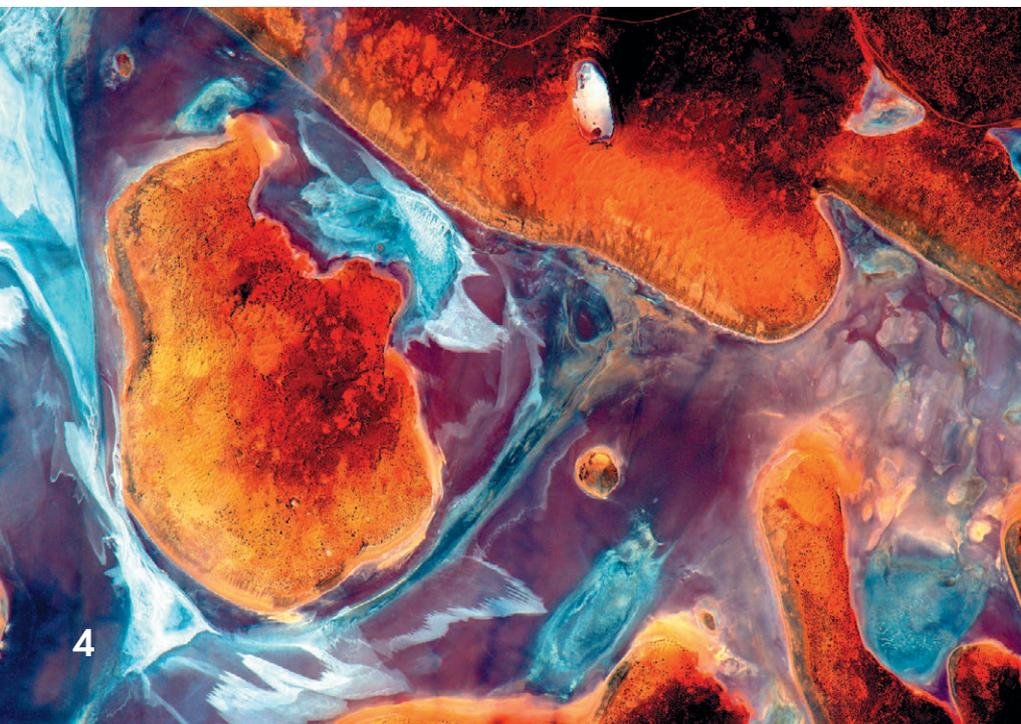
▼ 2 ноября исполнилось 15 лет с начала непрерывного пребывания экипажа на МКС. В этот день в 2000 г. на станцию прибыл корабль «Союз ТМ-31» с экипажем первой основной экспедиции на МКС – Уильямом Шепердом, Юрием Гидзенко и Сергеем Крикалёвым. В ходе телемоста, посвященного этому событию, Олег Кононенко сказал, что согласен с администратором NASA Чарльзом Болденом, предложившим выдвигать проект МКС на Нобелевскую премию мира.

«Я думаю, что он прав на все 100%, – отметил космонавт. – Правота состоит в том, что много говорится о том, что МКС является примером международного сотрудничества, объединением усилий различных стран и достижений по пребыванию человека в космосе, объединения финансов, интеллекта и технологий. Но, с моей точки зрения, самое главное достижение – это то, что люди на Земле порой не видят и не слышат друг друга, а здесь такое просто невозможно. Здесь от всех и каждого зависит успех выполнения программы, а зачастую и твоя жизнь, поэтому как пример человеческих взаимоотношений и пример работы людей из разных стран и разных национальностей МКС – это достаточно яркий и очень здоровый пример. Поэтому инициатива очень хорошая, и мы, наверное, ее поддержим».





▲ Буйство красок Австралийского континента запечатлел Скотт Келли с борта МКС



собрал образцы для похожего эксперимента Microbiome, изучающего микробиом человека и ослабление его иммунитета.

13 ноября Келли выполнил эксперимент Sprint (оценка эффективности тренировок с высокой интенсивностью для компенсации потерь мышечной и костной ткани и изменений сердечно-сосудистой системы). Установив датчики ЭКГ и систему измерения потребляемого кислорода PFS, он проделал упражнения на велоэргометре CEVIS. 23 ноября такую же процедуру осуществил Юи, а 24 ноября Линдгрэн помог Келли сделать ультразвуковое исследование мышц ног.

16 ноября Кимия и Челл проверили органы зрения друг друга в интересах эксперимента Ocular Health. Спустя два дня они провели УЗИ глаз и сердца. Эксперимент исследует причины ухудшения зрения у астронавтов в длительном космическом полете.

18–19 ноября Келли взял образцы мочи в рамках программы Twins Study, дающей редкую возможность посмотреть на последствия космического полета на идентичных близнецах. Брат Скотта Марк проходит такие же тесты на Земле. В ходе программы исследуются изменения в организме человека в области генетики, психологии, физиологии, микробиологии и иммунологии.

20 ноября Линдгрэн активировал носимый прибор Actiwatch на четверо суток и холтеровский монитор на два дня для эксперимента Biological Rhythms. В тот же день он помог Келли измерить артериальное давление и сделать УЗИ сонной и плечевой артерии для эксперимента Cardio Ox.

23 ноября Челл сфотографировал лицо специальной камерой для эксперимента IPV1 (Intracranial Pressure and Visual Impairment), изучающего увеличение внутричерепного давления и нарушения зрения в космическом полете.

Тестирование цифрового телевидения

В ноябре на российском сегменте станции продолжилась наладка цифровой телевизионной системы в рамках подготовки к декабрьскому прибытию на МКС первого грузового корабля новой серии «Прогресс МС» (НК № 12, 2015, с. 7).

2 ноября состоялась проверочная передача цифрового телевизионного сигнала с двух внешних телекамер по осям +X и -X на модуле «Звезда» и внешней телекамеры по оси -Y на Малом исследовательском модуле «Рассвет» на наземный измерительный пункт под Уссурийском. Было получено устойчивое изображение хорошего качества.

На следующий день цифровой моноблок КЛ-121/122Ц телевизионной системы модуля «Звезда» тестировался с использованием наружных антенн межбортовой радиолинии. При этом источником телесигнала был цифровой моноблок КЛ-108/109Ц, расположенный в модуле «Рассвет». Нетрудно догадаться, что в данном случае КЛ-108/109Ц исполнял роль приближающегося «Прогресса МС».

12 ноября моноблок КЛ-121/122Ц принимал аналоговый телесигнал с пилотируемого корабля «Союз ТМА-18М» и цифровой сигнал с телевизионного передатчика мо-

дуля «Рассвет». А 26 ноября проверялось управление телевизионной системой от алгоритмов бортовой вычислительной системы модуля «Звезда»: принимался проверочный цифровой сигнал с ТВ-передатчика модуля «Рассвет».

Между двумя выходами

После выхода в открытый космос EVA-32 28 октября (НК № 12, 2015, с.12–13) астронавты начали готовиться к следующему, назначенному на 6 ноября.

2–3 ноября Келли и Линдгрэн ознакомились с циклограммой выхода EVA-33, уделив особое внимание работам, связанным с аммиаком, подготовили инструменты и установили в скафандры EMU № 3003 и 3010 новые аккумуляторные батареи LLB и поглотительные патроны MetOx. 4 ноября они рассмотрели материалы, посвященные быстроразъемным соединениям аммиачных магистралей, а также смонтировали в скафандрах батареи REBA.

На следующий день Скотт и Челл завершили подготовку к EVA-33 отсека экипажа Шлюзового отсека Quest. Тем временем ЦУП-Х повернул радиаторы на секции P1 американской поперечной фермы на 40°, наддул первый бак с аммиаком в сборке баков АТА на той же секции до 2688 кПа, изолировал АТА от контура В внешней системы терморегулирования EATCS и наддул второй бак с аммиаком в АТА до 1358 кПа.

10 ноября после выхода (с.10-11) астронавты очистили контуры водяного охлаждения скафандров, высушили их и убрали инструменты на хранение. 17 ноября при зарядке батареи ЕНІР, питающей нащлемные светильники скафандра EMU, процесс завершился преждевременно – через 17 мин после

его начала – с появлением сообщения «Задача выполнена». При этом зарядка каждой из трех предыдущих батарей шла намного дольше. Стало ясно, что батарея неисправна.

Цветочки к Новому году

В ноябре в ходе эксперимента «Кальций» (изучение влияния микрогравитации на растворимость фосфатов кальция в воде) Волков регулярно измерял проводимость биоматериалов в двух укладках «Кальций-Э» при помощи автономного цифрового устройства «Кальций-И».

16 и 23 ноября Корниенко взял пробы с поверхностей интерьера и пробы воздуха в российских модулях для анализа наличия микробов.

11 ноября японские специалисты отметили очередную сессию эксперимента Plant Gravity Sensing 2, начатого в октябре, вследствие того, что оставшиеся семена арабидопсиса попросту не проросли.

16 ноября Челл подготовил оранжерею Veggie для эксперимента Veg-01. На этот раз вместо салата экипаж будет выращивать цветы циннии, но, в отличие от салата, их не позволят съесть. Поскольку продолжительность роста циннии составляет около 60 дней, вдвое больше, чем у салата, то ожидается, что растения зацветут ближе к Новому году. А в 2017 г. в оранжерее намечается вырастить помидоры.

Итак, Линдгрэн включил красную, зеленую и синюю светодиодные лампы и запустил подачу воды и питательных веществ к семенам. Во время эксперимента свет будет включаться на 10 часов в сутки, чтобы заставить циннии цвести.

23 ноября Келли рассадил ростки, чтобы каждый цветок имел свою трубку с водой.

В ходе 11-й Международной научно-практической конференции «Пилотируемые полеты в космос», прошедшей в ноябре в ЦПК, был представлен доклад специалистов НИИ-Химмаш о российской системе регенерации воды из урины СРВ-УМ, которую планируется установить в Многоцелевом лабораторном модуле «Наука».

В нем было отмечено, что включение СРВ-УМ в систему водообеспечения российского сегмента МКС позволит снизить массу воды, доставляемой грузовыми кораблями, на 500 кг на одного космонавта в год.

Однако современные системы регенерации воды из урины имеют энергозатратный процесс дистилляции. Так работа американской системы переработки мочи UPA основана на процессе вакуумной дистилляции в центробежном дистилляторе с вращающейся цилиндрической поверхностью, на одной стороне которой происходит испарение воды из урины, на другой – конденсация пара.

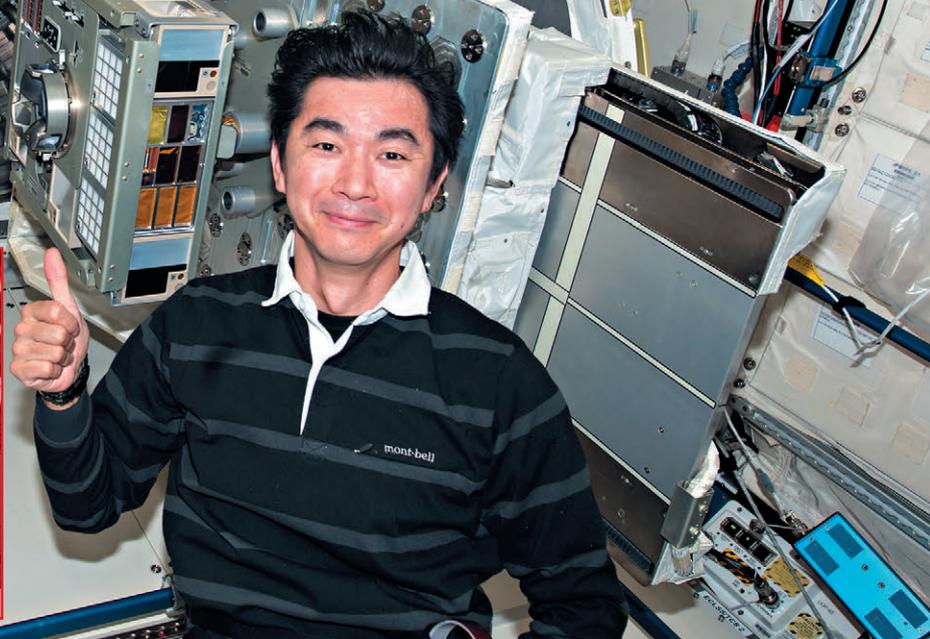
В российской СРВ-УМ применяется вакуумная дистилляция с многостадийным последовательным процессом «конденсация–испарение» на вращающихся дисках. В результате удельные затраты энергии в СРВ-УМ в два раза ниже, чем в UPA. В связи с этим в дальнейшем NASA планирует перейти на систему, аналогичную СРВ-УМ.

25 и 30 ноября он пополнил оранжерею свежей водой.

17 ноября Юи подготовил научную стойку MSPR для будущего клеточного эксперимента Cell Mechanosensing-3. 25 ноября он поставил запасные интерфейсный блок и клетки «мышинного домика» MNU в инкубатор CBEF для проверки в рамках подготовки эксперимента с грызунами.

▼ Во время и по случаю Всемирной конференции радиосвязи, проходившей в Женеве со 2 по 27 ноября, астронавты Кимия Юи (позывной KG5BPH) и Челл Линдгрэн (KO5MOS) провели сеанс радиолобительской связи с учащимися католической школы «Институт Флоримон»





Неисправность перчаточного бокса

6 ноября подмосковный ЦУП включил блок контроля давления и осаждений загрязнений (БКДО), находящийся на модуле «Поиск», на время выхода EVA-33. Стоит напомнить, что в августовском российском выходе ВКД-41 (НК № 10, 2015, с.25-27) Геннадий Падалка развернул БКДО как раз в сторону американского сегмента.

В этом месяце в интересах эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробоя модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей) Сергей и Олег работали с переносным источником акустического импульса («имитатором пробоя») в переходной камере и рабочем отсеке модуля «Звезда».

В рамках эксперимента «Бар» Корниенко и Кононенко измеряли параметры фоновой среды в модулях «Пирс» и «Поиск» и переходном отсеке модуля «Звезда».

13 ноября для эксперимента «Матрешка-Рх/Radi-N (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Михаил инициализировал восемь пузырьковых детекторов «бабл-дозиметр» и передал их японцу для установки в модулях американского сегмента. Спустя неделю Челл собрал детекторы и принес Корниенко для считывания показаний.

В ноябре Скотт занимался экспериментом Habitability: при помощи приложения iShort на планшетном компьютере оценивал комфортность обитаемого объема МКС. 2 ноября Линдгрэн произвел стандартную замену отработавших блоков в стойке CIR для продолжения эксперимента FLEX-2J по изучению горения жидкого топлива. 18 ноября он сменил топливный бак.

2 ноября Кимия сфотографировал образцы синтетических мышц эксперимента Synthetic Muscle. Цель исследования заключается в измерении воздействия радиации на искусственные материалы, которые в бу-

дущем помогут создать роботов для работы в экстремальных условиях радиации в космосе и на Земле.

3 ноября Олег поместил в перчаточный бокс MSG очередной образец по эксперименту Oasis, исследующему уникальное поведение жидких кристаллов в условиях микрогравитации, в том числе их общее движение и объединение в кристаллические слои, известные как «сметические острова». Однако 17 ноября Кононенко не смог увеличить рабочий объем перчаточного бокса, чтобы заправить аппаратуру эксперимента глицерином и водой: застряла верхняя левая направляющая, а из верхней правой направляющей выскочил шарик подшипника... 23 ноября Скотт и Челл попытались починить MSG, но обнаружили, что правая направляющая выходит за стопорный механизм.

4 ноября Юи начал эксперимент CFE-2 по изучению капиллярных потоков в невесомости. А 13 ноября он вместе с Линдгреном вновь испытал специальные чашки для напитков в невесомости (эксперимент Capillary Beverage).

В период с 6 по 10 ноября был завершен японский эксперимент Soret Facet по изучению эффекта Соре в жидкостях при невесомости, то есть с отсутствием привычной на Земле конвекции.

12 ноября при подготовке очередного эксперимента с маневрирующими спутниками SPHERES были обнаружены проблемы с аккумуляторами и жестким диском.

«Джастин» поиграл в мячик и пожал руку

11 ноября Кимия открыл внешний люк шлюзовой камеры японского Экспериментального модуля Kibo и выдвинул наружу стол. На нем стояла многоцелевая экспериментальная платформа MPEP, на которой находилось оборудование ExHAM-2. Специалисты ЦУП в Цукубе при помощи японского дистанционного манипулятора JEM RMS, экипирован-

ного ловкой насадкой SFA, взяли ExHAM-2 и установили его на один из поручней внешней платформы JEF.

Кстати, с мая на другом поручне платформы JEF находится аналогичный ExHAM-1. Это оборудование представляет собой параллелепипед с образцами материалов, размещенными на его гранях для экспонирования в открытом космосе. На верхней грани можно поместить до семи образцов и еще 13 – на его боковых гранях.

13 ноября Юи надул шлюзовую камеру и проверил ее герметичность. 16 ноября он открыл внутренний люк шлюза, выдвинул стол и демонтировал адаптер НЕРА, которым ExHAM-2 крепилось к платформе MPEP. А 20 ноября японец при содействии Линдгрена снял MPEP со стола.

27 ноября Кимия и Челл смонтировали на столе адаптер, задвинули стол и закрыли внутренний люк шлюзовой камеры. В декабре на этот адаптер планируется установить тренировочную панель № 4, которая сейчас находится на платформе ELC-4 на секции S3 американской поперечной фермы. Отметим, что данную панель в октябре задействовали во второй фазе эксперимента RRM по демонстрации роботизированной дозаправки спутников (НК № 12, 2015, с.7).

16–17 ноября видеокамеры канадского дистанционного манипулятора SSRMS и его ловкой насадки Dextre использовались для съемки сложного правого крыла солнечной батареи Функционально-грузового блока «Заря». Это пригодится для обновления наземных моделей, оценивающих зазоры при будущем нахождении манипулятора на узле PDGF на модуле «Заря».

19 ноября SSRMS избавился от насадки, установив ее на Мобильной базовой системе MBS, шагнул с MBS на модуль Harmony и подвел освободившееся плечо В к иллюминаторам Обзорного модуля Cupola. На следующий день Юи сфотографировал изнутри станции концевой захват-эффектор плеча В для оценки специалистами смазки его ме-

ханизмов, выполненной во время выхода 28 октября.

24 ноября в качестве теста манипулятор захватил данным эффектором узел FRGF на Многоцелевом модуле Leonardo. После этого ЦУП-Х проверил эффектор и суставы манипулятора на основном и резервном каналах электропитания в рамках подготовки к прибытию на станцию в декабре грузового корабля Soyuz (миссия OA-4). В конце месяца Скотт, Кимия и Челл начали тренировки по сближению и ловле «Лебеда» манипулятором SSRMS.

25 ноября Линдгрэн помог «Земле» в поисках причины неисправности человекоподобного робота Robonaut-2.

В ноябре Сергей и Олег продолжили эксперимент «Контур-2» (отработка технологий телеуправления напланетными роботами с орбитального космического аппарата для решения задач исследования планет Солнечной системы). 11 ноября в модуле «Звезда» Кононенко с помощью джойстика дистанционно управлял правой рукой антропоморфного робота Justin («Джастин»), живущего в немецком Институте робототехники и мехатроники.левой рукой робота управлял специалист питерского ЦНИИ робототехники и технической кибернетики.

«Джастин» должен был взять мячик двумя руками, поднять и опустить его. За 11-минутный сеанс связи удалось выполнить данное задание дважды. При этом, как отметил постановщик эксперимента со стороны ЦНИИ РТК Михаил Гук, Олег ранее никогда не отрабатывал управление «Джастином», и уж тем более с мячом.

«Мы смогли убедиться в надежности выстроенной схемы связи, в которой приняли участие одновременно четыре стороны (МКС, ЦНИИ РТК, DLR и ЦПК. – *Ред.*), – рассказал заместитель начальника ЦПК по научной работе Валерий Сиволап. – Была проведена достаточно сложная работа, результат которой оказался очень высоким. Нам удалось синхронизировать действия всех участников эксперимента, несмотря на определенную задержку времени, которую необходимо было учитывать».

Волкову досталось такое же задание с «Джастином», о чем он поведал 13 ноября в своем дневнике на сайте Роскосмоса: «Сначала я работал один: управлял рукой робота, чувствовал через джойстик рукопожатие человека, находящегося на Земле, так как это система двунаправленного управления. Во втором сеансе я управлял одной рукой, а

На конференции в ЦПК специалисты НИИХиммаш представили доклад о регенерации санитарно-гигиенической воды на орбитальных станциях.

В нем подчеркивалось, что для повышения комфортности пребывания экипажей на станциях необходимо внедрение санитарно-гигиенического оборудования, такого как душевая кабина и умывальник. Для водных процедур требуется большое количество воды, так что обязательна регенерация санитарно-гигиенической воды.

При этом подход к регенерации такой воды у американских и российских специалистов различается: первые считают, что лучше смешивать санитарно-гигиеническую воду с уриной и конденсатом атмосферной влаги и затем регенерировать воду из смеси до питьевых показателей; вторые же рекомендуют организовать для санитарно-гигиенической воды отдельный замкнутый контур использования, регенерации и хранения. В этом случае отечественный вариант дает ощутимые преимущества по требованиям к очищенной воде и расходу энергии.

На орбитальном комплексе «Мир», учитывая наличие, пусть и непродолжительное, душевой кабины и умывальника, испытывалась система регенерации санитарно-гигиенической воды СРВ-СГ. Правда, она могла очищать воду только при использовании диссоциирующего на ионы моющего средства (к примеру, катамина с окисью аммония). То есть СРВ-СГ не обеспечивала очистку воды от мощных средств общего применения.

Сейчас в НИИХиммаш разрабатывается устраняющая этот недостаток модернизированная система СРВ-СГ-М, основанная на мембранных методах очистки воды. В ней очистка санитарно-гигиенической воды от моющего средства и загрязнений осуществляется в циркуляционном контуре постоянного объема с подпиткой исходной очищаемой водой. Параметр извлечения чистой воды составляет не менее 98%, а при достижении предельно допустимой концентрации моющего средства (250 г/л) производится опорожнение или замена емкости постоянного объема. Таким образом, при концентрации от 5 до 250 г/л очищается 1200 л воды без опорожнения или замены емкости.

второй – оператор, находящийся в Санкт-Петербурге. Мы брали мяч и перемещали его по командам специалиста в Мюнхене».

Станция подстроилась под «Союзы»

25 ноября в 19:31:00 UTC с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс М-29М» была осуществлена коррекция орбиты МКС. Длительность работы двигателей составила 932.8 сек, величина импульса – 1.95 м/с, затраты топлива – 294 кг. В результате маневра МКС перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 399.73×420.02 км и периодом обращения 92.59 мин.

Цель коррекции – обеспечение условий для приземления «Союза ТМА-17М» 11 декабря и четырехвитковой схемы сближения «Союза ТМА-19М» со станцией 15 декабря.

Минус один канал электропитания

13 ноября в 17:55 UTC из-за короткого замыкания отключился блок коммутации постоянного тока DCSU канала 1В системы электропитания американского сегмента станции. Этот блок обеспечивает подачу питания потребителям от солнечной батареи, находящейся на секции S6 американской поперечной фермы.

В результате нештатной ситуации обесточились потребители канала 1В – одного

из восьми в американской системе электропитания. Среди «пострадавших»:

- ◆ основной командно-управляющий компьютер C&C-1;
- ◆ основной компьютер GNC-1 системы управления движением и навигации;
- ◆ навигационная антенна GPS-1;
- ◆ системы получения кислорода OGA и удаления углекислого газа CDRA, панель сигнализации в Узловом модуле Tranquility;
- ◆ низкотемпературный контур системы терморегулирования и система пожароборуждения в Лабораторном модуле Destiny;
- ◆ система связи Ku-диапазона.

Управление американским сегментом было автоматически передано на резервные компьютеры C&C-2 и GNC-2. Была подключена навигационная антенна GPS-2.

Действуя согласно инструкции, ЦУП-Х постепенно перевел потребители канала 1В на канал 1А, получающий питание от солнечной батареи на секции S4. Отключенное оборудование было вновь включено.

Авария затронула и российский сегмент. Во-первых, завис управляющий лэптоп RS-1, который привели в чувство перезагрузкой. Во-вторых, прекратилась передача низкочастотной телеметрической информации через канал Ku-диапазона. В-третьих, соседи попросили переконфигурировать подачу электропитания с американского сегмента на модуль «Заря» (выключить преобразователь ARCU-54 и включить ARCU-53) и «Звез-

▼ Эксперимент «Контур-2» по управлению с борта МКС роботом Justin, находившемся в Мюнхене



да» (отключить один из трех стабилизаторов напряжения и тока – СНТ-24).

Прежде чем говорить о возможной причине нештатной ситуации, уместно вспомнить, что в сентябре 2012 г. и в мае 2014 г. произошли отключения блока DCSU канала 3А (НК №12, 2012, с.24; №7, 2014, с.15). В обоих случаях из-за повышенного тока срабатывал прерыватель питания RBI-1 в блоке DCSU. При этом короткое замыкание находилось в блоке последовательного шунтирования SSU. Тогда сентябрьский отказ удалось парировать, а вот майский уже нет. Поэтому во время выхода в открытый космос в октябре 2014 г. был заменен блок SSU в канале 3А (НК №12, 2014, с.16).

Так к чему это? К тому, что анализ телеметрии показал: ноябрьское отключение блока DCSU в канале 1В произошло из-за срабатывания прерывателя RBI-1 по причине поступления от блока SSU повышенного тока величиной 2000 А (!). Это свидетельствовало, что блок SSU в канале 1В не в состоянии регулировать снимаемую с солнечной батареи мощность и нуждается в замене.

Запасной блок SSU на станции имеется, но, перед тем как устанавливать, нужно его протестировать. Поэтому на декабрьском «Союзе ТМА-19М» будут доставлены специальные кабели.

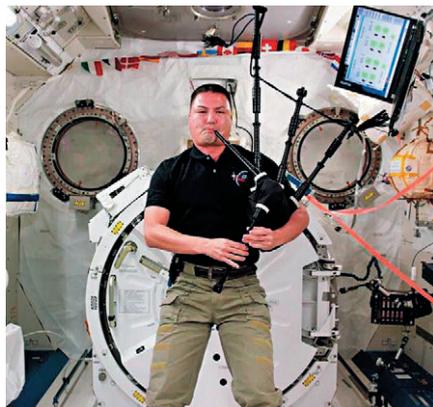
Выход в открытый космос для замены блока SSU в целях безопасности рекомендуется проводить, когда МКС находится в тени максимально долго. Тогда солнечные батареи не вырабатывают электроэнергию, а значит не причинят вреда астронавтам. Такой благоприятный период наступит в середине января 2016 г.

Челл играет на волынке

В ноябре Линдгрэн осуществил свою давнюю задумку – сыграть в космосе на волынке. Правда, повод для этого был нерадостным: в октябре в возрасте 48 лет умер ученый Виктор Хёрст (Victor Hurst), участвовавший в подготовке астронавтов.

«У него всегда была живая улыбка и добрые слова, – сказал Челл. – Я не знал более увлеченного и профессионального человека, чем он». Астронавт исполнил на волынке христианский гимн «О благодать» (Amazing Grace), отдавая дань памяти ученому.

Как сообщил Кенни Маклауд (Kenny Macleod), работающий на фирме McCallum Wagripes в шотландском Килмарноке, два года назад Линдгрэн обратился в компанию с просьбой изготовить «космическую» волынку. «Он задался вопросом, можно ли



▲ Вот так выглядит блюдо из меню на День благодарения. Слева – начало праздничного ужина



играть на волынке в космосе, – сказал Кенни. – «Космическая» волынка сделана из пластмассы, поэтому ее проще, чем земную, содержать в чистоте и проверять, что она не загрязнена. К тому же легче».

А 26 ноября экипаж отметил американский праздник День благодарения. Основой праздничного меню стала традиционная индейка с макаронами, соусом и зеленым горошком. Кроме того, удалось полакомиться копченой индейкой, засахаренным бататом, картофелем в панировке и смесью из печеного кукурузного хлеба и специй. Аж слюнки потекли...

«Желаем вам очень теплого и счастливого Дня благодарения, – сказал Челл в видеозаписи. – Мы глубоко благодарны за то, что у нас есть возможность быть на МКС, жить и работать на этой невероятной орбитальной лаборатории, которая является символом того, чего можно достичь, когда великие мировые державы работают вместе в духе понимания и сотрудничества, ведут исследования на благо всех людей Земли».

«Орланы» вызывают беспокойство

Следующий выход по российской программе (ВКД-42) планируется на 3 февраля 2016 г. Его предпримут Сергей Волков и Юрий Маленченко.

Поскольку два новых скафандра «Орлан-МКС» планируется доставить на станцию на корабле «Прогресс МС-02» (старт – 31 марта 2016 г.), космонавтам придется использовать для выхода скафандры «Ор-

лан-МК», у которых уже выработан гарантийный ресурс.

Напомним, что перед августовским выходом ВКД-41 проверялась герметичность резервных оболочек скафандров №4 и №6. В них были зафиксированы утечки (НК №10, 2012, с.19).

17 ноября экипаж восстановил работу системы вентиляции и правого рукава скафандра №4. Затем проверили герметичность основных оболочек скафандров №4, №5 и №6 – без замечаний. А вот при проверке герметичности резервных оболочек, как и в августе, космонавты доложили об утечках: 7 делений в минуту – из №4; 4,5–5 делений – из №5; 3 деления – из №6. Нужно добавить, что допустимое падение давления в скафандре составляет 2 деления в минуту, при этом 1 деление равно ~0,6 л.

В ходе дополнительной проверки была зафиксирована негерметичность левого и правого рукава резервной оболочки скафандра №4 и правого рукава резервной оболочки скафандра №6.

«Антаресы» в предвкушении посадки

3 ноября в спускаемых аппаратах обоих «Союзов» были размещены теплозащитные куртки.

9 ноября Сергей и Михаил примерили индивидуальные кресла-ложементы в СА корабля «Союз ТМА-18М» для оценки зазоров. 18 ноября эту процедуру проделал Олег в «Союзе ТМА-17М».

24 ноября в «Союзе ТМА-17М» отключился резервный комплект модуля сбора сообщений МССЗ, предназначенный для обработки телеметрической информации. На следующий день был включен основной комплект МССЗ.

25 ноября Волков, Корниенко и Келли (они же «Эридань») выполнили в «Союзе ТМА-18М» тренировку по спуску в случае аварии на станции.

27 ноября Кононенко начал предпосадочные тренировки в пневмовакуумных «штанах» «Чибис-М», которые, создавая

отрицательное давление на нижнюю часть тела, заставляют организм вспомнить земную гравитацию. 30 ноября Олег, Кимия и Челл (или «Антаресы») переговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса, подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые при аварийно-спасательных скафандры «Сокол-КВ-2», и подготовили грузы, возвращаемые на «Союзе ТМА-17М».

Американский ЦУП XXI века

В этом месяце ЦУП-Х тестировал новую наземную систему командно-телеметрической и голосовой связи под названием МСС-21 (буквально – ЦУП XXI века). 1 ноября на борт МКС выдавались тестовые команды – и на Земле принималась телеметрия в S- и Ku-диапазонах. В период с 28 по 30 ноября осуществлялось приемка системы перед вводом в эксплуатацию.

В ноябре в каютах модуля Harmony производилась уборка: чистились воздуховоды, вентиляторы и датчики воздушного потока. В настоящее время в каюте на потолке живет Михаил, по левому борту – Скотт, по правому борту – Челл, на полу – Кимия. А Сергей и Олег обитают в левой и правой каютах модуля «Звезда».

В этом месяце россияне продолжили работу по установке накладных листов на панели интерьера модуля «Звезда», а также вставок для облегчения открытия замков на панелях. Параллельно они укладывали удаляемые грузы в «Прогресс М-28М», который покинет станцию 19 декабря.

Дважды в ноябре по различным причинам вырубался реактор Сабатье, который преобразует водород и углекислый газ в метан и воду, а также система переработки воды WPA.

2 ноября Скотт решил проблему с разъемами сетевого кабеля для твердотельных записывающих устройств в европейском Лабораторном модуле Columbus. В мае два кассетных видеомэгнитофона VTR в модуле были заменены на твердотельные записывающие устройства SSR, но с тех пор их никак не удавалось подключить из-за несовпадающих разъемов сетевого кабеля...

3 ноября был заменен регулятор тока РТ-50-1М № 2 в системе электропитания модуля «Звезда», а объем МКС наддули воздухом на 10 мм рт. ст. из второй секции средств подачи кислорода корабля «Прогресс М-28М».

Кроме того, экипаж сбросил на Землю аудиозапись характера шумов работы насоса Н1 первого гидравлического контура системы обеспечения теплового режима модуля «Рассвет». Специалисты послушали шум и порекомендовали сменить насос, что и было сделано 10 ноября.

3 ноября было замечено, что бак хранения смывной воды WSTA в системе переработки урины UPA стал заполняться медленнее обычного: вместо 5 минут процесс занимает час. Астронавты осмотрели шланг, с помощью которого содержится российской емкости ЕДВ-У поступает в бак WSTA, и обнаружили в нем неподвижные пузырьки воздуха. Предположили, что виновата негерметичная емкость ЕДВ-У. 16 ноября экипаж осмотрел подозрительную ЕДВ-У № 1197 и подтвердил ее негерметичность, подготовив к удалению.

5 ноября в столе питания в модуле «Звезда» была заменена сборка резиновых клапанов с мешком для пищевых отходов.

13 ноября в пустой водяной бак БВ-1 корабля «Прогресс М-28М» был перекачан солевой раствор из емкости ЕДВ-У. 23 ноября космонавты меняли ЕДВ-У в ассенизационно-санитарном устройстве (АСУ) модуля «Звезда» и обнаружили утечку из разьема РЗ. ЦУП-М порекомендовал установить заглушку на место утечки, засунуть ЕДВ-У в мешок из-под мягкого контейнера для бытовых отходов КБО-М и дополнительно в два американских мусорных пакета и отправить на удаление в «Прогресс М-28М».

25 ноября россияне восстановили работу АСУ в автоматическом режиме, сменив электронный блок сигнализатора проскока примесей и дозатор консерванта и воды с трубопроводом.

9 ноября в АСУ российского производства в модуле Tranquility Юи заменил электронный блок транспаранта «Некачественный консервант». 18 ноября Келли должен был сменить счетчик подходов в панели управления АСУ, который застрял на числе 100. Но новый счетчик не влез в положенное место, так что пришлось снова установить старый счетчик и обнулить его.

11 ноября был заменен навигационно-приемный модуль НПМ-3 аппаратуры спутниковой навигации АСН-М в модуле «Звезда», а 16 ноября – преобразователь тока аккумуляторной батареи № 2 в «Звезде» и аккумуляторная батарея № 2 в модуле «Заря».

11 ноября в модуле Quest начались работы по установке интерфейсного блока системы NORS, предназначенной для дозаправки азотом и кислородом баков высокого давления, расположенных снаружи «Квеста». Два баллона RTA с кислородом и азотом планируется привезти на корабле Sugnus (0A-4).

Скотт и Кимия проложили основной и резервный кабели электропитания системы NORS. Правда, болт заземления кабелей пришлось вкручивать в другом месте, потому что указанное в циклограмме место не было для этого приспособлено. 12 ноября астронавты смонтировали интерфейсный блок и магистрали дозаправки азотом и кислородом. 13 ноября азотная магистраль провалила проверку на герметичность. Проблема оказалась в крепеже магистрали.

18 ноября Келли сменил адсорбенты в системе удаления примесей TCCS в модуле Tranquility.

19 ноября в 08:14 UTC в модуле Columbus сработал датчик дыма при включении установки EMCS для культивирования растений в стойке Express-3. Было зафиксировано небольшое количество дыма. Стойку сразу же обесточили. Содержание углекислоты по показаниям газоанализатора CSA-CP в районе задымления составило от 19 до 22 мг/м³, что было в пределах нормы.

В тот же день экипаж заменил дополнительный цифровой коммутатор ДКЦ2Б15 бортовой информационно-телеметрической системы БИТС2-12 в модуле «Звезда». Однако при тестировании основного комплекта прибора ДКЦ2Б15 повторилось сентябрьское замечание – часть аппаратной телеметрии недостоверна. На резервном комплекте таких проблем не наблюдается. Теперь специалисты планируют смену и проверку работы локального коммутатора ЛКТ2Б14.

19 ноября в модуле Destiny Келли и Юи проложили кабель W2687 единой системы связи и навигации C2V2 для причаливающих к американскому сегменту кораблей.

28 ноября на утренней конференции по планированию космонавты доложили, что лэптоп поддержки экипажа RSK-1 перестал загружаться: при его включении появлялось сообщение «Испорчен диск». Проблему решили заменой жесткого диска.

29 ноября в модуле «Звезда» вырубилась система кондиционирования воздуха СКВ-2 из-за высокого потребления тока, и был осуществлен переход на аналогичную СКВ-1.



EVA-33, или Возвращение в исходное состояние

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

6 ноября Челл Линдгрэн и Скотт Келли выполнили выход в открытый космос по американской программе (EVA-33), ставший вторым для этого тандема.

Поднявшись пораньше, Челл и Скотт осуществили десатурацию – выведение азота из крови, сделав простые физические упражнения в кислородных масках. Затем они вместе с Кимия Юи и Сергеем Волковым заперлись в отсеке оборудования Шлюзовой камеры Quest, снизили давление до 520 мм рт.ст., сняли респираторы и надели выходные скафандры EMU (№3010 – Линдгрэн, №3003 – Келли).

Японец и россиянин уложили «валетом» двух американцев, облаченных в скафандры и установки аварийного перемещения SAFER, в тесном отсеке экипажа (собственно шлюзовая камера) модуля Quest и закрыли люк. После разгерметизации шлюза Челл, который на этот раз был ведущим, открыл выходной люк.

В 11:22 UTC он и Скотт перевели скафандры на автономное питание, что по правилам NASA является официальным началом выхода. Линдгрэн первым покинул «Квест», чтобы закрепить леера безопасности себе и партнеру, после чего наружу выбрался Келли.

Пока астронавты осматривательно идут к месту работы, расскажем об основной задаче выхода, рассчитанного на длительность 6 час 30 мин. Она заключалась в том, чтобы возратить в первоначальную configura-

цию систему терморегулирования фотоэлектрического модуля PVTCS канала электропитания 2B на секции P6 поперечной фермы американского сегмента МКС.

В исходном состоянии аммиачная система PVTCS канала 2B отводила тепло от блоков фотоэлектрического модуля посредством радиатора PVR на секции P6, который она делила с аналогичной системой PVTCS канала 4B. Однако в декабре 2006 г. была зафиксирована утечка аммиака из системы PVTCS канала 2B. Небольшая – 0.7 кг в год.

В мае 2011 г. при полете шаттла «Индевор» (STS-134) система была дозаправлена, но в июне 2012 г. скорость утечки значительно увеличилась (по различным оценкам, в три-шесть раз). Возникла угроза отключения канала 2B, поэтому NASA решило искать источник утечки. Начали с радиатора PVR. В ноябре 2012 г. Сунита Уилльямс и Акихико Хосиде во время выхода переключили систему PVTCS канала 2B с переднего радиатора

PVR на задний TTCR, также расположенный на секции P6 (HK №1, 2013, с.6-7). Радиатор TTCR входит в раннюю систему терморегулирования американского сегмента EEATCS, не использующуюся с начала 2007 г.

После этого специалисты стали ждать: продолжится утечка из системы PVTCS канала 2B или нет. Если нет, то виноват радиатор PVR, если да, то, возможно, – блок управления насосами PFCS. Наблюдение показало, что утечка сохранилась, а в мае 2013 г. она стала настолько значительной (2.3 кг в сутки), что потребовала экстренного выхода Кристофера Кэссиди и Томаса Маршбёрна для замены блока PFCS (HK №7, 2013, с.16-17).

И опять надо было ждать: поможет ли это ликвидировать утечку. За прошедшие два года стало ясно, что помогло. Поэтому NASA озаботилось задачей возратить систему PVTCS канала 2B в первоначальную конфигурацию, то есть снова подключить ее к радиатору PVR. Причина понятна: слишком



расточительно использовать запасной радиатор, когда есть основной.

Пока шел рассказ, Линдгрэн и Келли добрались до секции Р6, совершив длинный переход по всему левому концу поперечной фермы – секциям S0, P1, P3, P4 и P5. Астронавты переконфигурировали блок FQDC. С помощью шурупверта PGT они открутили четыре болта, сняли крышку над FQDC, открыли запорный клапан, позволив аммиаку течь из системы PVTCS канала 2В к радиатору PVR, и снова установили крышку.

Теперь надо было отключить систему PVTCS канала 2В от радиатора TTCR. Для этого Челл отстыковал аммиачные переключки FH-01 и FH-02 на секции Р6. Правда, при отсоединении разъема М1 началась незначительная утечка аммиака – всего несколько хлопьев в секунду. Хьюстонский ЦУП порекомендовал Линдгрэну снова подстыковать переключку, еще раз закрыть клапан в разъеме и затем отстыковать переключку. Не помогло. Невзирая на это, решили подсоединить М1 к разъему М3, тем более что в пристыкованном состоянии герметичность разъема обеспечивается.

Скотт тем временем установил аммиачные переключки между секциями P3 и P4, в том месте, где находится узел вращения концевых секций фермы SARJ. Вращение SARJ, естественно, было заранее остановлено. Келли также переконфигурировал переключку на сборке баков с аммиаком АТА на секции P1, а Линдгрэн проложил переключки между секциями P5 и P6. Все эти переключки были необходимы для того, чтобы дозаправить аммиаком (6,5 кг) систему PVTCS канала 2В и контур А системы EEATCS.

Пока системы в течение 20 мин заполнялись теплоносителем, Челл с использованием PGT свернул радиатор TTCR.

Между тем Скотт занялся переконфигурацией правой тележки СЕТА на секции S0 для того, чтобы мобильный транспортер, к которому присоединены две тележки СЕТА, мог находиться в рабочей точке WS1, и при этом правая тележка не мешала вращению узла SARJ. Для этого астронавт сложил две тормозные ручки, зафиксировал их фалами, и демонтировал поворотный рычаг, уложив



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

его на задней части секции S0. Знал бы он, что через полтора месяца ему снова придется сюда вернуться...

Келли также подтянул болты опорной стойки №4 ферменной конструкции AJIS между секциями P3 и P4. На стойку №3 времени не хватило. Подтягивание болтов объяснялось тем, что стойки расшатались и начали вибрировать.

После окончания дозаправки Линдгрэн отстыковал переключки между секциями P5 и P6. И здесь не обошлось без появления хлопьев аммиака...

«Одна снежинка – нормально... Две снежинки – нормально... Три снежинки – катастрофа на станции», – донесли с орбиты перефразированные слова космонавта Льва Андропова – героя американского фильма «Армагеддон». Смех смехом, но к этому моменту отставание от циклограммы выхода составляло час.

С помощью специального инструмента Челл начал стравливание аммиака из переключек. Процесс занял 17 мин. При этом астронавты покинули зону работы, чтобы избежать загрязнения скафандров. Затем Келли демонтировал переключки между секциями P3 и P4.

Активные действия на левом конце поперечной фермы, а также стравливание аммиака привели к тому, что в 16:46 был за-

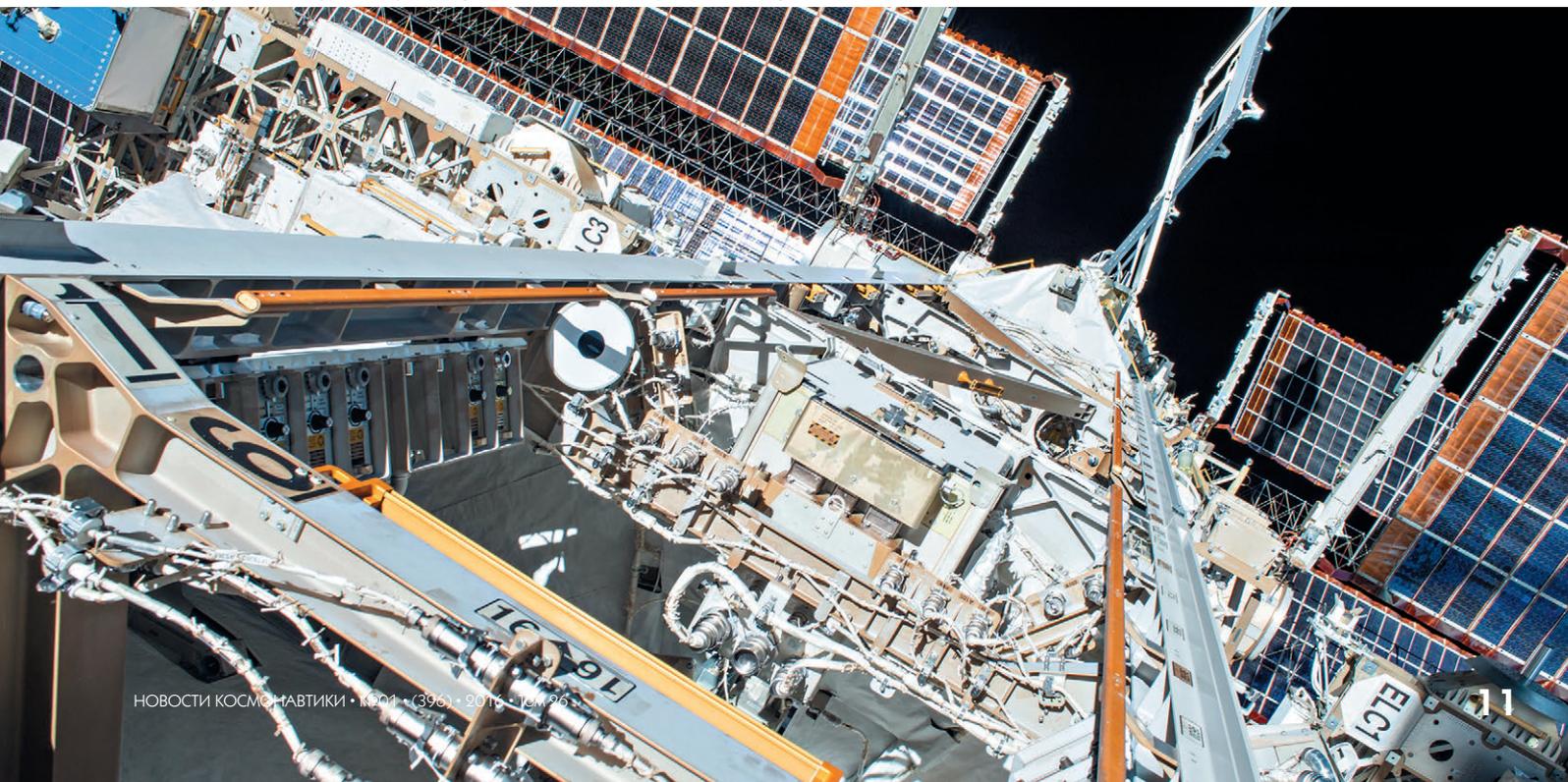
фиксирован рост кинетического момента на гиродине CMG. Обычно для разгрузки гиродин применяются двигатели российского сегмента. Однако проблема состояла в том, что радиатор TTCR хоть и свернули, но еще не закрепили замками и стяжками, и включение двигателей могло привести к нежелательным последствиям. А на закрепление радиатора времени уже не оставалось...

В связи с этим ЦУП-Х дал указание Линдгрэну снова раскрыть радиатор TTCR, после чего управление МКС было передано на российский сегмент. Пока двигатели трудились, астронавты вернулись в шлюзовую камеру.

– Хорошая работа, Челл и Скотт, – поблагодарила «пустолазов» капком и астронавт Меган Бенкен (да-да, Меган МакАртур вышла замуж за астронавта Роберта Бенкена). – Было приятно работать с вами, ребята. Вы заставили нас гордиться!

– Позвольте мне поблагодарить всех людей, которые делают это возможным, – ответил Линдгрэн. – Мы действительно ценим всех – инженеров и рабочих, сделавших наши скафандры, специалистов по подготовке в гидроработной лаборатории и операторов, работавших над выходом сегодня. Мы ценим вашу напряженную работу.

В 19:10 UTC начался надув шлюзовой камеры. Выход Линдгрэна и Келли продолжался 7 час 48 мин.





КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

Экипажи МКС-46/47 экзамены сдали



Основной экипаж

(позывной «Агат»):

Юрий Маленченко – командир ТК, бортинженер-4 МКС-46/47, космонавт Роскосмоса

Тимоти Копра – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-46, командир МКС-47, астронавт NASA

Тимоти Пик – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-46/47, астронавт ЕКА (Великобритания)

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

Дублирующий экипаж

(позывного нет):

Анатолий Иванишин – командир ТК, бортинженер-4 МКС-46/47, космонавт Роскосмоса

Такуя Ониси – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-46/47, астронавт JAXA

Кэтлин Рубинс – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-46/47, астронавт NASA

23 ноября 2015 г. в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух экипажей ТК «Союз ТМА-19М» по программе 46/47-й основной экспедиции на Международной космической станции.

Основной экипаж был сформирован в январе 2014 г. в составе: Сергей Залётин, Тимоти Копра и Тимоти Пик. Но уже 1 мая 2014 г. Залётин выбыл из отряда космонавтов, и в экипаже его заменил Юрий Маленченко.

Дублирующий экипаж был назначен в марте 2014 г., и за все время, пока он готовился к полету, изменений в его составе не было.

Экипажи МКС-46/47 прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА-М» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского и американского сегментов МКС, а также по выполнению научных экспериментов и исследований.

Комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного и дублирующего экипажей проводились в течение двух дней – 19 и 20 ноября 2015 г.

В первый день (**19 ноября**) «Агаты» сдавали экзамен на тренажере российского сегмента (РС) МКС, а дублиры демонстрировали знание систем корабля «Союз ТМА-М».

Основной экипаж в ходе отработки операций типового «космического дня» на тренажере РС МКС столкнулся со следующими проблемами в работе систем станции:

- ◆ отсутствие связи между российским и американским сегментами МКС;
- ◆ потеря связи Laptop с центральной вычислительной машиной;
- ◆ неполадки в системе кислородообеспечения «Электрон»;
- ◆ сбой в работе ассенизационно-санитарного устройства (АСУ);
- ◆ ликвидируемый пожар на РС МКС с восстановлением атмосферы.

В это же время дублирующий экипаж отработывал режимы полета на «Союзе ТМА-М»: выведение, автономный орбитальный полет, сближение и стыковка; расстыковка и спуск с орбиты. В циклограмме тренировочного полета оказались такие нештатные ситуации:

- ❖ отказ УКВ-приемника;
- ❖ отказ двух комплектов системы «Курс»;
- ❖ разгерметизация двигательной установки во время расстыковки корабля и станции;
- ❖ отказ системы управления движением и навигацией (СУДН) после расстыковки;
- ❖ отсутствие команды на закрутку спускаемого аппарата во время входа в атмосферу;
- ❖ авария двигательной установки при выдаче тормозного импульса.

На второй день, **20 ноября**, космонавты поменялись тренажерами: основной экипаж сдавал экзамен по кораблю «Союз ТМА-М», а дублеры – РС МКС.

В экзаменационном билете, который достался основному экипажу, были следующие нештатные ситуации:

- ◆ непрохождение контакта отделения от ракеты-носителя;
- ◆ отказ бортовой вычислительной системы на облете станции (дальность менее 300 м) с переходом на ручное управление;
- ◆ незакрытие клапана сброса давления в бытовом отсеке с последующей разгерметизацией бытового отсека и негерметичностью люка между спускаемым аппаратом и бытовым отсеком; как следствие – разгерметизация спускаемого аппарата, переход на срочный спуск;
- ◆ отказ инфракрасных построителей вертикали, построение ориентации для спуска вручную;
- ◆ падение тяги двигателя на спуске;
- ◆ непрохождение сигнала об отключении двигателя в центральной вычислительной машине.

Маленченко, Копра и Пик своевременно обнаружили все проблемы в корабле и оперативно их нейтрализовали. Взаимопонимание, прочные знания и навыки помогли участникам экспедиции выполнить все поставленные перед ними задачи.

Дублеры также справились со всеми сбоями и отказами на РС МКС, включенными в экзаменационный билет:

- ❖ отказ передатчика УКВ1;
- ❖ отказ электролизного клапана ЭЛК1 на открытие в системе «Электрон»;
- ❖ прохождение сигнала о неработоспособности блока распределения информации в информационной управляющей системе РС МКС;
- ❖ заполнение емкости с уриной в АСУ;
- ❖ ликвидируемый пожар на РС МКС (с восстановлением атмосферы).

23 ноября 2015 г. в ЦПК состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК), которая подвела итоги готовности к космическому полету основного и дублирующего экипажей МКС-46/47. Космонавты доложили членам комиссии о готовности к выполнению программы полета. По заключению МВК, экипажи к выполнению космического полета на ТК «Союз ТМА-19М» и РС МКС готовы и рекомендованы к началу подготовки на космодроме Байконур.

После заседания комиссии состоялась традиционная пресс-конференция экипажей. Юрий Маленченко рассказал о предстоящем ему совместно с Сергеем Волковым выходе в открытый космос 3 февраля 2016 г. (ВКД-42):



КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

«Нам предстоит выполнить пять основных задач, все они связаны с наукой. Первая задача – это эксперимент «Экспоз-Р». Мы должны будем демонтировать экспонированные в условиях открытого космоса образцы органических и биологических материалов. Во-вторых – технологический эксперимент «Реставрация». В процессе этого эксперимента мы будем отрабатывать технологии наклеивания пленочных терморегулирующих покрытий. Третья задача – эксперимент СКК: монтаж материалов в целях исследования эксплуатационных характеристик терморрадиационных покрытий. Четвертая – «Тест», в процессе которого производится исследование микродеструкции элементов конструкции модулей МКС и наличие условий жизнедеятельности микрофлоры. В-пятых, эксперимент «Выносливость»: исследование влияния условий полета на материалы космического назначения. Помимо этого, проведем инспекцию, фотосъемку внешней поверхности российского сегмента МКС и выполним установку мягких поручней, которые будут использоваться в следующих выходах».

Тимоти Копра сообщил, что ему и коллегам предстоит принять несколько грузовых кораблей с оборудованием, которое будет использовано в работе. «МКС – это орби-

тальная лаборатория, и нам предстоит насыщенная работа», – подчеркнул он.

Тимоти Пик признался, что ему как отправляющемуся в первый космический полет очень повезло. «Юрий Маленченко очень профессионален. Я многому у него научился, очень приятно работать с ним. А советы Тимоти Копры очень помогли мне во время подготовки. С нетерпением жду совместной с ними работы в космосе», – сказал будущий первый профессиональный астронавт Великобритании.

После пресс-конференции члены экипажей по традиции посетили памятные места, связанные с историей отечественной космонавтики. Они побывали в музее Центра подготовки космонавтов, в мемориальном кабинете Юрия Алексеевича Гагарина, где оставили свои автографы и записи в специальной памятной книге. Затем космонавты отправились на Красную площадь почтить память С.П.Королёва и захороненных в Кремлевской стене героев космоса.

30 ноября 2015 г. экипажи МКС-46/47 на двух самолетах прибыли на космодром Байконур. Старт корабля «Союз ТМА-19М» назначен на 15 декабря 2015 г.

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК



329 839 футов

Первый успешный полет системы New Shepard

23 ноября в 11:21 местного времени (05:21 UTC) на полигоне в Ван-Хорне (шт. Техас) специалисты компании Blue Origin осуществили суборбитальный беспилотный пуск многоразовой ракетной системы для суборбитального туризма New Shepard*. Старт и полет прошли успешно – все задачи миссии выполнены. Компоненты системы совершили мягкую посадку в заданном месте полигона. В полете были достигнуты высота свыше 100 км и скорость около 4000 км/час.

Пуск и ракета

Компания Blue Origin славится своей «молчаливостью». «Если мы чем-то известны, то лишь тем, что незаметны, – как-то сказал представитель фирмы Гэри Лей (Gary Lai). – Внутри компании есть культура публично говорить только о результатах, а не о планах». Поэтому сразу после пуска единственным источником информации стал короткий видеоролик, предоставленный Blue Origin. По сравнению с предыдущими летными испытаниями 29 апреля (НК № 6, 2015, с. 43), подробностей стало несколько больше – благодаря съемке велась как с нескольких наземных точек, так и с камер, установленных на борту аппарата.

Судя по ролику, непосредственная подготовка к старту длится сравнительно недолго, возможно, всего несколько часов. Перед стартом, когда New Shepard уже стоял на пусковом столе, проверялась работа всех выдвижных устройств и рулей на хвостовом отсеке. Старт прошел гладко: камеры пока-

* Назван в честь Алана Шепарда – первого американца, совершившего суборбитальный полет в космос.

зали четкий вертикальный подъем и процессы разделения после окончания активного участка.

Капсула экипажа, разогнавшись до скорости, соответствующей числу $M=3.72$, отделилась от ракетного ускорителя и поднялась до высоты 329 839 футов (100 535 м), то есть чуть выше принятой условной границы космоса. В верхней части баллистической траектории наступила невесомость, которая длилась несколько (четыре-пять) минут. Затем начался спуск – и капсула погрузилась в плотные слои атмосферы, испытывав примерно пятикратную перегрузку. На высоте 20 045 футов (6 110 м) вышли стабилизирующие парашюты, а затем раскрылись три купола основных парашютов. Приземление состоялось через 11 минут после старта.

Ракетный ускоритель достиг высоты на 400 футов (120 м) меньшей, чем капсула, и также начал вертикальный баллистический спуск. Кольцевой стабилизатор способствовал управляемому снижению, а восемь тормозных экранов замедлили скорость до 173 м/с. На высоте 4 896 футов (1 492 м) двигатель блока включился повторно и проработал около 23 секунд, выполняя при этом активные переключки для маневрирования с целью обеспечить точную посадку. Непосредственно перед касанием изделие на несколько мгновений зависло, а затем совершило мягкое приземление на четыре опоры всего в 1.37 м от центра бетонированного круга. Вертикальная скорость перед касанием не превышала 2 м/с. Ракету встретили инженеры Blue Origin: вне себя от радости, они откупорили шампанское и стали обливаться им друг друга, празднуя успех.

«Ракеты всегда были одноразовыми – но лишь до этого дня. Теперь с нашего старта

в Западном Техасе увезен и спрятан самый редкий зверь – использованная ракета, – объявил руководитель компании Джефф Безос (Jeffrey Preston «Jeff» Bezos) после успешного полета своего детища. – Много-разовый космический корабль New Shepard компании Blue Origin выполнил безупречную миссию, воспарив на высоту 329 839 футов, а затем возвратился, преодолев высотный боковой ветер, дующий со скоростью 119 миль в час (53 м/с), чтобы совершить мягкую управляемую посадку всего в 4.5 футах от центра площадки. Полное повторное использование изменит правила игры, и мы не можем дождаться, когда повторно заправим аппарат и полетим».

Что же представляет собой «зверь» по имени New Shepard? Это одноступенчатая многоразовая ракетная система вертикального взлета и вертикальной посадки. Она состоит из двух основных компонентов: герметичной обитаемой капсулы и двигательного модуля (ракетного ускорителя). Точные параметры системы компания не разглашала, однако по документам Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration), которая отвечает в Соединенных Штатах за безопасность частных космических запусков, они лежат в следующих пределах:

- ♦ высота ракетного ускорителя без капсулы – от 13 до 22 м;
- ♦ масса заправляемого жидкого кислорода – 13.5–20.0 т;
- ♦ масса заправляемого жидкого водорода – 3.0–6.5 т;
- ♦ масса капсулы – 3.5–5.5 т.

Герметичная капсула объемом около 15 м³ имеет форму усеченного конуса с полусферическими днищами. В конической стенке вре-

Джефф Безос является сторонником повторного использования ракетной техники – популярный ныне тренд в мировом ракетостроении. По его словам, «невозможно быть космической цивилизацией и выбрасывать ракеты после каждого запуска. Мы должны сосредоточиться на повторном использовании, на снижении стоимости [доступа] в космос».

Несколько крупных компаний аэрокосмической индустрии настаивают на необходимости создания многоразовых ступеней, отвергая обычный подход, когда отработанные ракеты находят себе могилу в степях или океанских пучинах. В частности, фирма SpaceX упорно работает над повторным использованием первой ступени, а Объединенный пусковой альянс ULA намерен спасти хвостовой отсек с двигателями первой ступени перспективного носителя Vulcan. Даже консервативные европейцы намерены обеспечить спасение дорогого двигателя центрального блока Ariane 6.



зан входной люк и шесть больших окон-иллюминаторов, пожалуй, самых больших из числа применяемых на летательных аппаратах. Экипаж размещается при старте в шести креслах, допускающих индивидуальную регулировку. В верхней части капсулы расположен парашютный отсек. Система приземления включает три тормозных и три основных парашюта в автономных контейнерах, каждый из которых закрывается индивидуальным люком. В полете туристы должны испытывать невесомость в течение по крайней мере пяти минут. Капсула оснащена «толкающей» системой аварийного спасения, проделавшей большой путь развития после защиты системных требований SRR (Systems Requirement Review) в мае 2012 г., включая успешные летные испытания в октябре 2012 г.

Цилиндрический ускоритель представляет собой ракетный блок многократного использования. Он оснащен одним двигателем BE-3, работающим на кислородно-водородном топливе и развивающим максимальную тягу 50 тс на уровне моря. Двигатель построен по открытой схеме: для привода турбонасосного агрегата используется часть газа, отводимая из основной камеры и обогащенная водородом. BE-3 установлен на карданном подвесе для управления по ка-

налам тангажа и рысканья; каналом крена управляют два качающихся сопла, через которые стравливается газ, отработанный на турбонасосе. Применение двигателя на кислороде и водороде, с одной стороны, усложняет разработку и эксплуатацию системы, с другой позволяет уменьшить время и затраты на межполетное обслуживание, поскольку в идеале BE-3 после однократного использования не надо будет снимать, разбирать и промывать – в его полостях не образуется нагар, как бывает у других изделий, работающих, например, на кислородно-керосиновом топливе. В настоящее время BE-3 – единственный в мире криогенный ЖРД большой тяги, спроектированный и доведенный до летного состояния частной компанией. Он считается достаточно отработанным для коммерческой продажи с целью использования в верхних ступенях ракетных систем.

Оригинальная особенность ракетного ускорителя – кольцевой стабилизатор, одновременно играющий роль переходника полезной нагрузки. Поскольку модуль опускается «двигателем вперед», его задача – сместить аэродинамический фокус возможно дальше от «хвоста», чтобы обеспечить статическую устойчивость аппарата при спу-

ске. В этом кольцевом стабилизаторе помогают четыре перьевых, которые выдвигаются из него же. Кроме того, для торможения в атмосфере на кольцевом стабилизаторе расположены восемь раскрываемых щитков. С их помощью скорость снижается вдвое.

В хвостовой части ускорителя, кроме двигателя, расположены четыре аэродинамических руля-стабилизатора, которые обеспечивают устойчивость при старте и управление при посадке. Четыре посадочные опоры выдвигаются на пантографах из продольных обтекателей, размещенных по бортам хвостового отсека.

Схема полета достаточно проста. После старта аппарат разгоняется строго вертикально до высоты примерно 40 км с помощью ракетного двигателя, затем по инерции набирает высоту и поднимается на 100 км и выше. В районе апогея траектории ракетный ускоритель и капсула разделяются и совершают автономный полет. Капсула приземляется на парашютах, а двигательный модуль выполняет реактивную посадку.

Стартовый комплекс имеет неподвижную ферменную башню для обслуживания ракеты и посадки астронавтов-туристов в капсулу. Для посадки ракетного блока служит бетонированная площадка недалеко от старта.



На пути к успеху

Компания Blue Origin* была создана в сентябре 2000 г. по инициативе, на средства и благодаря энтузиазму Джеффа Безоса, главы и основателя Amazon.com, владельца издательского дома The Washington Post. На сегодня Безос – один из самых успешных бизнесменов: он сумел заработать в 2015 г. больше всех – 29.5 млрд \$ – и занял четвертую строчку в рейтинге самых богатых людей мира с состоянием в 58.4 млрд \$ (в марте занимал 15-е место).

Как и у других миллиардеров, вкладывающих средства в космонавтику, таких как Элон Маск, Пол Аллен и Ричард Брэнсон, детство Безоса пришлось на триумф Apollo: пятилетний Джефф с огромным вниманием следил по телевизору за высадкой на Луну. Дать уважения этой программе он отдал, когда в 2012–2013 гг. на собственные средства обнаружил и поднял со дна Атлантики артефакты лунной гонки: двигатели F-1 первой ступени ракеты Saturn V, которая в июле 1969 г. доставила к Луне Армстронга, Олдрина и Коллинза.

Если Маск «подбирался» к идее реактивной вертикальной посадки спасаемой ступени постепенно, пройдя стадию парашютного приводнения, то Безос сразу сделал ставку на данный способ обеспечения повторного использования материальной части. В основу его концепции была положена ракета-демонстратор DC-X компании McDonnell Douglas, которая в 1993–1996 гг. совершила 11 «подскоков» (НК № 16, 1996; № 10, 2013, с.56-58). Несколько лет работа Blue Origin проходила тихо и незаметно: никаких данных об особенностях аппаратов не публиковалось.

Для отработки предпосадочного маневрирования на малой высоте был построен беспилотный прототип Charon с четырьмя воздушно-реактивными двигателями. 5 марта 2005 г. он успешно поднялся на высоту 96 м и мягко сел.

* Штаб-квартира компании находится в пригороде Сиэттла Кент (штат Вашингтон).

Разработка суборбитальной системы началась в 2006 г. Тогда же компания приобрела участок площадью около 770 км² в штате Техас для постройки стартового комплекса и других сооружений. Первым создали экспериментальный Goddard PM-1, названный в честь пионера американской ракетной техники Роберта Годдарда. Аппарат оснащался девятью ракетными двигателями BE-1, работающими на высококонцентрированной перекиси водорода. Внешней формой он напоминал конфету-трюфель и компоновался по принципу «всё в одном»: в корпусе без отделяемых частей размещались двигательная установка с топливными баками, служебные системы и кабина экипажа. Управление осуществлялось исключительно бортовыми компьютерами, без команд с Земли, взлет и посадка производились на четыре амортизационные опоры.

В январе 2007 г. Безос заявил, что Goddard впервые взлетел 13 ноября 2006 г. Эксперимент длился 25 сек, и была достигнута высота 87 м. В 2007 г. прошли еще два полета: отработывались вертикальный взлет и приземление с демонстрацией возможностей управляемой реактивной посадки. Несмотря на относительный успех, Blue Origin решила полностью переработать конструкцию системы, которая теперь должна была состоять из двух спасаемых компонентов: герметичной капсулы и ракетного ускорителя.

Прототип PM-2 для отработки полета на сверхзвуковых скоростях и больших высотах внешне напоминал бочонок с полусферическими днищами, опирающийся на четыре ножки. Аппарат оснащался пятью двигателями BE-2, работающими на двухкомпонентном топливе – высококонцентрированной перекиси водорода и керосине. Первый старт PM-2 состоялся 21 мая 2011 г. Никаких подробностей о параметрах аппарата также не сообщалось. Известно лишь, что он тяжелее PM-1, а сам полет проходил на пониженной тяге: из пяти двигателей при старте запускались три, а мягкая посадка выполнялась на двух.

24 августа 2011 г. состоялся второй полет PM-2. Как обычно, никаких анонсов не давалось, однако Федеральная авиационная администрация выпустила предупреждения, предписав всем самолетам утром этого дня держаться вне воздушного пространства в районе города Ван-Хорн (Техас) «по причине ракетной пусковой активности» Blue Origin.

Во втором пуске включались все пять BE-2. Аппарат достиг высоты 13.7 км и скорости, соответствующей числу M=1.2, однако затем потерял устойчивость и вышел на запредельные углы атаки. Сработала система автоматического прекращения полета – и PM-2 погиб. «Это не тот результат, которого мы ждали, – сказал Безос. – Но мы понимаем, что будет трудно. Команда Blue Origin делает большую работу... Уже строим следующий опытный экземпляр летательного аппарата».

Прототип PM-2 нельзя назвать удачей проектантов Безоса, однако он продемонстрировал способность компании разрабатывать достаточно сложные аппараты и стал отправной точкой для создания «штатной» системы, на что ушло еще четыре года.

Первый полет New Shepard выполнил на полигоне Корн-Рэнч 29 апреля 2015 г. На этот раз Blue Origin предоставила видеоролики в высоком разрешении, которые дали представление о конструкции и подготовке системы к полету. New Shepard разогнался до скорости, соответствующей числу M=3, после чего капсула отделилась от ракетного ускорителя. В пассивном полете она поднялась на высоту около 94 км, а затем совершила мягкую парашютную посадку. А вот ускорителю не повезло: из-за дефекта в пневмогидравлической системе двигатель повторно не запустился – и блок разбился (НК № 6, 2015, с.43). Тем не менее концепция продемонстрировала жизнеспособность и возможность достижения параметров полета, пригодных для суборбитального туризма. Дефект был устранен, и, как мы уже знаем, второй полет New Shepard завершился полным триумфом.





▲ Испытания двигателя BE-3

Некоторые параметры двигателей разработки Blue Origin

Двигатель	Летательный аппарат	Компоненты топлива	Тяга на уровне моря, тс
BE-1	Goddard PM1	Перекись водорода	1
BE-2	Goddard PM2	Перекись водорода – керосин	14
BE-3	New Shepard	Жидкий кислород – жидкий водород	50
BE-4	Vulcan	Жидкий кислород – сжиженный природный газ	250

Одним из слагаемых успеха Blue Origin всегда была разработка ЖРД. К настоящему времени в активе компании – двигатели четырех типов (см. табл.). Три опробованы в полете, проектирование последнего продолжается.

Компания объявила о разработке собственного криогенного двигателя BE-3 в январе 2013 г. Сначала сообщалось, что он будет развивать тягу 100 000 фунтов (444 кН), а начать испытания камеры планировалось в середине февраля 2013 г. в Центре Стенниса (NASA). В конце года двигатель уже работал на полный ресурс, имитируя разгон, пассивный участок суборбитального полета и повторное включение с «возможностью глубокого дросселирования, надежного старта после длительной паузы за одно испытание». NASA даже выложило в сеть видеоролик теста.

По результатам прожигов Blue Origin обновила характеристики двигателя: тяга на уровне моря – 110 000 фунтов (490 кН) при полном форсаже и возможность успешного дросселирования до 25 000 фунтов (110 кН) для управляемой реактивной посадки. По состоянию на декабрь 2013 г., «на стенде Blue Origin возле Ван-Хорна, Техас, проведено более 160 запусков BE-3 при суммарной наработке 9100 секунд (152 мин)». Дополнительные тесты BE-3 завершились в 2014 г., когда двигатель «имитировал миссию суборбитального разгонного блока».

По завершении программы испытаний (450 включений, суммарная наработка более 500 минут) в апреле 2015 г. были опубликованы окончательные характеристики BE-3, где минимальная тяга – 20 000 фунтов

(89 кН) – указывает на возможность дросселирования до 20% от максимальной тяги, которая сохранялась на ранее известном уровне.

Завершив разработку двигателя с атмосферным соплом, Blue Origin заявила, что намерена разработать вакуумный вариант BE-3 для работы в космосе. По состоянию на апрель 2015 г., United Launch Alliance (ULA) рассматривала этот двигатель для установки на перспективной (усовершенствованной) криогенной эволюционной ступени ACES (Advanced Cryogenic Evolved Stage), которая могла бы стать основным разгонным блоком для носителя Vulcan. Первые миссии ракета должна выполнить в 2019 г. с существующей верхней ступенью Centaur. Для блока ACES рассматриваются три двигателя различных производителей – BE-3U фирмы Blue Origin, RL10 Aerojet-Rocketdyne и новая разработка еще одного «частника» – XCOR Aerospace. Выбор будет сделан в 2019 г., полеты же начнутся с 2023 г.

Реакция конкурентов

Несмотря на то, что New Shepard стала первой* ракетной системой, сумевшей совершить мягкую посадку после космического полета, успехи команды Безоса нашли отклик не только у общественности, неравнодушной к космосу, но и у конкурентов. Одним из первых «отметился» Элон Маск: отдав должное достижению Blue Origin в twitter, он не удержался от рекламы собственных достижений, заодно попытавшись принизить результат и значение New Shepard. Создатель «Фалконов» заявил, что задача спасения первых ступеней космических носителей гораздо сложнее, а аппарат Безоса набрал лишь несколько процентов от энергии, необходимой для достижения орбиты. Такой демарш многие наблюдатели признали неприличным...

«Джефф, должно быть, не в курсе, что SpaceX выполнял вертикальные старты и вертикальные посадки после суборбитальных полетов начиная с 2013 г., – напомнил Маск. – Посадки на воду – после орбитального полета в 2014 г. За ними последуют посадки на сушу после орбитального полета».

Маск упомянул, что суборбитальные полеты к границе космоса требуют достижения скорости всего около трех «Махов», в то время как для запуска спутников на высокие орбиты требуется развить скорость в 30 раз быстрее звука. «Необходимая энергия [зависит] от квадрата скорости, то есть 9 частей для [суборбитального] космоса и 900 частей для [полета] на орбиту**», – пояснил создатель SpaceX.

В чем причина такой реакции? Казалось бы, Маск «играет на другом поле», вспахивая ниву орбитального пускового бизнеса: какое ему дело до суборбитальщиков? Ан нет! До поры он воздерживался от проявления ревности, однако дал ей волю, поскольку

На волне этого успеха стало очевидным, что Джефф Безос стал очень опасным конкурентом в сфере суборбитального космического туризма, где предыдущие годы все говорили только о Ричарде Брэнсоне с его ракетопланом SpaceShipTwo. Успех Blue Origin на фоне недавней катастрофы Брэнсона наглядно показал, что по некоторым показателям конструкция New Shepard лучше.

Во-первых, Blue Origin оказалась способна спустя полгода после аварийного первого полета испытать новый ускоритель. Второй летный экземпляр ракетоплана SpaceShipTwo, строящийся с 2012 г., до сих пор не летает. Летные испытания системы Virgin Galactic не завершены – суборбитальный аппарат еще ни разу не поднялся до 100 км, а обнаруженные проблемы с двигателем, возможно, до сих пор не решены. Таким образом, New Shepard уже обогнал SpaceShipTwo по степени готовности.

Во-вторых, New Shepard теоретически безопаснее SpaceShipTwo: еще в 2012 г. была испытана система аварийного спасения (САС), которая вместе со штатной системой посадки обеспечивает спасение пассажиров на всех этапах полета.

SpaceShipTwo не имеет систем спасения, которые сумели бы помочь пассажирам при разрушении аппарата, что наглядно показала катастрофа 2014 г. Если полет в New Shepard будет выполняться в высотных костюмах, которые смогут защитить от разгерметизации, то безопасность полетов теоретически достигнет уровня таковой в «Союзах».



* Как уже говорилось, своим успехом Джефф Безос обошел не только Элона Маска, чьи попытки посадить первую ступень на баржу уже два раза заканчивались неудачей, но и Ричарда Брэнсона с его суборбитальным ракетопланом SpaceShipTwo, который потерпел катастрофу осенью 2014 г. и до сих пор не вернулся к полетам.

** В свою очередь, Джордж Сауэрс (George Sowers), вице-президент по передовым концепциям и технологиям в United Launch Alliance, доминирующей американской ракетной компании и партнера Blue Origin, написал в твиттере, что одна из ракет Atlas V, разгоняя зонд New Horizons к Плутону, развила скорость, эквивалентную 48 «Махам», или 2300 частей энергии. «Вперед, Blue Origin!» Непонятно, правда, кому подыграл Сауэрс – Маску или Безосу?



сам обратился к технологиям ракетной вертикальной посадки. Безос первым из частных добился серьезных успехов в этой области. Его демонстраторы уже летали и показывали определенные результаты, когда Маск еще пытался – и без особого успеха – запускать свой легкий Falcon 1.

Более того, когда Маск пришел к идее посадки ступени на баржу, оказалось, что патент на этот способ принадлежит Blue Origin. Еще в июне 2010 г. фирма Безоса подала заявку на тему «Морская посадка космических ракет-носителей и связанные с этим системы и методы», где описала систему запуска со стартовой площадки на берегу с последующей вертикальной посадкой ракеты на морскую платформу на двигателях хвостом вперед. Патент выдали в марте 2014 г.

Маск был вынужден подать в суд и в начале сентября 2015 г. выиграл дело. SpaceX оспорила патент Безоса, ссылаясь на предыдущие работы, где задолго до этого предлагалась технология, подобная описанной в патенте Blue Origin. «Светила ракетостроения в курсе того, что патент № 321 был уже неактуален как минимум к 2009 г.», – говорится в претензии SpaceX.

В опубликованном решении Апелляционного совета было зафиксировано согласие Blue Origin отозвать 13 из 15 пунктов патентной заявки на технологию посадки ракеты. Тем самым компания Безоса признала, что дело проиграно.

Специалисты понимают (а вот публика и СМИ – не всегда), что изделия Маска устроены сложнее, чем New Shepard, и их труднее

спасти. Но этот факт никак не умаляет достижений Blue Origin.

«Вы видели много стартующих ракет, но никогда не видели ни одной приземляющейся, – констатировал Безос в интервью CBS This Morning. – Ракета, которая стоит позади меня, полностью многократно использована. Она изменит правила игры, потому что полностью меняет структуру затрат на космические путешествия».

Во время забавной и, честно говоря, беззлобной (хоть и не беззубой) перепалки с оппонентами руководителю Blue Origin пришлось отвечать на обвинения бизнесмена Дональда Трампа, который заявил, что интернет-предприниматель платит налогов меньше, чем положено. В свою очередь, Безос предложил отправить кандидата на пост президента США в космос: «Наконец-то был раскритикован @realDonaldTrump. Сохраню ему место на ракете Blue Origin – отправим Дональда в космос», – написал он в своем twitter. Запись стала четвертым постом основателя Amazon в сервисе микроблогов.

7 декабря эксцентричный миллиардер Дональд Трамп посвятил несколько твитов Безосу. Так, он написал, что газета The Washington Post, принадлежащая предпринимателю, служит укрытием от перечислений средств в налоговые службы с тех пор, как издание теряет прибыль.

«Если бы @amazon когда-нибудь платила налоги в полном объеме, ее акции обесценились бы на бирже и раскрошились как бумага. Мошенническая схема с @washingtonpost предотвращает это!» – добавил Трамп в twitter, заявив, таким образом, что Amazon не является коммерческой организацией. Это неправда: компания, как торгующаяся на бирже, постоянно отчитывается о своих финансовых показателях. За первые девять месяцев 2015 г. прибыль до налогообложения составила 630 млн \$.

Как отмечает CNN, обвинения Трампа не имеют под собой оснований. The Washington Post не входит в Amazon, а является активом лично Безоса. Поэтому непонятно, как ком-

пания может использовать убытки газеты в качестве освобождения от уплаты налогов в полной мере. В 2014 г. Amazon заплатила 167 млн \$ в качестве налога на прибыль.

Перспективы системы и не только

«Мы только что успешно запустили аппарат и впервые вернули его на стартовую площадку, и в течение следующих нескольких лет собираемся продолжать очень методичскую программу испытаний», – сказал Безос после полета. Его команда доказала способность решать сложные инженерные задачи. При этом, по имеющейся информации, Безос за десять лет истратил на проект всего 500 млн \$ при общей численности персонала около 300 человек.

Основными задачами системы New Shepard являются туристические суборбитальные полеты и запуски научных полезных нагрузок. Компания надеется достичь частоты миссий примерно раз в неделю, чтобы конкурировать с ракетопланом SpaceShipTwo фирмы Virgin Galactic. Когда точно состоится первая суборбитальная экскурсия на корабле, пока не известно – впереди еще много тестов. В частности, в них планируется повторно использовать триумфально вернувшийся на Землю ракетный модуль. По ряду имеющихся сообщений, компания намерена осуществить первый пилотируемый полет уже в 2016 г.

Несколько ранее президент Blue Origin Роб Мейерсон (Rob Meyerson) говорил, что типичный суборбитальный полет системы New Shepard будет длиться от 10 до 15 минут. Клиенты (либо туристы, либо операторы полезной нагрузки) прибудут на космодром за несколько дней для окончательной подготовки и ознакомления с транспортным средством.

«Активная часть полета продлится несколько минут – столько, сколько работает наш BE-3 на испытаниях полной продолжительности, и вы будете испытывать около четырех минут невесомости, рассматривать





Землю, а затем вернетесь в капсуле экипажа под парашютами».

На вопросы о том, как долго продлится программа испытаний, когда первые пилотируемые полеты будут возможны и сколько может стоить билет, Мейерсон ответил, что говорить об этом слишком рано.

«Мы, конечно, хотим закончить нашу тестовую программу в первую очередь, – сказал он. – Таким образом, мы, вероятно, на несколько лет отстоим от продажи билетов, по крайней мере, от полета первого нашего астронавта. В это время мы не будем публиковать цену. Но мы приближаемся к этому моменту и очень рады тому, чего достигли».

Во время послеполетной пресс-конференции, отвечая на вопросы журналистов, Джефф Безос сказал, что и сам не прочь подняться в космос на корабле New Shepard, когда через «пару лет» программа испытаний полностью завершится и Blue Origin начнет возить платежеспособных клиентов.

«Я хотел полететь в космос, когда мне было пять лет, – сказал он. – В разговорах с астронавтами я часто слышу, что пребывание в космосе меняет человека: он видит Землю по-новому, видит себя по-другому. Астронавты считают этот опыт очень значимым. Поэтому и я хотел бы увидеть Землю, рассмотреть ее тонкую атмосферу. Я хочу смотреть в космос, чувствовать невесомость и плавать в кабине, делать сальто и все такое. Думаю, это тот самый способ, который описывают астронавты для изменения самого себя, – меня очень волнует этот опыт».

Безос не устает повторять, что система New Shepard рассчитана на многократное применение и будет использоваться для полетов не только космических туристов, но и ученых, которые проведут кратковременные эксперименты в условиях микрогравитации. Напомним: Space Shuttle, принадлежащий NASA, был частично многоразовым: во время запуска терялся его внешний топливный бак. Система DC-X, разработанная фирмой фирмой McDonnell, и суборбитальный ракетоплан компании Virgin Galactic, в свою очередь, предназначены для повторного использования.

Футуристического вида крылатый аппарат SpaceShipTwo компании Virgin Galactic поднимается на высоту 15–20 км самолетом-носителем, затем отделяется и на ракетной тяге уходит из атмосферы. Однако его планированию на посадку помогает крыло. New Shepard садится на реактивной тяге.

Возможно, Безос немного утрирует, но успешный испытательный полет New Shepard, несомненно, стал важной вехой для Blue Origin. По словам руководителя компании, если дополнительные тесты, в том числе испытания системы аварийного спасения в самых тяжелых условиях, пройдут успешно, коммерческие суборбитальные полеты в космос могут начаться буквально через пару лет.

«Одна из отличительных особенностей этого транспортного средства состоит в том, что оно может летать автономно, – говорит Безос. – Это своего рода летающий робот. Он может самостоятельно летать в космос и возвращаться на Землю, поэтому мы не должны подвергать риску пилота во время программы летных испытаний. А потом, как только мы будем полностью уверены в аппарате, мы начнем поднимать в космос людей».

Отвечая на вопрос, какую плату Blue Origin может взимать за полет на суборбитальном ракетном корабле New Shepard, Безос сказал: «Мы еще не знаем. Надо подождать год или около того, прежде чем мы будем готовы установить цену. Люди, которые заинтересованы в этом, могут пойти на сайт Blue Origin и зарегистрироваться. Как только у нас появится информация по бронированию билетов, мы оповестим их».

Компания Джеффа Безоса не ограничивается лишь суборбитальными «прыжками», а намерена выйти на рынок коммерческих запусков. Эти планы родились не сегодня. К началу объявленной NASA программы Коммерческих орбитальных транспортных услуг COTS (Commercial Orbital Transportation Services) Blue Origin не успела. Но первые положительные результаты в области разработки ракетных систем позволили компании участвовать в последующих коммерческих программах NASA.

В 2009 г. Blue Origin стала участником первого этапа Программы разработки коммерческих средств доставки экипажей CCDev (Commercial Crew Development). Она получила 3.7 млн \$ на развитие концепций и технологий в поддержку будущих космических операций. NASA профинансировало работу по снижению рисков, связанных с наземными испытаниями двух основных агрегатов разработки компании. Первый – «инновационная» двигательная установка (ДУ) системы аварийного спасения (САС) «толкающего» типа. Ее плюсом считается возможность снижения расходов на запуск, поскольку двигатель входит в состав многоразового пилотируемого аппарата и может использоваться повторно. Считается также, что система повышает безопасность экипажа, поскольку ее не надо сбрасывать. Второй агрегат – композитная гермокабина экипажа, обеспечивающая снижение массы конструкции при одновременном повышении безопасности астронавтов.

Уже 8 ноября 2010 г. Blue Origin завершила все работы по данному этапу CCDev. Позже Джефф Безос сообщил, что и «толкающая» ДУ САС, и композитная капсула являются компонентами пилотируемого корабля биконической формы. Тогда запускать его на орбиту предполагалось с помощью PH Atlas V, позднее же капсула «пересела» на многоразовый носитель RBS (Reusable Booster System) разработки Blue Origin.

В апреле 2011 г. компания получила от NASA обязательство по финансированию этапа CCDev2 (Commercial Crew Development Round 2) в размере 22 млн \$. Специалисты должны были предоставить концептуальный проект миссии, а также провести защиту требований к системам своего пилотируемого орбитального корабля с незамысловатым названием ROSV (Reusable Orbital Space Vehicle). Кроме того, продолжилась дальнейшая разработка ДУ САС, которая была успешно испытана в следующем году.

В августе 2012 г., когда NASA объявило о разработке пилотируемых средств доставки на МКС по Программе интегрированных средств коммерческой доставки экипажей CCIcap (Commercial Crew Integrated Capability),

Blue Origin не попала в число участников нового конкурса. Тем не менее было объявлено, что компания продолжит разработку своего аппарата за счет частного финансирования. Некоторое время команда Джеффа Безоса работала «в тишине», но 14 ноября 2014 г. NASA объявило, что Blue Origin в сентябре провела промежуточную защиту проекта корабля в рамках этапа CCDev2 на собственные средства. Примерно тогда же NASA и Blue Origin решили продолжить партнерскую работу по испытаниям композитной гермокабины, «толкающей» ДУ САС и двигателя BE-3. Менеджер коммерческой пилотируемой программы NASA Кэти Людерс (Kathy Lueders) отметила тогда, что Blue Origin добилась «огромного прогресса в своем проекте» и NASA «радо продлить... сотрудничество до 2016 г.».

Примерно год назад компания рассказала о проекте своего орбитального многоразового носителя. «Мы по-прежнему большие поклонники архитектуры вертикального взлета и вертикальной посадки – она масштабируется до очень большого размера», сообщил Безос. – В проекте следующий вариант New Shepard: «Очень большой брат» – орбитальный носитель, который во много раз крупнее по размеру. Его первая ступень будет оснащена двигателем BE-4, работающем на жидком кислороде и СПГ». На второй ступени должен стоять двигатель BE-3.

На каком уровне находится разработка носителя Blue Origin – неизвестно, но BE-4 выбран компанией ULA для установки на новую ракету Vulcan, которая должна заменить семейство носителей Atlas V и Delta IV. Президент и генеральный директор ULA Тори Бруно (Tory Bruno) написал в твиттере: «Молодец, Джефф! Поздравляю Вас и [президента Blue Origin] Роба [Мейерсона] и всю команду. Вы облегчаете нам жизнь».

Еще до триумфального полета New Shepard, 15 сентября 2015 г., Безос посетил мыс Канаверал, чтобы официально сообщить о программе стоимостью 200 млн \$ по разработке испытательного стенда для двигателя BE-4 (ракетный объект будет построен возле Космического центра имени Кеннеди) и о

Напомним, что двигатель BE-4 был впервые анонсирован (НК №1, 2015, с.46-49) как замена российскому РД-180 в проекте перспективного носителя ULA, получившего название Vulcan (НК №6, 2015, с.32-34). По планам, комплексные испытания должны начаться в 2016 г. и завершиться в 2017 г.

10 сентября 2015 г. ULA и Blue Origin объявили о подписании контракта на производство ракетных двигателей. «BE-4 является наиболее быстрым путем к производимой в США альтернативе российскому РД-180. Его разработка идет по расписанию, которое предполагает достижение готовности к полету в 2017 г. и первый полет в 2019 г.», – говорится в заявлении Blue Origin.

На разработку носителя Vulcan, оснащенного возвращаемым на Землю хвостовым отсеком для повторного использования двигателя, планируется потратить четыре года и около 2 млрд \$. Первый полет ракеты должен состояться в 2019 г., а спасение хвостового отсека с двигателями – в 2024 г.

соглашении с BBC по запуску орбитальных ракет компании Blue Origin со стартового комплекса SLC-36.

Предполагается, что носитель Blue Origin будет иметь первую ступень, во многом схожую по устройству с ракетным ускорителем системы New Shepard.

Компания-конкурент SpaceX работает по спасению первой ступени ракеты Falcon 9, используя морскую баржу в море в качестве посадочной платформы. К этому моменту компания преуспела лишь с посадкой демонстратора на сушу, но считается, что Маск в конечном счете сделает то, что позволит нижним ступеням приземляться обратно для ремонта и повторного использования, причем не только на станции BBC «Мыс Канаверал».



▲ Безос демонстрирует свой новый проект – космическую РН

Безос предположил, что Blue Origin, вероятно, также будет использовать какую-нибудь морскую баржу для начальных попыток посадки при подготовке к орбитальным пусковым кампаниям. При этом эксплуатация туристической суборбитальной системы New Shepard продолжится в Западном Техасе.

Официальная презентация проекта носителя состоялась на территории «Космопорта Флорида»*. В присутствии губернатора Флориды Рика Скотта (Rick Scott) и сенатора Билла Нелсона (Bill Nelson) Джефф Безос объявил о приобретении и реконструкции стартового комплекса SLC-36: «Сегодня мы объявили о том, что будем отправлять наши корабли в космос с этой площадки на территории Флориды. Мыс Канаверал всегда был вратами человечества к самым захватывающим приключениям. Когда я был ребенком, меня вдохновляли космические гиганты, ракеты Saturn V, которые просыпались и рыча поднимались в космос. Теперь мы возвращаемся сюда и начинаем новую эру в истории изучения космоса». Компания Blue Origin намерена инвестировать в проект 200 млн \$.

* Коммерческая компания, созданная властями штата. Арендует у BBC США стартовые комплексы SLC-46 и SLC-36 на станции BBC «Мыс Канаверал».

Стартовый комплекс LC-36 (SLC-36) с двумя пусковыми установками использовался в 1962–2005 гг. для пусков РН семейства Atlas Centaur с военными и гражданскими аппаратами, среди которых были межпланетные зонды из серии Surveyor, Mariner и Pioneer, изучавшие Луну, Марс, Венеру, Меркурий, Юпитер и Сатурн во время знаменитой «космической гонки».

В 2006–2007 гг. большая часть сооружения неиспользуемого стартового комплекса была демонтирована (уничтожена подрывом) из-за опасности неконтролируемого обрушения вследствие коррозии во влажном морском климате Флориды. В 2010 г. BBC США передали права на эксплуатацию объекта компании Space Florida, которая, в свою очередь, передала их фирме Безоса.

Blue Origin объявила, что создаст 300 рабочих мест на своем предприятии на Восточном побережье для производства ракет-носителей неподалеку от места старта.

Джефф Безос заявил: «В настоящее время ракета-носитель имеет ироничский псевдоним «Очень большой брат» (Very Big Brother). Точно так же конкурент – компания SpaceX – выбрала для своего носителя имя Falcon в честь «Сокола тысячелетия» (Millennium Falcon)». Так назывался космический корабль из саги «Звездные войны», который пилотировали контрабандист Хан Соло и его помощник Чубакка. Он предупредил, что «Очень большой брат» – не постоянное название ракеты, и в ближайшее время будет придумано что-то новое.

Поначалу ракета Blue Origin будет доставлять на орбиту спутники, а уже затем людей. Разумеется, первая ступень будет повторно использоваться за счет технологии реактивной посадки. Уже в этом году на территории SLC-36 компания Безоса планирует провести огневые испытания жидкостного ракетного двигателя BE-4. Первый полет орбитального носителя Blue Origin ожидается в конце текущего десятилетия, то есть практически одновременно с «Вулканом». Энергетические характеристики носителя «от Безоса» не разглашаются, но можно предположить, что они будут сопоставимы с параметрами Falcon 9 и, возможно, превзойдут «Союз-2».

Интересный момент – схожесть замыслов конкурентов. «Наше долгосрочное видение – это миллионы людей, живущих и работающих в космосе, помогая исследовать солнечную систему, – заявляет Джефф Безос. – Это то, над чем мы работаем, и повторное использование техники может изменить условия игры». В этом он очень похож на Элона Маска, который тоже мечтает о создании «мультипланетарного человечества» и колонизации Марса, но с помощью сверхтяжелого носителя с ироническим и не вполне печатным наименованием BFR и Марсианской колониальной транспортной системы MCT (Mars Colonial Transporter).

Источники: пресс-релизы Blue Origin, Business Insider, nasaspacelife.com, spaceflightnow.com, spaceflight101.com

«Пилотируемые полеты в космос»

11-я международная научно-практическая конференция

А. Хохлов.
«Новости космонавтики»

10–12 ноября 2015 г. в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина (Звездный городок) прошла 11-я международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос», посвященная 55-летию образования ЦПК и отряда космонавтов.

10 ноября на пленарном заседании выступили руководители космической отрасли, космонавты и почетные гости. Начальник ЦПК, летчик-космонавт РФ Юрий Лончаков рассказал об истории создания Центра подготовки космонавтов и о перспективах его развития.

Вице-президент по стратегии, развитию бизнеса и международной деятельности РКК «Энергия» имени С.П.Королёва Александр Деречин поделился стратегическими планами корпорации, такими как создание российской станции на базе новых модулей для Международной космической станции, изготовление и летные испытания нового космического пилотируемого корабля ПТК НП, участие в программе изучения и освоения Луны. Относительно ближайших планов Деречин отметил,



что NASA предлагает Роскосмосу провести 12 годовых экспедиций на МКС до 2024 г.

Московский представитель Японского космического агентства Цурума Хитоси рассказал об истории пилотируемой космонавтики Японии и сообщил о планах на ближайшее время.

Руководитель лаборатории физики комплексной плазмы Германского космического агентства Томас Хубертус сделал обзор по совместной российско-германской программе «Плазменный кристалл» на МКС.

После экскурсии по Центру для участников форума состоялся круглый стол «Насто-

ящее и будущее пилотируемой космонавтики». Космонавты Олег Котов, Елена Серова и Михаил Тюрин обсудили со специалистами необходимость сохранения и развития полетов человека в космос и те актуальные задачи, что стоят сейчас перед космонавтикой.

11–12 ноября участники конференции заслушали доклады по секциям: о проблемах и перспективах развития и применения пилотируемых космических систем, о профессиональной деятельности космонавтов, об их отборе и подготовке, о научно-прикладных исследованиях и экспериментах в космосе, о медицинских проблемах космических полетов, об образовательных программах и привлечении молодежи в космическую отрасль.

В рамках форума прошла выставка «Пилотируемая космонавтика: настоящее и будущее».

Следует отметить, что среди участников конференции были молодые специалисты и энтузиасты космонавтики, которые проявили живой интерес к информации о грядущем наборе в отряд космонавтов, ориентировочно запланированном на 2016–2017 гг.

23 ноября 2015 г. исполнилось 80 лет со дня рождения летчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза, Владислава Николаевича Волкова. В честь этой даты в Музее К.Э.Циолковского, авиации и космонавтики города Кирова открылась выставка «Шагаем в небо». Экспозиция организована при поддержке журнала «Новости космонавтики».

Выставка «Шагаем в небо» – это дань памяти почетному гражданину г. Кирова, космонавту, трагически погибшему во время второго космического полета.

Первый космический полет В.Н.Волков совершил 12–17 октября 1969 г. совместно с космонавтами Анатолием Филипченко и Виктором Горбатко в качестве бортинженера на космическом корабле «Союз-7». Одновременно проходил полет космических кораблей «Союз-6» и «Союз-8».

Владислав Николаевич Волков был первым гостем Кирова из числа побывавших за пределами планеты Земля, причем он приезжал дважды: в феврале и в сентябре 1970 г. В феврале космонавт побывал на ведущих предприятиях города Кирова и области: Машиностроительном заводе имени 1 Мая, Заводе имени Лепсе, фабрике «Белка» г. Слободского, выступил перед делегатами XVI областной комсомольской конференции, встречался с рабочими, служащими, студентами. Это было значимое событие в истории города.

В марте 1970 г. В.Н.Волкову было присвоено звание «Почетный гражданин города Кирова», а 4 сентября 1970 г. он участвовал



Выставка «Шагаем в небо»

К 80-летию со дня рождения Владислава Волкова

в открытии памятника В.И.Ленину на Театральной площади.

На выставке «Шагаем в небо» посетители знакомятся с жизнью Владислава Николаевича на Земле и в космосе. Для гостей музея это шанс еще раз прикоснуться к истории славного города и вспомнить ее самые светлые моменты.

В представленных photographиях полностью отразился мир космонавтики: постоянные, порой изнурительные тренировки, медицинские обследования, поездки и встречи с множеством самых разных людей и – самое главное – космические полеты.

К юбилейной дате Музей К.Э.Циолковского, авиации и космонавтики совместно с Издат-

центром «Марка», Управлением Федеральной почтовой связи Кировской области и при личном участии сына космонавта Владимира Владиславовича Волкова выпустил официальный маркированный почтовый конверт, посвященный 80-летию со дня рождения В.Н.Волкова, тиражом 500 000 экземпляров, который поступил на главпочтамт г. Кирова и будет распространяться по всей территории России.

23 ноября 2015 г. в музее состоялось открытие выставки «Шагаем в небо» и спецгашение знаков почтовой оплаты (почтовых конвертов), выпущенных к юбилейной дате, официальным почтовым штемпелем музея. – О.Ш.

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



названо его точное время. Неизвестные доброжелатели вели своеобразный репортаж о старте в твиттере Weibo. Официальное же сообщение о запуске и выведении КА на запланированную геопереходную орбиту было опубликовано около двух часов ночи.

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

Процесс выведения на целевую орбиту и дальнейшие маневры КА обеспечивали корабельные командно-измерительные пункты «Юаньван-5» и «Юаньван-6».

Согласно официальным отчетам китайской печати, аппарат «Чжунсин-2С» разработан и изготовлен Китайской исследовательской академией космической техники CAST (так называемая «Пятая академия») для Китайской компании спутниковой связи China Satcom (中国卫通集团有限公司 – «Чжунго вэйтун цзитуань юсянь гунсы»). Он описывается как «спутник связи, телевизионного вещания и широкополосной связи для передачи мультимедийных продуктов», предоставляющий услуги телевизионного и радиовещания для эфирных и кабельных сетей. Однако эта официальная легенда прикрывает собой военное назначение аппарата.

Следует напомнить, что China Satcom – главный оператор спутниковой связи и телевидения Китая. В начале своей истории он именовался Китайской корпорацией спутниковой связи Chinasat и эксплуатировал спутники, известные на Западе под тем же названием, а в Китае – под именем «Чжунсин» (сокращение от «Чжунго вэйсин» – «китайский спутник»).

В октябре 2007 г. состоялось «великое объединение» китайских спутниковых операторов: корпорация China Satellite Communications и независимые прежде компании Sinosat Telecommunications Satellite Co. и China Orient Telecommunications Satellite Co. стали одним юридическим лицом, собрав в «общий котел» свои орбитальные ресурсы и заказы. От второго участника объединенный оператор унаследовал спутники «Синьно» (Sinosat), а China Orient пришла с единственным спутником «Чжунвэй-1» (Chinastar-1) 1998 года изготовления, который, тем не менее, продолжает работать по сей день. В апреле 2009 г. China Satcom вошла в состав корпорации CASC, которой, таким образом, подчинены и изготовитель КА, и эксплуатирующая организация.

На сайте China Satcom имеется список семи собственных спутников, находящихся в эксплуатации, а также трех аппаратов в совместном пользовании с гонконгским оператором APStar. Аппарата под названием «Чжунсин-2С» (ZX-2C) среди них нет, как нет и не было шести его предшественников, перечисленных в таблице: даже если China Satcom осуществляет их эксплуатацию, реальным пользователем спутниковых ресурсов является НОАК.

В силу такой «залегандированности» информации об аппаратах серий «Фэнхо» («Сигнальный огонь») и «Шэньтун» (устой-

Военный «Чжунсин» на замену

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

4 ноября в 00:25.04.238 по пекинскому времени (3 ноября в 16:25:04 UTC) со стартового комплекса №3 Центра космических запусков Сичан был выполнен пуск РН «Чанчжэн-3В» (CZ-3B/GIII №Y34) с китайским телекоммуникационным спутником, получившим официальное наименование «Чжунсин-2С» (中星2C卫星). Аппарат предназначен для стратегической связи в интересах Народно-освободительной армии Китая (НОАК).

Внутреннее обозначение пуска было «операция 07-67». Выведение прошло успешно, и через 1540 сек после старта аппарат был отделен на геопереходной орбите с параметрами:

- наклонение – 27,10°;
- минимальная высота – 215 км;
- максимальная высота – 35808 км;
- период обращения – 629,8 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США «Чжунсин-2С» получил но-

мер 41021 и международное обозначение 2015-063A.

О пуске было известно заблаговременно; более того, точная информация о наименовании полезного груза появилась на форуме 9ifly.cn еще 11 октября. В тот же день был назван предположительный срок запуска – начало ноября. Дата старта стала известна 26 октября.

Опубликованные уже после пуска фотографии позволяют проследить ход подготовки в деталях: от «мобилизационного собрания» экспедиции на полигоне 17 сентября к испытаниям спутника на снимках за 28 сентября и 4 октября и тестированию ступеней ракеты-носителя в МИКЕ 6 октября, за которыми последовала сборка изделия на старте 19 октября и установка космической головной части 23 октября.

Окончательным подтверждением даты старта стала публикация 2 ноября объявлений о закрытии районов падения для авиации, а за шесть часов до события было

Спутники военной связи Китая				
Наименование		Дата запуска	Носитель	Точка стояния
официальное	реальное			
«Чжунсин-22» (ZX-22)	«Фэнхо-1» №01 (FH-1 01)	26.01.2000	CZ-3A	97.95° в.д. (до ноября 2012) 102.9°; 103.25° в.д. с июня 2008 – 98.1° в.д.; с мая 2013 – 103.25° в.д.
«Чжунсин-20» (ZX-20)	«Шэньтун-1» №01 (ST-1 01)	14.11.2003	CZ-3A	с августа 2007 – 97.95° в.д.; с июня 2008 – 103.25° в.д.; с декабря 2012 – 101.5° в.д.
«Чжунсин-22А» (ZX-22A)	«Фэнхо-1» №02 (FH-1 02)	12.09.2006	CZ-3A	130° в.д.
«Чжунсин-20А» (ZX-20A)	«Шэньтун-1» №02 (ST-1 02)	24.11.2010	CZ-3A	129.8° в.д.
«Чжунсин-1А» (ZX-1A)	«Фэнхо-2» №01 (FH-2 01)	18.09.2011	CZ-3B/E	98.3° в.д.
«Чжунсин-2А» (ZX-2A)	«Шэньтун-2» №01 (ST-2 01)	26.05.2012	CZ-3B/E	103.5° в.д.
«Чжунсин-2С» (ZX-2C)	«Шэньтун-2» №02 (ST-2 02)	03.11.2015	CZ-3B/E	81.5° в.д.
«Чжунсин-1С» (ZX-1C)	«Фэнхо-2» №02 (FH-2 02)	09.12.2015	CZ-3B/E	

чивый, но неточный перевод – «Волшебная сила») немного, и она становилась достоянием гласности постепенно, со всеми вытекающими из этого проблемами и ошибками. Подробно этот процесс можно отследить по номерам *НК*, в которых освещались соответствующие запуски.

История открытий

Как ни парадоксально, больше всего информации, причем с самого начала, было о самом первом спутнике. В 1999 г. были открыты публикации о предстоящем запуске аппарата «Фэнхо-1», а к старту разными компаниями были отпечатаны сразу три памятных почтовых конверта с информацией о нем. На одном мы можем увидеть «кубик» геостационарного спутника типа DFH-3 с трехосной системой ориентации и двумя характерными спиральными антеннами УКВ-связи, причем имя аппарата не только фигурирует в подписи к рисунку, но и обыгрывается на штемпеле специального гашения, где изображена башня Великой стены с сигнальным огнем на ней. Аналогичный рисунок, наложенный на изображение дракона – символа 2000 г., – можно найти на конверте, выпущенном сичанским отделением Ассоциации любителей космической филателии Китая.

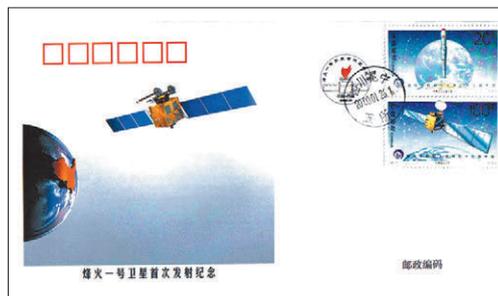
Наконец, сам Центр космических запусков Сичан посвятил первому старту 2000 года конверт, на лицевой стороне которого была отражена роль КА «Фэнхо-1» в обеспечении связи с наземными и воздушными боевыми средствами, а на обороте,

в легенде, говорилось: «Спутник «Фэнхо-1», изготовленный 5-й академией CASC, является первым гестабионарным спутником для тактической и мобильной связи. Аппарат массой 2310 кг оснащен пятью транспондерами УКВ-диапазона, семью транспондерами С-диапазона и одним транспондером с преобразованием С/УКВ и имеет срок службы 8 лет... Он будет размещен в позиции 98° в.д. над экватором. Успешный запуск «Фэнхо-1» призван изменить способ командования и управления в НОАК и в то же самое время значительно улучшить ее боеспособность в целом».

После запуска, однако, спутник получил безликое имя «Чжунсин-22» (по имени заявки на точку 98° в.д. в Международном союзе электросвязи, обозначенной как CHINASAT-22), а на уже отпечатанные сичанские конверты сделали грубую черную наклепку, скрывшую оригинальный текст. До западных аналитиков соответствующие изображения не дошли; как следствие, назначение аппарата пришлось угадывать (*НК* № 3, 2000), ориентируясь на утечку о его подлинном наименовании и на заявленные частоты С- и в особенности УКВ-диапазона (линии «вверх» 390–393 и 393–396 МГц, «вниз» 345–348 и 348–351 МГц). Впоследствии стало известно, что «Фэнхо-1» входит в состав военной системы связи, управления и разведки «Цюйдянь».

К запуску в ноябре 2003 г. первого спутника стратегической связи «Шэньтун-1» все заинтересованные организации, включая почтовое ведомство и разработчиков филателистической продукции, отнеслись более ответственно. Везде сообщалось о запуске спутника «Чжунсин-20» в народно-хозяйственных целях, и лишь космодром Сичан позволил себе намек на реальное назначение аппарата, поместив на свой конверт «кубик» с одним круглым рефлектором на фоне явно военных объектов – звена самолетов, вертолета, танкового взвода и боевого корабля.

Китайская национальная филателистическая корпорация подобных намеков не

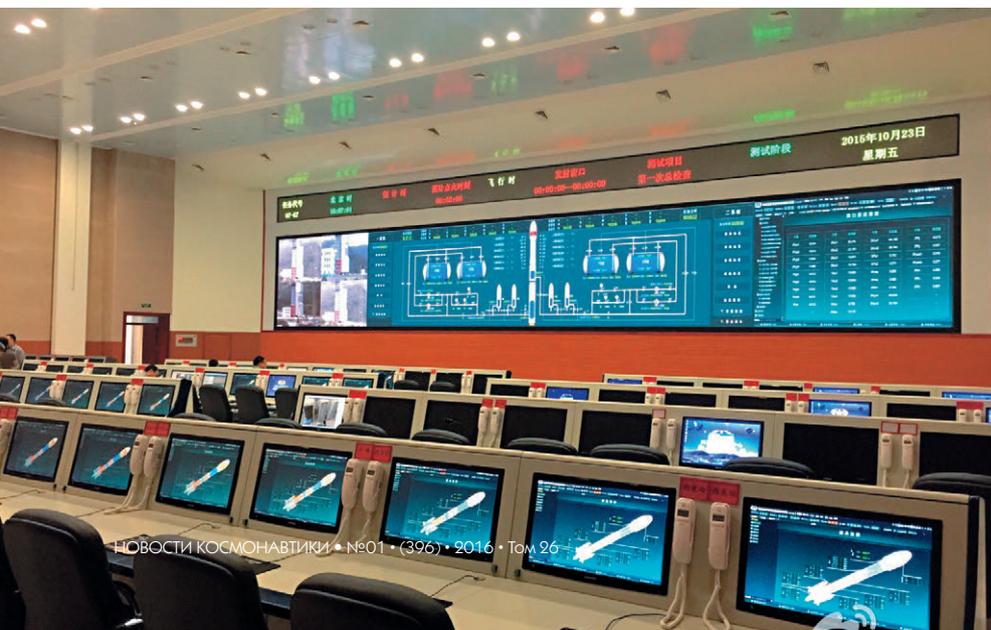


делала, а просто изображала некий спутник с тремя рефлекторами различного диаметра. Три года спустя в докладе на Международном астронавтическом конгрессе Чжоу Чжичэн и Ли Фэн использовали именно этот рисунок для иллюстрации облика спутника «Чжунсин-20», а засвеченный ранее вариант с двумя спиральными антеннами – для «Чжунсин-22». Однако сразу после старта ни точное назначение, ни подлинное наименование аппарата, выведенного в рабочую точку 103° в.д., не были вскрыты сразу, и его сочли за второй экземпляр «Фэнхо-1» (*НК* № 1, 2004).

Запущенный в сентябре 2006 г. и размещенный в точке 98° «Чжунсин-22А» был вполне логично идентифицирован как аналог первого аппарата, тем более что добавление к имени букв А, В, С и так далее в качестве порядкового номера – обычная для Китая практика (*НК* № 11, 2006). После этого, однако, стало непонятно, какое место в этой нумерации занимает «Чжунсин-20», тем более что заявки с таким именем Китай не подавал...

Ответ был найден в процессе подготовки публикации «100 китайских космических пусков» (*НК* № 3, 2007): в китайскоязычных

▼ Зал управления пуском во время предстартовых операций





▲ Изображение спутника «Чжунсин-2С», показанное по китайскому телевидению

источниках обнаружилось имя «Шэньтун-1». Как следствие, второй такой КА под именем «Чжунсин-20А» был описан уже вполне корректно – как военный телекоммуникационный аппарат, обеспечивающий функции защищенной связи и передачи данных в диапазоне Ku и формирующий множество направленных лучей для обслуживания потребителей в движении. Этот аппарат занял точку 130° в.д. (НК № 1, 2011).

В июне 2008 г. произошло событие, которое не удалось тогда правильно «расшифровать». Как известно, положение китайских спутников на орбите внешние наблюдатели отслеживают на основании двухстрочных

орбитальных элементов СК США. И вот эти элементы показали, что всего за одну ночь спутники «Чжунсин-20» и «Чжунсин-22А» поменялись местами: если 24 июня первый находился в 103° в.д., а второй в 98° в.д., то 25 июня – уже наоборот.

Пять градусов – это много. На высоте геостационара это почти 3700 км. Смещение спутника на такое расстояние за сутки, а тем более взаимный обмен позициями, представить себе трудно. Вот почему мы предположили, что произошел некий сбой в нумерации объектов в американском каталоге: физически спутники остались на своих местах, но по ошибке каждый из них стал сопровождаться под чужим каталожным номером (НК № 1, 2011).

Идея была красивая – и неверная! О том, что произошло в действительности, компания-разработчик CAST сообщила в пресс-релизе от 20 сентября 2011 г., выпущенном на китайском языке и оставшемся совершенно незамеченным. Там говорилось, что в соответствии с потребностями пользователей в период с 13 по 17 июня 2008 г. «Чжунсин-22А» действительно был перемещен из 97.95° в 103.25°, а «Чжунсин-20» – в противоположном направлении!

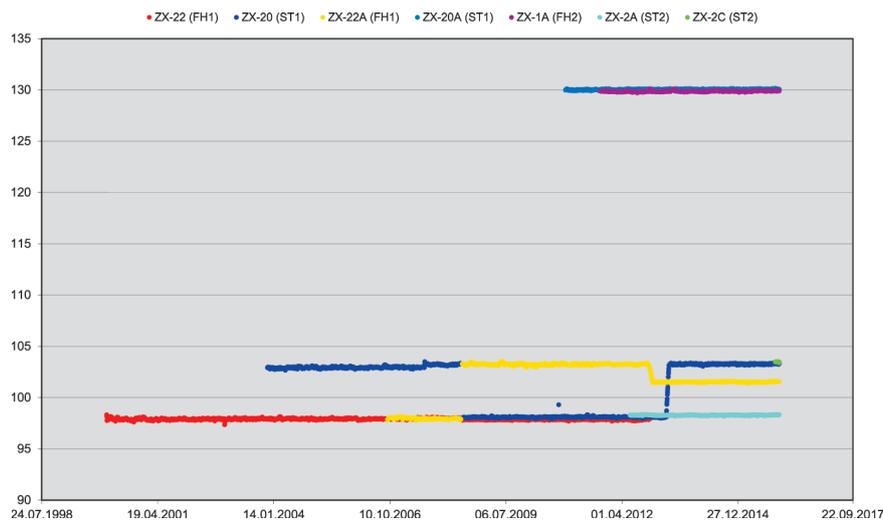
Читатель вправе спросить, а как же тогда расценивать 16 наборов элементов на пер-



вый из них и 12 на второй, которые были выданы СК США между 13 и 24 июня и показывали спутники на своих старых местах, хотя и с какими-то странными эволюциями по наклонению? А вот так и расценивать – как недостоверные. Лишь через 12 суток после начала взаимного обмена позициями и через 8 суток после его окончания американцы разобрались в случившемся и показали для каждого из аппаратов новое – правильное! – положение.

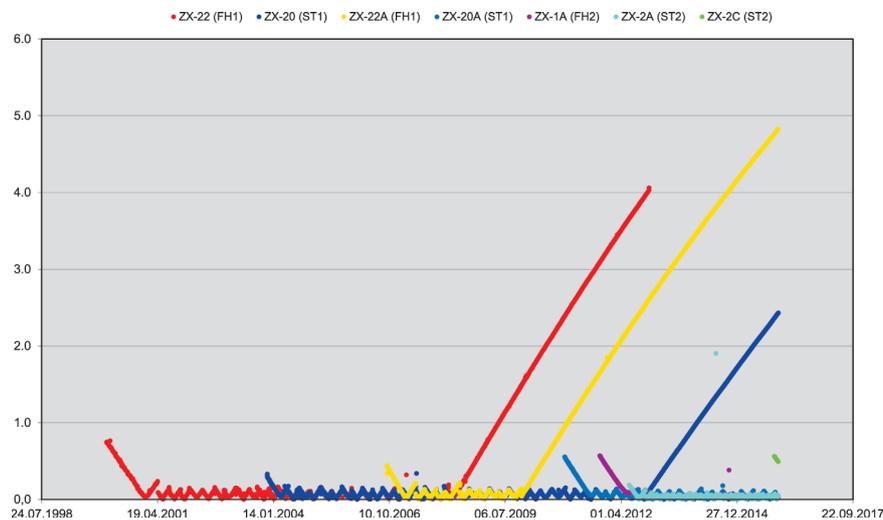
Добавим, что с точки зрения международно-правового режима этих точек Китай имел полное право на подобную операцию: частоты для тактической и мобильной связи в позиции 103° в.д. покрывала заявка CHINASAT-21. Что же касается частотного ресурса для работы в диапазонах X и Ku, то он имелся во всех трех задействованных точках.

Следует отметить, что ошибочная гипотеза о взаимной замене номеров двух спутников в июне 2008 г. повлекла и неверные выводы об их орбитальном поведении в дальнейшем. Теперь ясно, что «Чжунсин-22А» действительно прекратил коррекции по широте в январе 2010 г. – всего через три года после ввода в строй, и поэтому вплоть до запуска «Фэнхо-2» № 1 в сентябре 2011 г. пользователи системы приходилось мириться с тем, что оба аппарата выписывают в небе «восьмерки». Впрочем, для целей мобильной связи это вряд ли было критично. А вот спутники «Шэньтун» прошли этап смены поколений без таких проблем: «Чжунсин-20» прекратил коррекции по широте в декабре 2012 г., а «Чжунсин-20А»



▲ Перемещение спутников по точкам стояния.

Примечания: 1. В точке 130° в.д. с мая 2006 по май 2010 г. «обитал» APStar-1A. 2. В точку 98.2° в апреле 2014 г. перебрался еще и гражданский спутник «Чжунсин-11» (НК № 7, 2013)



▲ Изменение наклонения орбит спутников

продолжает проводить их до настоящего времени.

Запуски спутников второго поколения начались в 2011 г. – вполне разумный интервал, учитывая восьмилетний заявленный срок службы и весьма успешную работу старых аппаратов. Общий идентифицирующий признак оставался прежним – аппараты заявлялись как телекоммуникационные, занимали три указанные выше точки, но не фигурировали в списках изделий, эксплуатируемых гражданскими организациями. Использование тяжелого носителя типа CZ-3В/Е с заявленной грузоподъемностью до 5400 кг на геопереходную орбиту говорило о построении новых аппаратов на платформе DFH-4. Впрочем, для спутника «Чжунсин-2С» она была названа явно.

Подлинные наименования спутников встречаются в вполне официальных китайских ресурсах, так что их идентификация не вызывает сомнений. Так, запущенный в сентябре 2011 г. «Чжунсин-1А» оказался в действительности спутником «Фэнхо-2» №01. Он был выведен в позицию 130° в. д., где ранее «Сигнальные огни» не отмечались.

Год спустя, в конце ноября 2012 г., «Чжунсин-22» («Фэнхо-1» №01) был уведен на орбиту захоронения в связи с исчерпанием ресурса. Сразу после этого, в ноябре-декабре, «Чжунсин-22А» («Фэнхо-1» №01) перекочевал из 103° в соседнюю точку 101.5° в. д.

А как насчет орбитально-частотного ресурса? Судя по всему, работа аппаратов мобильной связи в точках 130° и 103° в. д. покрывается соответственно заявками CHNSAT-A-130E и CHNSAT-A-103E, в которые заложены диапазоны от 235 до 322 и от 335.4 до 399.9 МГц. Еще две заявки CHNSAT-K-101.4E и CHNSAT-K-125.7E с таким же набором частот УКВ-диапазона покрывают, как несложно догадаться, позиции 101.4° и 125.7° в. д. Наконец, имеется заявка CHNSAT-A-81.5E на точку 81.5° в. д., в которую в декабре 2015 г. выведен последний в таблице аппарат.

В мае 2012 г. был запущен «Шэньтун-2» №01, получивший официальное наименование «Чжунсин-2А». Аппарат занял пози-



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

цию 98.2° в. д., где в это время находился и «Чжунсин-20». После проверок и ввода в строй нового спутника старый возвратили по месту первоначальной прописки – с июня 2013 г. он вновь трудится в точке 103.2° в. д.

Спутник, запущенный 3/4 ноября 2015 г., получил имя «Чжунсин-2С», что немало удивило экспертное сообщество. Логично было ожидать суффикса -2В, что означало бы «второй аппарат в серии», а фактически присвоенный номер заставлял задуматься, куда же делся второй спутник. Удовлетворительного объяснения эта загадка не имеет, но с запуском 9/10 декабря аппарата «Чжунсин-1С» с таким же непонятным пропуском стало ясно, что «в этом безумии есть какая-то система».

Пока нет оснований считать, что под именем «Чжунсин-2С» скрывается что-то иное, нежели «Шэньтун-1» №02. Как и три года назад, административное руководство проектом осуществляют Чжан Бао (张宝) и его заместитель Чжан Хао (张浩). Главный

конструктор спутника 2А Цзоу Хэнгуан повышен в должности до начальника отделения телекоммуникационных спутников CAST; имя главного конструктора нового аппарата не было названо, но его заместительницей является Ли Чаоян (李朝阳).

Аппарат стартовой массой около 5300 кг построен на платформе DFH-4 с трехосной ориентацией. Электропитание обеспечивают две трехсекционные панели солнечных батарей. Состав полезной нагрузки доподлинно не известен. Эксплуатация КА этого типа в точках 103° и 130° в. д., скорее всего, осуществляется опять же на основании заявок CHNSAT-A-103E и CHNSAT-A-130E соответственно. Они могут включать до 24 каналов X-диапазона стандартной ширины в пределах полосы 7900–8400 МГц в направлении «вверх» и от 7250 до 7750 МГц «вниз», плюс еще один более широкий канал на 7025–7075 МГц. Помимо этого, в заявке перечислены частоты в диапазоне УКВ, L, S, C, Ku и Ka.

▼ Створка головного обтекателя РН CZ-3В в районе падения



«Вы сидите в самолете, впереди вас – лошадь, сзади – автомобиль...»

Детская загадка

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Искристая неудача. Авария ракеты SuperStrypi

3 ноября в 17:45 по местному времени (4 ноября в 03:45 UTC) с пускового устройства LP-41 испытательного комплекса Кауаи KTF (Kauai Test Facility) на одноименном острове в архипелаге Гавайских о-вов был выполнен первый пуск РН сверхлегкого класса SuperStrypi, созданной по заказу Управления оперативного реагирования в космосе ORS (Operationally Responsive Space) Минобороны США.

Основными целями пуска ORS-4 были испытания нового носителя и выведение на орбиты 13 малых космических аппаратов (МКА), принадлежащих различным организациям. Дополнительно предполагалось протестировать автономную систему безопасности полета AFSS (Autonomous Flight Safety System) разработки Управления ORS.

Спустя примерно минуту после старта ракета потеряла устойчивость и разрушилась в воздухе. Полезные грузы были утеряны – ни одна задача пуска не решена до конца.

Ракета

У нового сверхмалого носителя два названия: техническое SPARK (совпадает с английским словом «искра, вспышка», но является аббревиатурой от Spaceborne Payloads Assist Rocket Kauai – «Ракета, выводящая космические полезные грузы из Кауаи») и «личное» SuperStrypi.

Разработка ракеты грузоподъемностью примерно 250...300 кг на низкой околоземной орбите велась партнерством в составе Сандийской национальной лаборатории* Министерства энергетики, компании Aerojet Rocketdyne и Лаборатории космических по-

летов Гавайского университета при участии отделения боеприпасов и тактических систем корпорации General Dynamics и компании AAE Aerospace Missile & Space Composites. Этот проект был частью программы LEONIDAS (Low Earth Orbiting Nanosatellite Integrated Defense Autonomous System), имеющей целью создание недорогой интегральной системы запуска «по вызову» небольших полезных нагрузок по заказу Управления ORS. Разработка финансировалась как по каналам Министерства обороны, так и за счет гранта, который Гавайский университет получил от NASA.

Формально проект ведет свою родословную от высотной ракеты XM-33 Strypi, разработанной в экстренном порядке летом 1962 г. для проведения высотных и космических ядерных взрывов по программе Fishbowl и состоявшей из центральной ступени Castor и двух навесных стартовых ускорителей Recruit. Название было заимствовано от имени индийской змеи оранжевой и черной раскраски, похожей на хвост тигра: подразумевалось, что пускать Strypi – все равно что дергать тигра за хвост.

Первый ее пуск состоялся 22 сентября 1962 г., второй – 30 октября, третий был выполнен в октябре. После этого ракету задействовали в эксперименте Checkmate 20 октября 1962 г.: после старта с о-ва Джонстон на высоту 147 км была поднята и взорвана модифицированная ядерная боеголовка малой мощности W50. Это было единственное ядерное испытание, в котором использовалась Strypi.

После подписания в 1963 г. Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в

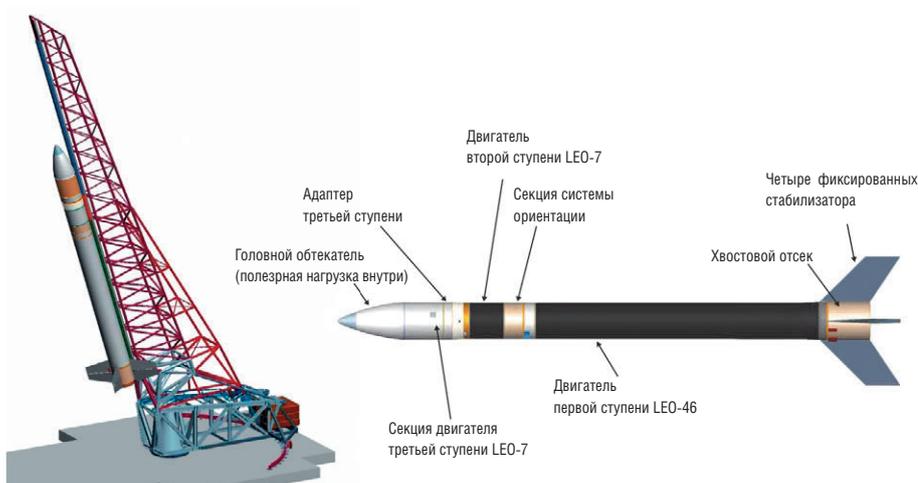
атмосфере, космическом пространстве и под водой ракета применялась для тестирования ядерных боеголовок, не несущих заряда, а также для научных и исследовательских миссий. Strypi летала в тринадцати различных модификациях (в общей сложности 33 пуска) с острова Кауаи и с других полигонов. Последний старт состоялся с полигона Невада 4 октября 1997 г.

Название SuperStrypi появилось в 1999 г., когда на базе высотной ракеты Strypi XI предложили сделать сверхлегкий космический носитель. Разработка позиционировалась как бюджетная: проектанты планировали сделать носитель, способный за 5 млн \$ (на 10 млн \$ дешевле, чем у конкурентов) вывести на низкую орбиту один-два небольших спутника и один-два диспенсера кубсатов общей массой до 150 кг при пуске с Тихоокеанского ракетного полигона. Кроме того, декларировалась возможность «быстрого запуска», когда при необходимости ракета могла стартовать меньше, чем через неделю. Это свойство носителя весьма ценно для военных. Гражданских же заказчиков надеялись привлечь низкими ценами и возможностью запуска «роя» спутников для научных исследований. Ожидалось также, что проект даст экономический толчок Гавайям и привлечет высококвалифицированную рабочую силу.

Сохраняя трехступенчатую конфигурацию своего зондирующего предка, SuperStrypi первоначально состояла из первой ступени Castor-4XL с двумя ускорителями Terrier, второй ступени Orbis-7S и третьей ступени Star-30BP. Однако в результате перелетки проекта исчезли ускорители, ракета стала моноблочным тандемом, в котором все ступени спроектированы и изготовлены компанией Aerojet Rocketdyne.

* Имеет два подразделения в Альбукерке и Ливерморе, которые находятся под управлением Sandia Corporation (дочерняя корпорация Lockheed Martin).





Характеристика	Ступени		
	Первая	Вторая	Третья
Обозначение двигателя	LEO-46	LEO-7	LEO-1
Стартовая масса, кг	22102	3587	711
Тип топлива	ANB-3745	ANB-3790	ANB-3790
Масса топливного заряда, кг	20414	3233	643
Максимальное давление в камере, кгс/см ²	132	106	75
Максимальная тяга, тс	129	19.9	5.1
Время работы, сек	76	57.4	51.5
Суммарный импульс, тс·сек	5747.3	944.9	188.2
Диаметр, м	1.32	1.32	0.69
Длина, м	12.2	2.27	1.26

* По данным компании Aerojet Rocketdyne.

Попытки «оптимизации» (банальной экономии) средств привели к появлению небеспортных технических решений. Прежде всего, ракету предполагалось запускать с длинной наклонной направляющей, задающей азимут пуска и начальный угол полета. Траектория определяется направлением движения центра масс носителя под воздействием тяги двигателей и внешних факторов. Последние планировалось парировать за счет стабилизации изделия вращением на активных участках. На пассивных участках (после отделения отработавших ступеней) вращение тормозится, а бортовой компьютер рассчитывает время включения следующего двигателя и вектор скорости; одновременно сопла на сжатом газе производят переориентацию ступени. Таким способом предполагалось упростить конструкцию ракеты, избавившись от органов управления вектором тяги на активных участках траектории. В целом по схеме полета SuperStrypi очень напоминает первую японскую RN Lambda-4S.

Носитель стартовой массой 28 240 кг, общей длиной 18.9 м и диаметром 1.32 м способен вывести полезный груз массой 275 кг на солнечно-синхронную орбиту (ССО) наклонением 98° и высотой 400 км при пуске с площадки на о-ве Кауаи, или 300 кг на низкую околоземную орбиту наклонением 28.5° и высотой 400 км при старте с мыса Канаверал. Параметры ступеней носителя приведены в таблице.

Двигатели всех ступеней носителя имеют неподвижные сопла. LEO-7 в значительной степени основан на ракетном блоке Orbis-7S, который использовался в 1980-х и 1990-х годах в качестве двигателя верхней ступени при запусках геостационарных спутников. В свою очередь, прототипом его

является двигатель третьей ступени МБР Minuteman III. LEO-1 – модифицированный двигатель Orbis-1S, который происходит от предыдущих ракетных проектов Сандийской лаборатории.

После схода с направляющей дополнительную устойчивость носителю дают четыре аэродинамических стабилизатора большого размаха (с их помощью ракета и закручивается), установленные в нижней части первой ступени.

На пассивных участках полета перед включением двигателей второй и третьей ступеней используется система управления ориентацией на холодном газе, которая обеспечивает терминальное наведение (управление энергией) для точного достижения орбиты.

Третья ступень и блок полезной нагрузки заключены в головной обтекатель диаметром 1.32 м, состоящий из отдельной носовой и центральной секций. Первая сбрасывается после окончания работы первой ступени, вторая – по окончании работы второй.

SPARK может выводить на орбиту различную полезную нагрузку, включая блоки кубсатов, а также комбинации микро- и миниспутников и кубсатов. Для облегчения отделения наноспутников используются адаптеры-диспенсеры полезной нагрузки разработки Центра Эймса (NASA), известные как PAD (Payload Adapters and Deployers). Каждый способен нести 24 единичных кубсата в любой комбинации (1-, 2-, 3-, 6- и 12-модульные спутники).

В процессе разработки стоимость пуска ракеты выросла с 5 до 15 млн \$ – с перспективой снижения до 12 млн \$ при коммерческой эксплуатации. Однако к первому старту SuperStrypi пришла с «ценником» в 45 млн \$, включая разработку и производство.

Полигон

Испытательный комплекс Кауаи (KTF, Kauai Test Facility) иначе называется объект Баркинг-Сэндз (Barking Sands Facility) и относится к инфраструктуре Тихоокеанского ракетного испытательного полигона PMRF (Pacific Missile Range Facility). Он принадлежит ВМС США и расположен в 9 км к северо-западу от центрального делового района Кекаха в округе Кауаи в западной части Гавайских о-вов.

Запуск SuperStrypi стал первой попыткой орбитального пуска из Баркинг-Сэндз (и из штата Гавайи) и совпал с 55-й годовщиной первого известного пуска ракеты с этого полигона.

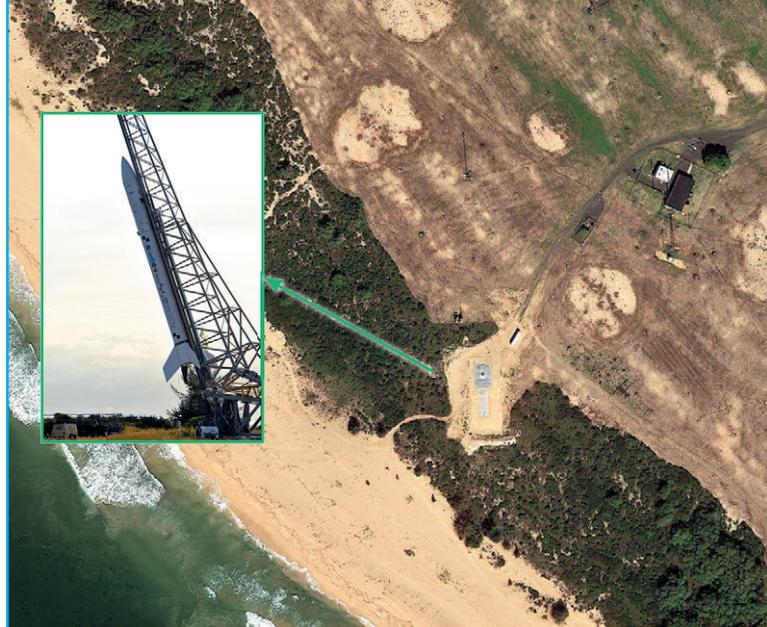
Объект Баркинг-Сэндз на о-ве Кауаи был построен в 1920 г. как частный аэродром, а во время Второй мировой войны использовался для нужд Армии США. В 1954 г. он стал авиабазой Бонэм ВВС США (Bonham Air Force Base). В 1958 г. здесь началось строительство стендов, с которых проводились испытательные пуски крылатых ракет Regulus и метеорокет Arcas.

Для изучения радиоактивных осадков после ядерных испытаний летом 1962 г. с о-ва Кауаи стартовали ракеты Nike. С тех пор с полигона было выполнено более двухсот научных исследовательских и военных демонстрационных миссий.

Авиабаза и стенды были переданы ВМС США в 1964 г., получив обозначение PMRF. В период с 1969 по 1992 год с Баркинг-Сэндз состоялось более двух тысяч пусков средневысотных ракетных метеозондов.

В последние годы Кауаи был использован для противоракетных испытаний: ракеты-мишени стартовали с острова либо для отслеживания, либо для перехвата противоракетами, пущенными тоже с острова, с





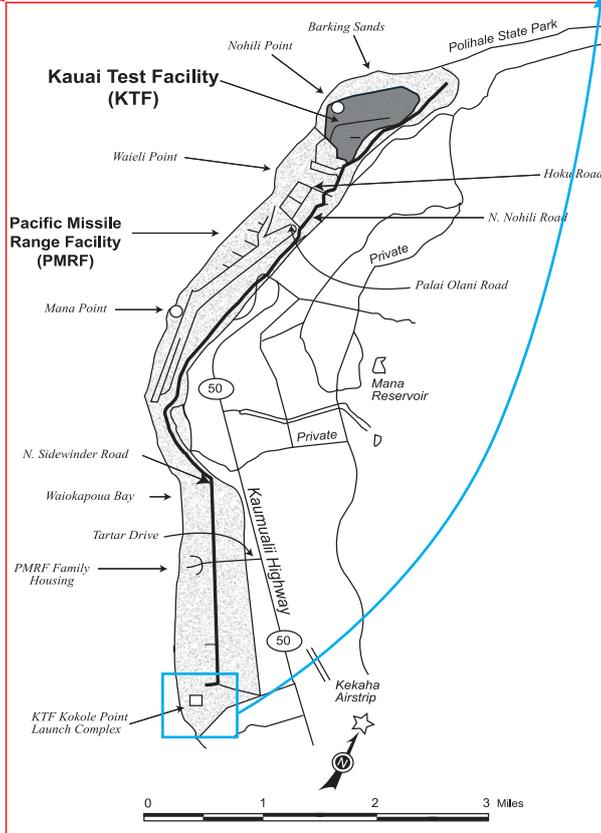
судов поблизости или с перехватчиков, запускаемых в другом месте. В этом качестве стартовый комплекс Баркинг-Сэндз участвовал в программах разработки противоракет систем THAAD и Aegis. В 2007 г. стенды PMRF поддержали операцию Burnt Frost, в ходе которой противоракетой SM-3 был уничтожен на орбите неисправный спутник USA-193 (NROL-21). Перехватчик стартовал с корабля USS Lake Erie, находящегося в нескольких сотнях миль к северо-западу от острова Кауаи.

Установка LP-41 формально является частью пускового комплекса Коколе-Пойнт (Kokole Point) в южной части полигона. Вообще-то стартовый стол строился для ракет Nike и Terrier, и за семь лет в период между 1985 и 1992 г. с него было выполнено 12 суборбитальных запусков.

В стартовый комплекс ракеты SuperStrypi входит пусковая башня, ранее располагавшаяся на стартовом комплексе LC-D/SLC-5 полигона ВМС США Пойнт-Аргуэльо (Point Arguello) в Калифорнии, который в 1964 г. был объединен с Западным испытательным полигоном на соседней авиабазе ВВС Ванденберг. С SLC-5 осуществлено 69 пусков легкой PH Scout в период между 1962 и 1994 г. Отсюда стартовали научные и технологические исследовательские миссии, а также аппараты, созданные по военным программам.

Финальная миссия комплекса SLC-5 – и всего семейства PH Scout в целом – состоялась в мае 1994 г.: на орбиту был выведен исследовательский аппарат MSTI-2 (Miniature Sensor Technology Integration 2). После этого SLC-5 бездействовал в течение 15 лет. В 2009 г. ВВС США демонтировали объекты комплекса, а компоненты передали на Баркинг-Сэндз для обслуживания сверхлегкой ракеты.

Направляющая для старта SPARK изготовлена на базе подъемно-установочного приспособления, которое применялось для подготовки и пуска PH Scout: ракета скользит по «рельсу» длиной более 30 м, установленному в нижней части модифицированной фермы установщика.



прожигался в августе 2012 г., в сентябре 2013 г. и в августе 2014 г.: была выявлена потенциальная опасность прогара изоляционного материала бронировки корпуса. Разработчики решили, что сам двигатель «не скомпрометирован» и проблему можно довольно легко устранить в будущих изделиях. Однако LEO-46 для миссии ORS-4 уже был построен с использованием старой конструкции, восприимчивой к прогарам.

29 октября 2013 г. макет носителя продемонстрировали публике прямо на рельсовой пусковой установке, изготовленной компанией National Technical Systems (NTS) в Альбукерке, Нью-Мексико. Тогда же было объявлено, что первый пуск состоится весной 2014 г. К назначенному сроку успеть не удалось, и летом того же года был назван новый срок – октябрь, а затем и ноябрь 2014 г. Но уже 19 сентября появились сообщения об очередном переносе: на этот раз на январь 2015 г. Задержки объяснялись приоритетными работами Тихоокеанского ракетного полигона.

В феврале-марте текущего года в прессу просочились сообщения о «некоторых проблемах с двигателем» первой ступени (всплыла история с прогаром теплоизоляции) и соответственно о переносе первого пуска на середину 2016 г. Правда, позднее дату старта сдвинули на более ранний срок: 29 июня гавайские газеты сообщили, что он состоится 29 октября.

20 октября из предупреждений для авиаторов и моряков стало известно, что старт действительно намечен на 29 октября по местному времени с запасными датами 30 октября и 2 ноября. Ни одна из этих возможностей, однако, не была использована, и окончательно в качестве момента истины установили 3 ноября по местному времени.

Целевая орбита миссии была солнечно-синхронной: с наклоном 97,4°, высотой в перигее 413 км и высотой в апогее около 489 км.

С места старта велась прямая интернет-трансляция. Пройдя через операции обратного отсчета, стартовой команде пришлось сдвигать запланированное время T-0 дважды из-за вопросов безопасности поли-

Запуск

Путь в небо для SuperStrypi оказался исключительно долгим. Если не считать первых предположений по космическому носителю на базе высотных ракет семейства Strypi, относящихся к началу 1990-х годов, то вариант, описанный в документах 12-й американской конференции по малым спутникам (12th AIAA/USU Conference on Small Satellites), предполагал первые орбитальные миссии в 2008–2010 гг. Нынешняя версия проекта SuperStrypi предусматривала два пуска в рамках программы летно-конструкторских испытаний носителя в 2013 г. Однако, как это часто случается с новыми разработками, даты первого старта постоянно смещались по разным причинам.

Компания Aerojet Rocketdyne провела наземные стендовые испытания двигателей LEO-7 и LEO-1 с положительными результатами в 2012 г. и 2013 г. Двигатель LEO-46, созданный специально по проекту LEONIDAS,

гона, причем во второй раз отсчет был остановлен в последнюю минуту. Наконец, в 17:45 по местному времени был дан старт.

После зажигания мощного двигателя первой ступени SuperStrypi сошла с направляющей, имея начальную тяговооруженность выше четырех. Разгоняющуюся ракету отслеживали камеры дальнего наблюдения. Поначалу дымный шлейф прочерчивал в небе почти идеальную прямую.

Бортовые видеокамеры также показали хороший начальный участок подъема. По мере роста скоростного напора началась закрутка носителя под воздействием четырех скошенных стабилизаторов. Сначала ракета вращалась со штатной скоростью 2.5 оборота в секунду, начиная же с 45-й секунды полета камеры показали нарастание закрутки, что подтвердила и телеметрия. Затем к вращению добавились конические колебания (прецессия). А после 60-й секунды картинку с борта «закрыли» анимацией положения ракеты по телеметрии: на ней SuperStrypi на 58-й секунде полета стала кувыряться, а потом «мультик» замер. Никаких упоминаний, что носитель поднимается над атмосферой, производит разделение ступеней или какие-то другие операции, в нем не было (мелькнул, правда, кадр включения реактивных сопел на холодном газе, видимо, для остановки вращения и переориентации, но насколько он соответствовал реальным событиям, сказать трудно). Трансляцию прервали и спустя примерно час сообщили о неудачном пуске.

ВВС США признали аварию, но не предоставили никаких дополнительных деталей. Сообщалось, что официальная причина аварии будет объявлена с окончанием расследования. По имеющимся данным можно предположить, что прецессию вызвал появившийся боковой компонент тяги – либо от частичного разрушения сопла, либо от прорыва газов сквозь корпус. Говорилось также, что миссию в этом случае должна была прервать автономная система аварийного подрыва FTS. Она была создана с целью снизить затраты на запуск и обеспечить возможность самоуничтожения ракеты без вмешательства офицера безопасности полетов. Однако в этом полете система была неактивной. Версия прорыва газов сквозь корпус косвенно подтверждается тем, что еще до пуска был известен конструктивный дефект первой ступени, который повышал вероятность именно этого типа аварии. Тем не менее разработчики сочли риск приемлемым и решили пускать ракету...

На любительском видео, снятом со значительного расстояния от места старта на телефон, видно, как плавно выгнувшись баллистическая кривая из белого дыма замерла в верхней точке, повисла и стала распадаться под действием воздушных течений. Двигатель первой ступени погас, а второй не зажегся – проделанные на последних секундах полета «фортели» явно выходили за рамки возможностей системы управления, включившейся на пассивном участке полета...



Спутники

Первый полет ракеты SuperStrypi (SPARK) состоялся в рамках продолжающихся усилий Управления оперативного реагирования в космосе ORS по проверке тактических возможностей использования МКА и РН, которые могут быть запущены в кратчайшие сроки. Это уже четвертая подобная миссия. Из-за череды задержек, связанных с ракетой, запуск сместился на два года.

Основной полезной нагрузкой был многоспектральный спутник **HiakaSat** Гавайского университета, а с ним – двенадцать кубсатов, которые предполагалось развернуть с помощью разработанного в NASA адаптера-диспенсера PAD, иначе называемого NLAS (Nanosatellite Launch Adapter System).

МКА со специально подобранным названием **HiakaSat*** (Hyperspectral Imaging, Aeronautical Kinematic Analysis Satellite – буквально «спутник для гиперспектральной съемки и анализа авиационной кинематики») был разработан студентами, преподавателями и выпускниками Гавайского университета для решения следующих задач:

- ◆ проверка работоспособности платформы;
- ◆ проверка работы нового гиперспектрального прибора наблюдения;
- ◆ комплексное тестирование работы гиперспектрометра и двух цветных камер.

Миссия решала образовательные задачи по созданию наземной инфраструктуры, которая могла использоваться в дальнейшей работе университета.

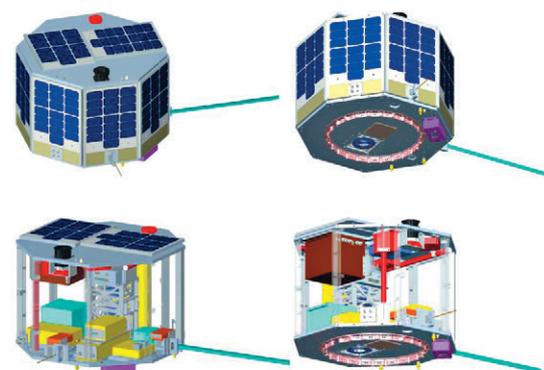
МКА выполнен в виде восьмиугольной призмы диаметром 0.65 м и высотой 0.40 м и имеет массу 55 кг. Электропитание обеспечивают десять фиксированных групп фотоэлементов (по 19 в каждой), выдавая 38 Вт в среднем за виток. Ориентация трехосная, осью +Z в надиру, с возможной ошибкой до 3°.

Спутник оснащен ультракомпактной гиперспектральной камерой SUCHI (Space Ultra-Compact Hyper-Spectral Imager) в качестве основной полезной нагрузки. Гиперспектральная аппаратура, разработанная Гавайским институтом геофизики и планетологии (Hawaii Institute of Geophysics and

Planetology), работает в диапазоне длинноволнового ИК-излучения от 8.5 до 13 мкм, имея в нем семь спектральных каналов. Приемником изображения является неохлаждаемая матрица микроболометров размером 320x256 с чувствительностью на уровне 20 мК. Пространственное разрешение составляет 220 м, причем каждый пиксель аппаратуры развертывался в более чем 250 точек данных об интенсивности ИК-излучения.

По официальным данным, получаемые спектры пригодны для научных исследований вулканической деятельности. Реально же информация об интенсивности излучения по отношению к длине волны может применяться для идентификации различных материальных объектов, причем определенные длины волн могут показывать то, что скрыто от невооруженного взгляда. Управление ORS предполагало с помощью гиперспектрометра и двух установленных на спутнике камер проверить технологию миниатюрных датчиков дистанционного зондирования в «оперативном космическом пространстве».

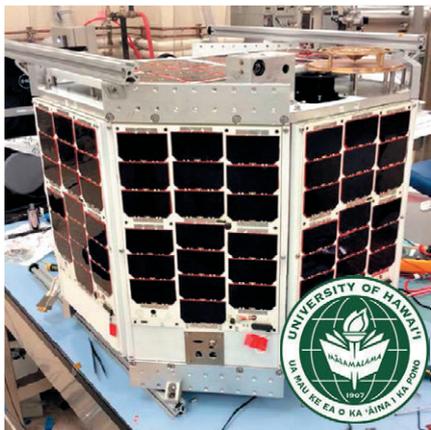
HiakaSat является уменьшенным вариантом более крупного спутника HawaiiSat-1, который в феврале 2011 г. прошел этап критической защиты проекта. Его планировалось оснастить гораздо более мощным и



тяжелым инструментом – гиперспектральной камерой теплового диапазона THI (Thermal Hyperspectral Imager), пригодной для решения перспективных военных и научных задач. На этом этапе Управление ORS потребовало уменьшить массу МКА вдвое – с 80 до 40 кг, и хотя впоследствии «подняло планку» до 55 кг, тяжелую камеру THI пришлось заменить на более легкую SUCHI, а эксперимент CRATEX (C-band Radar Transponder Experiment) с радиолокационным транспондером С-диапазона снять. Проект переименовали в HiakaSat, чтобы отличить от аппарата, который изначально был запланирован, однако неумышленно во многих документах миссия по-прежнему обозначалась HawaiiSat-1.

Сборка и тестирование спутника завершились в 2013 г., но запуску пришлось ждать более двух лет. Детали предстоящей миссии

* «Hiaka» по-гавайски означает рассказывать легенды, или невероятные истории.



были анонсированы на 29-м Национальном космическом симпозиуме, состоявшемся в апреле 2013 г. в Колорадо-Спрингс.

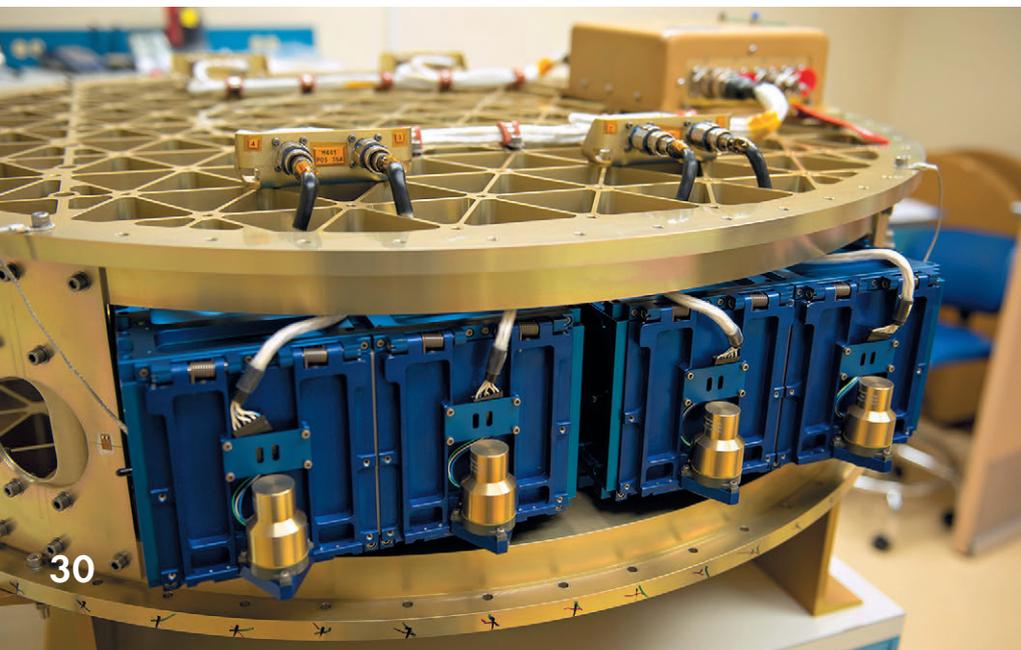
Люк Флинн (Luke Flinn), директор Лаборатории космических полетов Гавайского университета, сказал, что его вуз хотел бы запускать МКА регулярно, привлекая таким образом промышленные компании и ища возможные способы проверки космической техники, разработанной студентами.

«Гавайский университет предоставляет учащимся возможность практической работы по изготовлению и запуску МКА, — объяснил Флинн. — Поиск способов снижения затрат на разработку космической техники создает взаимовыгодное положение для университета, штата, государства и корпораций, готовых вложить свои капиталы».

Президент Гавайского университета Мэри-Рита Кук-Гринвуд (Mary Rita Cooke Greenwood) поддерживает работу вуза в космической сфере. Она заявила: «Гавайи расположены в уникальном месте и могут стать недорогими «воротами в космос». Гавайский университет — один из немногих университетов мира, имеющих не только возможности изготовления спутников, но и уникальный прямой доступ к их запуску на орбиту».

Для NiakaSat колледж Кауаи строил основную линию связи, а колледж Гонолулу проектировал один из бортовых приборов, предполагая эксплуатировать станцию управления во время миссии, рассчитанной по крайней мере на шесть месяцев (хотя разработчики надеялись, что спутник сможет работать в течение двух лет).

▼ Адаптер NLAS с пусковыми контейнерами для кубсатов



Демонстрационная сеть малых спутников «Эдисон» EDSN (Edison Demonstration of SmallSat Networks) включает свободно летающее образование («рой») из восьми МКА класса «нано» для изучения возможности распределения научных задач в группировке кубсатов и демонстрации решений, необходимых для проектирования малых аппаратов, способных в будущем решать широкий спектр научных, коммерческих, образовательных и оборонных задач. Среди других целей проекта — сокращение расходов и времени, необходимого для разработки и создания будущих аппаратов, а также тестирование новых программных приложений.

Проект EDSN призван продемонстрировать передачу данных между спутниками для гибкой корреляции данных и распределения, а также упрощенные спутниковые операции и линию сброса информации. Будучи созвездием спутников, оснащенных



▲ Восемь спутников EDSN

датчиками космической погоды, EDSN может доставить космические и временно коррелирующие наборы данных, которые не могут быть получены от отдельных спутников.

«Рой» EDSN состоит из восьми одинаковых «полуторных» (1.5 U) кубсатов размерами 10×10×17 см и массой 1.7 кг каждый — с использованием недорогих коммерчески доступных компонентов; многие элементы дизайна он унаследовал от проекта PhoneSat 2.0. В качестве программно-аппаратной платформы использована «начинка» смартфона Nexus S фирмы Samsung, собранная на раме и приборах покупных «полуторных» кубсатов фирмы Pumpkin Inc. В рамках проекта построены восемь летных

экземпляров аппаратов, четыре запасных и четыре прототипа для отработки.

Каждый спутник несет датчик (одинаковый для всех) для измерения космического излучения на орбите Земли. «Интегрирующий монитор космической среды в части энергичных частиц» EPISEM (Energetic Particle Integrating Space Environment Monitor) разработан в Университете штата Монтана и имеет в своем составе счетчик Гейгера, обнаруживающий проникающее бета- и гамма-излучение выше определенного порога энергии. Ряды данных от датчиков на каждом из спутников, распределены вдоль орбиты, собраны и объединены, чтобы обеспечить гораздо более полную картину космической среды, чем возможно с одного спутника.

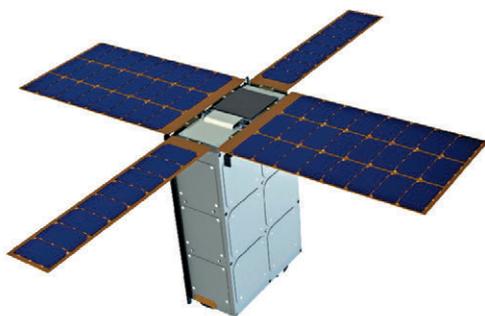
Группировка EDSN должна была активно работать не менее 60 суток при баллистическом сроке существования до четырех лет. Предполагалось, что миссия EDSN продемон-

стрирует новые коммуникационные возможности, в том числе передачу данных между спутниками, что позволит упростить космические операции и сделать их более гибкими с точки зрения быстрого получения научных данных.

Проект EDSN выполняется группой организаций под руководством Исследовательского центра имени Эймса (NASA) в Моффетт-Филд, а финансируется по программе «Технология МКА» Управлением главного технолога NASA. Другими членами команды по проекту EDSN являются Центр космических полетов имени Маршалла, Университет штата Монтана в Бозмане (изготовил датчики излучения по контракту NASA) и Университет Калифорнии в Санта-Кларе (обеспечил станцию слежения и управления). Интересно, что проект был начат в октябре 2012 г. и на его реализацию отводилось чуть более двух лет.

Самый крупный наноспутник полезной нагрузки ORS-4 — шестиблочный (6U) кубсат **SuperNova-Beta**, созданный и эксплуатируемый фирмой InFocus (Эджвуд, Нью-Мексико) на базе платформы SuperNova компании Pumpkin Inc. Последняя производит наборы («конструкторы») для сборки аппаратов класса «нано», используемых вузами, научными центрами и другими заказчиками, среди которых и такие интересные, как Национальное разведывательное управление NRO (National Reconnaissance Office).

Весной 2015 г. с первого пуска PH SPARK был снят один из заявленных ранее спутников. Свободное место удалось занять ком-



▲ Наноспутник SuperNova Beta

пании InFocus, возглавляемой полковником BBC в отставке Стивеном Суддартхом (Steven Suddarth), которая объединила свои усилия с Pumpkin. Интерес первой состоял в создании оптической системы для съемки Земли, а второй – в испытании на орбите кубсата типа 6U. До сих пор в этом форми-факторе были выполнены только спутники Perseus-M, изготовленные американской компанией Caporus Systems для российской «Даурия Аэроспейс». Разработка КА уложилась в четыре месяца, причем она велась фактически на собственные средства Мэттью Эберсвиллера, главного исполнительного директора InFocus, и Стивена Суддартха при активном участии его жены Деборы, сына Сэма и дочери Мэри.

SuperNova Beta – прототип «шестерного» кубсата, на котором предполагалось испытать системы навигации, связи и ориентации новой спутниковой платформы в развитие имеющейся линейки. Он имеет размеры 23.9×10.6×36.5 см и, по словам разработчиков, обеспечивает быструю интеграцию перспективных улучшенных кубсат-миссий, предлагая для размещения полезной нагрузки объем 7000 см³. Масса самой платформы – 1.64 кг, общая допустимая масса спутника – до 12 кг.

МКА имеет три системы связи:

- ❖ Радиомаяк мощностью 2 Вт работает в радиоловительском диапазоне 435 МГц, передавая 1200 бит/с по методу AFSK-модуляции. Используется для передачи основных телеметрических данных о состоянии систем, выдавая «посылки» каждые 30 сек. Радиомаяк использует пэтч-антенну с диаграммой направленности 150° и пиковым усилением 2.5 дБ;

- ❖ Симплексный модем предназначен для двунаправленной связи через спутник коммерческой сети Globalstar. Служит для непрерывной передачи телеметрической информации и приема телекоманд при нахождении КА над любой точкой мира. Аппаратура работает в режиме CDMA с передачей на частоте 1610 МГц и приемом на 2483.5 МГц через пэтч-антенну с диаграммой около 180°;

- ❖ Приемопередатчик S-диапазона предназначен главным образом для сброса информации с полезной нагрузки, а также для передачи команд на борт. Частота передачи 2257.9 МГц, модуляция OQPSK, скорость 1.0 Мбит/сек при выходной мощности 4 Вт. Прием на частоте 2097.7 МГц при BPSK-модуляции со скоростью 64 кбит/с. Работает через пэтч-антенну с диаграммой направленности 70°.

Все антенны установлены на надирной стороне спутника.

МКА оснащен системой активного управления ориентацией, необходимой для наведения в надир съемочной аппаратуры со встроенным графическим процессором. Параметры последней С. Суддартх отказался назвать до проверки на орбите, которой, увы, не случилось.

Тестовые задачи миссии Supernova-Beta включали демонстрацию ключевых систем спутника (электропитания, ориентации и определения положения в пространстве, обработки данных, получения команд и передачи телеметрии), а также системы формирования изображений.

Лаборатория космической динамики SDL Университета штата Юта имела на борту SuperStrypi свой трехблочный (3U) кубсат STACEM, предназначенный для исследования окружающей среды и демонстрации новых малых оптических датчиков для дистанционного зондирования в различных диапазонах длин волн (съемка в диапазонах видимого и ИК-излучения, а также получение гиперспектральных изображений). Электропитание обеспечивали четыре раскрываемые фиксированные панели солнечных батарей и буферные аккумуляторы. Спонсором миссии выступило NRO.

Argus – двухблочный (2U) кубсат Сент-Луисского университета (SLU), созданный при содействии Института оборонной и космической электроники ISDE (Institute for Defense and Space Electronics) Университета Вандербильта. Он несет оборудование для изучения влияния космического излучения на современную электронику.

МКА размерами 10×10×20 см имеет массу 3.0 кг и основан на платформе SCARAB (SLU Core Aerospace Research Application Bus), разработанной как «безразмерная» многоцелевая основа для быстрой реализации кубсат-миссий с различными полезными нагрузками. Набор для изготовления спутника, предоставленный компанией Pumpkin Inc., включает микроконтроллер PIC-24, солнечные батареи, смонтированные на корпусе, литий-ионные полимерные аккумуляторы и УКВ-трансивер для коммуникаций. Использована пассивная система управления ориентацией.

Сердцем спутника является «Независимая полезная нагрузка» (Independence Payload), которая отвечает за фиксацию радиационных событий в среде, окружающей МКА, и сброс информации на Землю. Она предполагает три эксперимента: прибор для оценки единичных событий, счетчик срабатываний и монитор окружающей среды.

Мотивация миссии связана с тем, что текущее состояние моделей воздействия излучения (космической радиации) на радиоэлектронное оборудование КА основано на стандартах компонентной базы 1970-х и 1980-х годов и вычислительных ресурсов того же периода. Современная электроника коренным образом отлична по архитектуре, она гораздо миниатюрнее, быстрее и сложнее систем, созданных три десятилетия назад. Напрашивается вывод, что существующие модели не применимы к сегодняшним

космическим системам, и для доработки расчетных моделей требуются новые данные.

Для обоснования новых моделей расчета воздействия радиации на космические миссии необходимо углубленное изучение и моделирование влияния космического излучения. Результатов предполагается достигнуть путем сравнения прогнозных моделей, разработанных в Университете Вандербильта, с измеренным числом радиационных событий на орбите. Разработанные модели требуют проверки и калибровки в условиях реальной космической среды с характерными потоками частиц, обладающих заданными скоростями и энергиями.

Миссия PrintSat предназначена для исследования материалов, служащих для изготовления МКА. «Одиночный» (1U) кубсат построен студентами Университета штата Монтана с помощью «аддитивного производства» – 3D-печати из пластика с прочняющими присадками наночастиц углерода. Значение метода «аддитивного производства» в различных отраслях промышленности и научных исследований растет, поскольку он позволяет быстро и недорого изготавливать механические элементы машин и механизмов. Для разработчиков крайне важно знать, как ведут себя полученные детали в условиях воздействия космического пространства.

Корпус аппарата PrintSat полностью напечатан из материала Windform XT. Он несет различные датчики для отслеживания влияния экстремальных условий космоса на производственные материалы, а также установленные на корпусе солнечные батареи и пассивную (гравитационную) систему ориентации. Полезная нагрузка состоит из нескольких бортовых датчиков для количественной оценки изменений, которые претерпевает материал в космической среде, то есть циклов «нагрев – охлаждение» на низкой околоземной орбите, космического излучения, коррозии под воздействием атомарного кислорода и дегазации в безвоздушном пространстве. Детектирующая аппаратура состоит из крутильных тензодатчиков, мониторов поверхностного сопротивления и радиационного микродозиметра. Данные от полезной нагрузки и телеметрия с борта спутника передаются каждые 60 сек в любительском диапазоне 437 МГц на скорости до 9600 бит/с.

Argus и PrintSat проходили по седьмому этапу программы запуска образовательных наноспутников ElaNa (Educational Launch of Nanosatellites), спонсируемой NASA.



Итоги

Первый полет SuperStrypi был 67-й попыткой орбитального запуска 2015 г. и 18-м стартом, выполненным в этом году Соединенными Штатами. Изначально предполагалось, что проведенный испытательный пуск станет первым из двух запланированных для демонстрации концепции недорогого малого носителя с запуском «по вызову». Однако даже в случае успешной реализации второй миссии (если она вообще состоится) ракету ждет неопределенное будущее...

Как обычно, итоги аварии можно поделить на непосредственные и «долгоиграющие». К первым относятся потеря носителя и чертовой дюжины спутников, в которые было вложено много труда. Эксперты привыкли со скепсисом наблюдать за усилиями вузов и других организаций, далеких (и не очень) от космической индустрии, стремящихся с помощью наборов фирмы Pumpkin Inc. и мантр о могуществе современной электроники, «взятой с полки в магазине», сделать шедеральный микроспутник. Обычно получается «не очень», и до половины запущенных кубсатов бывают «мертвы по прибытии», а из оставшихся половина «загибается» к концу первых суток работы. Тем не менее следует помнить, что, например, только в создании гиперспектральной ИК-камеры – полезной нагрузки погибшего в аварии спутника HiakaSat – участвовали около 150 студентов. Предполагалось, что они получат неоценимый опыт в разработке, постройке и эксплуатации реального космического объекта. По словам директора Лаборатории космических полетов Люка Флинна, Гавайский университет в Маноа инвестировал 2 млн \$ в испытательное оборудование, которое используется для поддержки будущих разработок малых спутников, а также сообщества колледжей Гавайского университета.

Студентов жаль: они не смогли увидеть плоды своих трудов в работе. Не повезло и другим «ездокам»: например, из потерянных при аварийном запуске спутников только проект ESDN обошелся NASA в 13,6 млн \$.

Что же касается ракеты, то здесь тоже все плохо. Опираясь на высказывания некоторых самопровозглашенных экспертов, можно предположить ущербность самой концепции «управления без активного воздействия», когда траектория запуска на

орбиту формируется путем терминального наведения в периоды пассивного полета. Может показаться (хотя, скорее всего, это не так), что разработчики уж слишком полагались на возможности современной вычислительной техники, которая не смогла оценить и спрогнозировать поведение ракеты, учитывая появление дефектов подобного рода. Во всяком случае уроки построенной по аналогичной схеме японской ракеты Lambda-4S (один успешный пуск из пяти проведенных и закрытие программы после семи лет разработки) нельзя забывать.

Странно также, что BBC США вообще одобрили запуск, несмотря на упомянутый выше конструктивный дефект в двигателе первой ступени. «Мы решили проводить миссию, несмотря на повышенный риск. Сложнее всего было уговорить наших партнеров, предоставивших спутники», – заявил директор офиса ORS на авиабазе Кёртланд полковник Джон Анттонен (John S.R. Anttonen). Практика подтвердила ошибочность такого решения.

Долгосрочные последствия ставят под сомнение судьбу проекта: по некоторым данным, он может быть вообще закрыт, хотя еще за пару недель до злополучного пуска неназванные «представители промышленности» заявили, что видят перспективу. Они верили, что если миссия будет успешной, в течение нескольких месяцев офис ORS изыщет финансирование для дополнительного пуска SuperStrypi.

Первоначально предполагалось, что после первых испытательных пусков носитель от эксплуатации в интересах военных будет передан «в руки» провайдеров коммерческих запусков. Однако еще 22 октября 2015 г. представители BBC США заявили, что новых миссий носителя, на который с 2007 г. они потратили 45 млн \$, не планируется. И это при том, что SuperStrypi во многом опережала конкурентов. Известно, что сейчас разработка легких носителей «быстрого запуска» для коммерческого и военного применения ведется многими организациями. Для получения долгосрочного решения в этом секторе американское правительство предполагало провести отбор по крайней мере одного из нескольких проектов. Управление оперативного реагирования в космосе ORS видело в SuperStrypi хорошего кандидата на пост специального носителя «для

малых спутников по доступной цене», но... недавний отчет Главного счетного управления США (Government Accountability Office) отметил, что ни одна из подобных программ, поддерживаемых американскими военными, пока не в состоянии перейти от стадии разработки к оперативному производству и эксплуатации.

Иными словами, основные заказчики не давали никакого повода ожидать дальнейшего развития программы. В связи с этим возможности перевода проекта в коммерческую сферу, которые изучались Сандийской лабораторией, выглядят призрачными. В реальных планах нет оперативных задач, хотя в настоящее время ракета вызвала интерес со стороны частного сектора.

После аварии наблюдатели отмечали, что дорога в космос не стала легче. Да, теперь многое известно об условиях работы систем в космическом пространстве, большинство основополагающих проблем сняты или успешно обходятся, а технические решения для их преодоления уже известны и опробованы. Однако теперь на конструкторов давит экономика. Как и в других отраслях, приходится решать теорему Пифагора для треугольника «быстро-дешево-качественно», и далеко не для каждого проекта это успешно получается.

Сама концепция носителя малых и сверхмалых спутников («нанолончера») выглядит пока не слишком убедительно. Хотя растущий рынок МКА вроде бы порождает потребность в таком средстве выведения, которое позволило бы запускать небольшие спутники в удобное время и на требуемые орбиты, а не тогда и туда, куда позволяет кластерный запуск на легких и средних ракетах.

Основной проблемой создания сверхмалого носителя является сложность одновременного обеспечения низкой стоимости и приемлемого качества. Время показало: какой бы ни была РН – большой или маленькой, – она должна обладать двигательными установками, системой наведения и органами управления. Изначально разработка всех этих систем слабо зависит от стартовой массы носителя (в большей или в меньшей степени последняя влияет лишь на стоимость производства и эксплуатации изделия). К сожалению, современная ракетная техника с высокими характеристиками плохо масштабируется: масштабный фактор снижает конструктивное совершенство малых носителей, для компенсации чего требуется применять более совершенные технологии, что в ряде случаев приводит к снижению надежности и чаще всего – к росту стоимости разработки. В этой связи показательно, что расчетная цена пуска SuperStrypi – 12...15 млн \$ – равна стоимости существенно более мощной индийской ракеты PSLV CA.

Иными словами, пока экономически выгоднее осуществлять именно кластерные запуски МКА, особенно классов «фемто», «нано» и «микро», на уже имеющихся носителях, выпускаемых серийно и находящихся в эксплуатации. Этот вывод подтверждается фактом отсутствия хотя бы одного «нанолончера», хотя работы по созданию такого средства выведения в разных странах ведутся уже десяток лет.



Удвоение «четырнадцатого»: Китайский аппарат для оптической и инфракрасной разведки

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

8 ноября в 15:06:04.806 по пекинскому времени (07:06:05 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был выполнен пуск РН «Чанжэн-4В» (CZ-4В № Y24), в результате которого на орбиту выведен китайский спутник с официальным наименованием «Яогань вэйсин-28» (YG-28).

Начальные параметры орбиты КА составили:

- наклонение – 97.24°;
- минимальная высота – 470.9 км;
- максимальная высота – 495.6 км;
- период обращения – 94.08 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **41026** и международное обозначение **2015-064A**.

В официальном сообщении Синьхуа сказано: спутник «Яогань вэйсин-28» разработан Китайской исследовательской академией космической техники CAST, входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Назначение аппарата сформулировано стандартно: «для проведения научных экспериментов, изучения земельных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них».

Разработчиком РН CZ-4В является Шанхайская исследовательская академия космической техники в составе CASC. Интересно, что в сообщении была названа (это, как правило, не делается) грузоподъемность носителя – 2400 кг на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км.

Это был 217-й пуск ракет семейства «Великий поход», насчитывающего в настоящее время в своем составе носители CZ-3А, CZ-3С и CZ-3В для доставки полезных грузов на геопереходные орбиты и CZ-2С, CZ-2D, CZ-4В, CZ-4С и CZ-6 для низкоорбитальных пусков.

Предварительного оповещения о предстоящем пуске с внутренним обозначением «операция 05-49» не было. Фотографии показывают, что разгрузка ступеней носителя в МИКе космодрома проводилась 9 октября, сборка космической головной части – 29 октября и установка ее на верхнюю ступень носителя на стартовом комплексе – 30 октября. По неофициальным сведениям, старт планировался на 7 ноября, но из-за прошедшего накануне обильного снегопада его отложили на сутки для дополнительных проверок.

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

«Родственники и знакомые кролика»

Как и все его предшественники в семействе «Яогань», спутник с номером 28 работает полностью или преимущественно в интересах разведывательных служб Китая.

Первые предположения о классификации нового спутника наблюдения были сделаны исходя из места и времени запуска, использованного носителя (включая размер

головного обтекателя) и параметров орбиты выведения.

Ракетой CZ-4В с надкалиберным обтекателем диаметром 3.80 м с Тайюаня запущались ранее шесть спутников, в том числе три гражданских (океанографический «Хайянь-2» и природно-ресурсные CBERS-3 и CBERS-4) и три военных аппарата двух различных типов – «Яогань-14», «Яогань-26» и «Гаофэн-8» (GF-8).

Весьма близкие начальные орбиты аппаратов типа YG-14 и типа YG-26 не позволяли сделать уверенный вывод, к какому из них следует приписать вновь запущенный спутник YG-28. Наблюдатели отнесли его к первому типу скорее из программных соображений: о спутниках YG-26 и GF-8 уже было известно, что они однотипны и работают совместно, а запущенный более трех лет назад, 10 мая 2012 г., аппарат YG-14 все это время оставался в гордом одиночестве. Кроме того, было замечено, что времена запуска YG-14 и YG-28 совпали с точностью до секунды, а следовательно, одинаковыми оказались и начальные плоскости их орбит.

Ситуация прояснилась, когда 14 ноября и 1 декабря YG-28 провел два подъема орбиты – первый до 465.5×493.8 км, второй – до 470.8×507.7 км над поверхностью земного эллипсоида. Условная высота круговой орбиты, рассчитываемая напрямую из среднего движения в двухстрочных элементах СК США, составила 475.8 км. Эта величина была близка к текущей высоте YG-14 (475.0 км) и лежала вблизи середины диапазона изменения последней за июнь–ноябрь 2015 г. (от 474.3 до 476.5 км).



Если учесть, что на рабочей солнечно-синхронной орбите YG-28 проходил нисходящий узел в 14:14 местного времени, а у YG-14 аналогичный параметр, даже после трех с половиной лет эволюции орбиты, составлял 14:11, гипотеза об идентичности YG-28 и YG-14 получила весьма убедительное подтверждение. Забавно, кстати, что отличаются вдвое не только номера этих аппаратов в серии «Яогань вэйсин», но и заводские номера ракет, которыми они запущались (Y12 и Y24)!

Третье доказательство не столь однозначно, но также весьма интересно. Главным конструктором и административным руководителем YG-28 является Ли Цзиньдун, который выполнял эти же обязанности в проекте YG-14. Неоднозначность же заключается в том, что товарищ Ли помимо этого возглавлял и разработку пары YG-26/GF-8!

На представленном графике отображено изменение в течение 2015 г. условной высоты китайских спутников трех типов, работающих на орбитах высотой около 500 км. Весьма интересен тот факт, что в создании целевой полезной нагрузки для них участвовали три основных разработчика космических оптических систем Китая.

Две верхние линии принадлежат спутникам YG-12 и YG-21 типа «Цзяньбин-10», кото-

рые, по имеющимся представлениям, ведут с высоты 491 км съемку с пространственным разрешением 0.7 м в полосе шириной 25 км с использованием двух камер Сианьского института оптики и точной механики XIOPM. Из графика видно, что аппараты тщательно синхронизируют свои манеры, чтобы сохранить фазовое расстояние 180°; иначе говоря, они разведены вдоль орбиты на полвитка.

Чуть ниже, на высоте 486 км, трудятся аппараты YG-26 и GF-8, на которых используется камера Чанчуньского института оптики, точной механики и физики CIOMP с неизвестными пока характеристиками. Эти спутники выведены в две существенно различные плоскости, «утреннюю» и «дневную», со временами прохождения нисходящего узла 10:41 и 13:26 соответственно; тем не менее они также синхронно обрабатывают коррекции, которые компенсируют естественное снижение орбиты за счет атмосферного торможения. Считается, что у заказчика они могут иметь обозначение «Цзяньбин-13».

Наконец, на нижнем ярусе, на высоте 475–476 км, ведут наблюдения аппараты YG-28 и YG-14 типа «Цзяньбин-11». Угловое расстояние между ними по состоянию на 1 декабря составляет 0.47 витка и, вероятно, в ходе дальнейшего полета будет стабилизи-

ровано на уровне 0.5 витка. Как будет показано ниже, они обеспечивают наблюдение в видимом диапазоне с разрешением около 0.6 м, а также в инфракрасном диапазоне.

«Цзяньбин-11»: штрихи к портрету

27 июля 2012 г., через два с половиной месяца после запуска YG-14, профессиональное издание «Чжунго хантянь бао» сообщило, что этот КА оснащен двумя камерами разработки Пекинского института космического машиностроения и электроники («508-й институт») – панхроматической и инфракрасной. Первая из них была охарактеризована как камера с наивысшим разрешением среди китайских аппаратов дистанционного зондирования, работающих на такой высоте, вторая – как инфракрасная камера с высоким пространственным и высоким температурным разрешением в широкой полосе съемки.

Указывалось, что в ходе четырехлетней разработки специалисты 508-го института добились прорыва в создании сканирующей инфракрасной камеры с временным накоплением сигнала, в точном управлении сканированием с использованием оптической аппаратуры большого диаметра и в других ключевых технологиях.

Известно также, что на YG-14 впервые были использованы для ориентации и наведения КА на объект съемки гиридыны с рабочим моментом 25 Н·м·с, созданные в 502-м институте CAST*.

Характеристики панхроматической камеры YG-14 в печати не засвечены, однако заслуживает внимание та версия, что ее конверсионный вариант с дополнительным мультиспектральным приемником применен на гражданском спутнике «Гаофэн-2» (HK № 10, 2014) – кстати, также управляемом с использованием гиридинов. При запуске последнего сообщалось, что каждая из двух его камер основана на зеркальном телескопе с



* Ранее в этом же институте были созданы гиридыны с моментом 200 Н·м·с для ориентации посещаемой орбитальной лаборатории «Тяньцун-1».



отчиталась Китайская академия строительных материалов СВМА.

В сообщении от 17 апреля 2014 г. рассказывалось о разработке во входящем в ее состав Институте кварца и специальных стекол (главный конструктор – Гао Сыцзянь) китайского варианта технологии бериллиевых зеркал с конструкционным стеклянным покрытием, позволяющего получить легкое и прочное зеркало большого диаметра с хорошими оптическими свойствами и стабильной формой поверхности, и упоминалось о первом применении такого зеркала на спутнике YG-14.

Сообщения от 10, 18 и 20 ноября 2015 г. были посвящены запуску YG-28 – и в них рассказывалось о применении на новом аппарате бериллиевого зеркала с конструкционным стеклянным покрытием и специальной отражающей пленкой для ИК-диапазона. Говорилось также, что работы над металлическими зеркалами с конструкционным стеклянным покрытием были начаты в Институте кварца и специальных стекол в 10-й пятилетке (2001–2005 гг.) и продолжалась 10 лет. Авторы подчеркнули, что Китай овладел этой технологией третьим в мире после США и России.

Помимо этого, две новости за декабрь 2014 г. были посвящены созданию зеркал для инфракрасного сканера IRS китайско-бразильского спутника CBERS-4. Гражданский характер прибора позволил сообщить, что в оптической схеме IRS применены сканирующее бериллиево-стеклянное зеркало диаметром 500 мм и два титаново-стеклянных.

В сообщениях про CBERS-4 (и только в них) упоминалось, что максимальный диаметр созданных в Институте кварца бериллиевых зеркал с конструкционным стеклянным покрытием составил 600 мм. Методом исключения логично приписать их инфракрасной камере аппаратов типа YG-14.

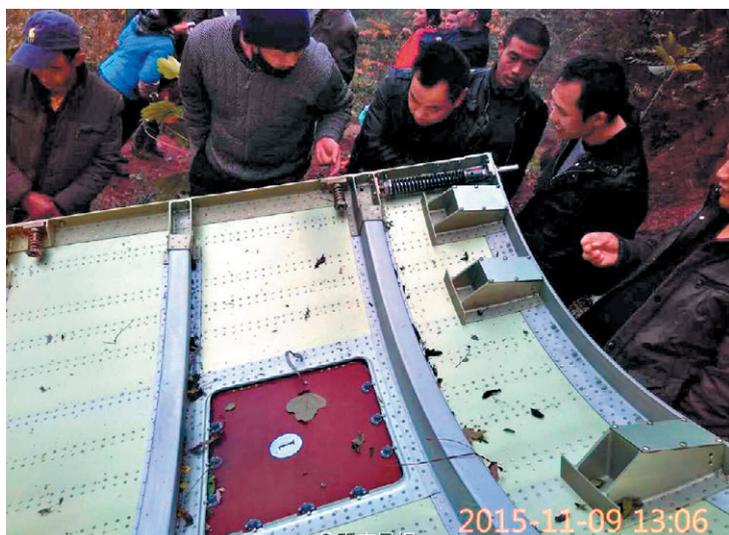
Отметим, что сканер IRS на CBERS-4 имеет заявленное разрешение 40 м в коротковолновом и 80 м в длинноволновом ИК-диапазоне при съемке с высоты 774 км. В проект спутника VRSS-2, создаваемого по заказу Венесуэлы со сроком запуска в 2017 г., заложена инфракрасная камера с пространственным разрешением 30 м и 60 м соответственно в полосе шириной 30 км при съемке с высоты 641 км.

апертурой 500 мм и фокусным расстоянием 7800 мм. Приемником изображения, по-видимому, является матрица с 32 000 элементами размером 10 мкм; в этом случае при наблюдении с высоты 627 км достигается указываемое для GF-2 разрешение 0.8 м в панхроматическом диапазоне в полосе 26 км для одной камеры.

Используя ту же оптику и приемную часть с аналогичными характеристиками, на YG-14, работающем на более низкой орбите (475 км), можно достичь лучшего разрешения (0.61 м), но в более узкой полосе

захвата (20 км). Можно предполагать, что «Яогань-14», как и многие другие китайские аппараты наблюдения, имеет две панхроматические камеры с перекрывающимся полем зрения, так что суммарная ширина полосы составляет 36 км или несколько более. Во всяком случае, этот аппарат поддерживает орбиту с повторением наземной трассы через 79 суток и 1208 витков с межвитковым расстоянием 33.2 км.

Об инфракрасной камере КА типа YG-14 информации мало. Правда, о своем «авторстве» в части изготовления зеркала для нее





Новое поколение арабских спутников

В полете – Arabsat 6B и GSat 15

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

10 ноября в 18:34 по времени Французской Гвианы (21:34 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA227). По сообщению

компании Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение – 3.99° ($4.00 \pm 0.06^\circ$);
- высота в перигее – 246.9 км (247.1 ± 4 км);
- высота в апогее – 35884 км (35884 ± 240 км).

На орбиту были выведены два спутника:

◆ телекоммуникационный КА Arabsat 6B (также имеет обозначение Badr 7), принадлежащий международной компании Arab Satellite Communication Organization (Arabsat);

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
41028	2015-065A	GSAT 15	3.97°	255	35769	629.1
41029	2015-065B	Arabsat 6B	3.97°	253	35733	628.4
41030	2015-065C	Ariane 5 R/B	4.11°	253	35794	629.6
41031	2015-065D	Sylda 5A	3.97°	252	35706	627.9

◆ телекоммуникационно-навигационный КА GSat 15 для Индийской организации космических исследований ISRO.

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

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L581) изготовлена компанией Airbus Defence and Space (ADS). Верхним при запуске был КА Arabsat 6B, закрепленный через адаптер PAS 1194C Variant A (производство ADS) на переходнике Sylda 5 тип A высотой 6.4 м (производство ADS). Внутри переходника размещался КА GSat 15, который, в свою очередь, через адаптер PAS 1194 VS (производство RUAG Aerospace AG) крепился к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (производство компании RUAG Aerospace AG). Общая масса полезной нагрузки в миссии VA227 (включая адаптеры и переходники) составила 9812 кг при массе двух КА 8964 кг.

После успешного пуска миссии VA226 30 сентября было объявлено, что следующий пуск Ariane 5ECA запланирован на 5 ноября. Однако уже через четыре дня компания Arianespace уточнила, что старт намечен на 10 ноября со стартовым окном с 21:34 до 22:17 UTC. Пуск состоялся в момент открытия окна. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя второй ступени ESC-A. Аппарат Arabsat 6B отделился от головного блока через 27 мин 20 сек после контакта подъема, следом за ним – переходник Sylda 5A (T+30 мин 41 сек), а в T+43 мин 13 сек был отделен КА GSat 15.

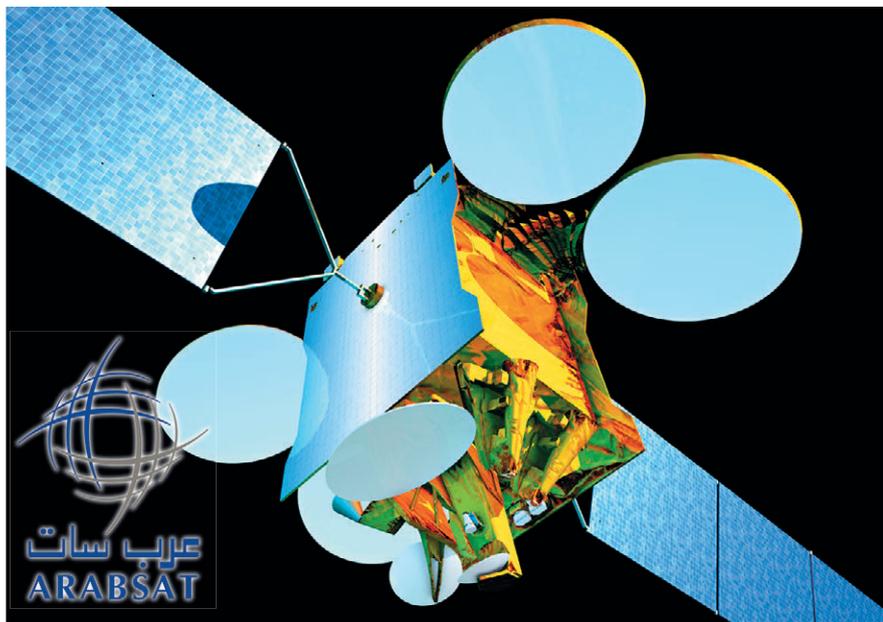
По плану Arianespace следующий пуск РН Ariane 5ECA намечен на 27 января. В ходе миссии VA228 должен быть выведен на орбиту лишь один КА – телекоммуникационный спутник Intelsat 29E, принадлежащий международной компании Intelsat S.A. Этот аппарат открывает новое поколение спутников компании, названное EpicNG.

6B идет первым

Организация Arabsat создана в 1976 г. странами – членами Лиги арабских государств на основании межправительственного соглашения. Организация предоставляет услуги телефонной, телеграфной, телексовой связи и передачу телепрограмм, а также осуществляет космические исследования, использует КА в целях метеорологии, навигации и т.д. Штаб-квартира Arabsat находится в Эр-Рияде (Саудовская Аравия), основные пользователи – арабские страны Ближнего и Среднего Востока и Северной Африки.

Новые контракты Arianespace

Сразу после успешного завершения миссии VA227 компания Arianespace и Индийская организация космических исследований ISRO объявили о заключении контракта на запуск с помощью РН Ariane 5 еще двух телекоммуникационных КА семейства GSat: аппарат GSat 17 будет запущен в 2016 г., а GSat 18 – в 2017 г. Оба КА массой около 3400 кг будут предоставлять услуги в нескольких диапазонах национальным операторам связи и зарубежным пользователям.



Аппарат Arabsat 6B стал «первенцем» в шестом поколении спутников компании Arabsat. Правда, поколения Arabsat'ов не очень многочисленны. Первое включало три заказанных аппарата (Arabsat 1A, 1B, 1C), а также два ранее запущенных и приобретенных уже в полете спутника (Arabsat 1D и Arabsat 1E). Второе поколение состояло из двух специально построенных КА (Arabsat 2A и 2B) и опять же двух докупленных позже (Arabsat 2C и Arabsat 2D). Третье поколение вообще состояло из одного единственного Arabsat 3A. Два следующих поколения включали по три аппарата: четвертое – Arabsat 4A, 4B и 4AR (последний построен взамен утраченного при запуске 4A), пятое – Arabsat 5A, 5B и 5C.

В 2006 г. Arabsat переименовала часть своих спутников: вместо традиционного названия по имени организации они получили имя Badr, что в переводе с арабского означает «полная луна», или «полнолуние». Это решение объяснили тем, что «полная луна» – положительный символ всего арабского и мусульманского мира, который ценят и другие близкие по духу культуры мира.

В настоящее время флот компании состоит из пяти КА четвертого и пятого поколений в трех орбитальных позициях:

- ❖ Arabsat 5C – в 20° в. д.;
- ❖ Badr 4 (он же Arabsat 4B), Badr 5 (Arabsat 5B) и Badr 6 (Arabsat 4AR) – в 26° в. д.;
- ❖ Arabsat 5A – в 30.5° в. д.

Первые планы развертывания группировки шестого поколения появились еще в 2008 г.: аппарат 6A в 2014 г. должен был начать работать в орбитальной позиции 30.5° в. д., а 6B – в 26° в. д. Оба должны были нести транспондеры С- и Ku-диапазонов. Позже у Arabsat появились планы расширения дальше на восток, в точку 34.5° в. д. В 2012 г. туда перевели Arabsat 2B, который проработал до марта 2013 г., в эту же точку на 2015 г. был запланирован запуск КА Arabsat 6E (E от East) с ретрансляторами Ku-, Ka- и C-диапазонов. Однако контрактация КА 6A и 6E задержалась, поэтому первое соглашение было подписано на изготовление Arabsat 6B. Его подписали в январе 2009 г. с компаниями Astrium (ныне – ADS) и Thales

Alenia Space (TAS) одновременно с контрактом на Arabsat 5C. В январе 2013 г. контракт был модифицирован: заказчик отказался от транспондеров С-диапазона, добавив вместо них нагрузку Ka-диапазона.

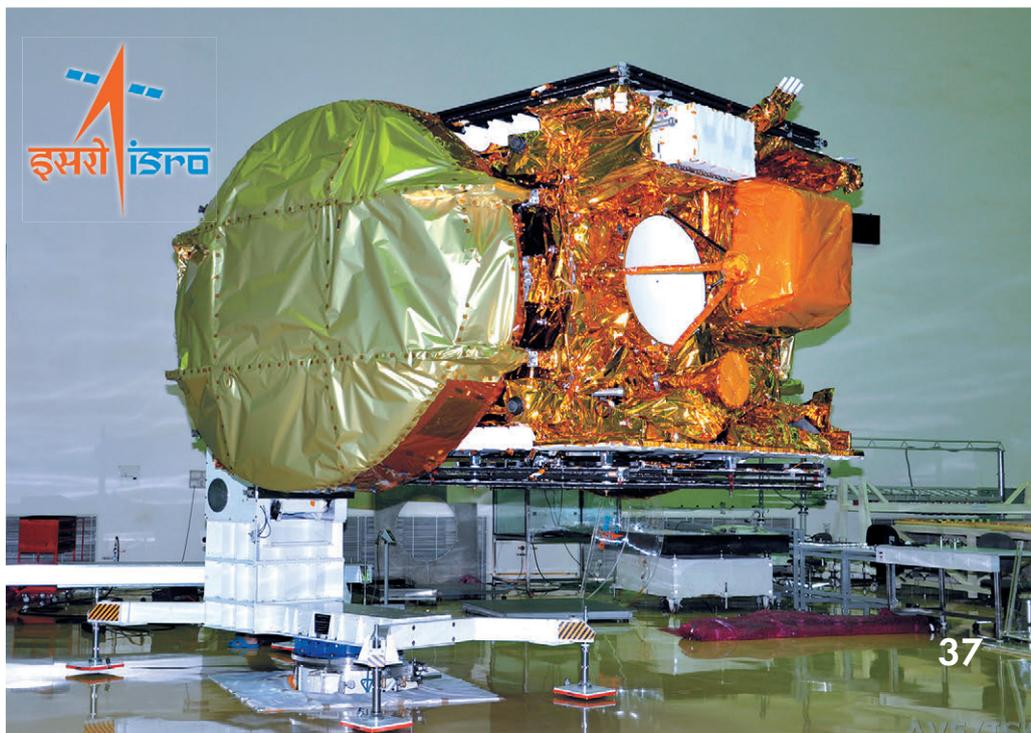
Спутник был собран на основе базовой платформы Eurostar E3000LS второго поколения (Mark 2). Его финальная сборка прошла на заводе ADS в Тулузе (Франция). Стартовая масса Arabsat 6B – 5799 кг, стартовые габариты 3.91x2.90x2.35 м. Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Система электропитания включает две четырехсекционные солнечные батареи с размером 30.75 м. Мощность системы электропитания в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации КА составит не менее 11.5 кВт. Апогейная ДУ двухкомпонентная. Для удержания в точке стояния используется ЖРД с тягой 10 Н.

Arabsat 6B предназначен для предоставления широкого спектра услуг цифрового спутникового телевидения, телевидения высокой четкости, телефонной связи, доступа в Интернет и широкополосной передачи данных с высоким уровнем мощности ретранслируемого сигнала. ПН, изготовленная компанией TAS, включает 51 транспондер – 27 Ku-диапазона и 24 Ka-диапазона.

Ku-диапазон используется как для услуг спутникового телевидения стандартной и высокой четкости BSS (Broadcasting Satellite Service), так и для услуг фиксированной спутниковой связи – телефонии и передачи данных FSS (Fixed Service Satellite). Рабочие частоты Ku-диапазона для BSS-услуг канала «Земля–борт» – 17.3–18.1 ГГц, канала «борт–Земля» – 11.7–12.5 ГГц. Для FSS-услуг рабочие частоты Ku-диапазона канала «Земля–борт» – 13.75–14.0 и 14.0–14.5 ГГц, канала «борт–Земля» – 10.95–11.2, 11.45–11.7 и 12.5–12.75 ГГц. Транспондеры Ka-диапазона работают только для предоставления FSS-услуг: их рабочие частоты канала «Земля–борт» – 27.5–28.6 и 29.1–30.0 ГГц, канала «борт–Земля» – 17.7–18.8 и 19.3–20.2 ГГц.

К 27 ноября Arabsat 6B прибыл в рабочую точку 26° в. д. Эта основная орбитальная позиция Arabsat, именуемая «арабским HotBird», позволяет охватить территории большинства мусульманских стран на Ближнем и Среднем Востоке, в Северной Африке, а также предоставить свои услуги пользователям в Восточной и Западной Европе. В этой точке Arabsat 6B (Badr 7) обеспечит «горячее» резервирование для Badr 4, Badr 5 и Badr 6. По планам Arabsat, совместно с другими спутниками этого семейства он будет предоставлять услуги более чем 150 млн телевизионным абонентам в более чем ста странах. Работа со спутником будет вестись через две наземные станции управления, также построенные Astrium: в г. Дираб (Саудовская Аравия) и в г. Тунис (Тунис).

Планы компании Arabsat (опубликованы на ее сайте) предусматривают запуск еще двух КА шестого поколения, несущих транспондеры Ku- и Ka-диапазонов. Контракт на изготовление первого из них – Arabsat 6A – был подписан в конце апреля 2015 г. с компанией Lockheed Martin. Спутники изготавливаются на базе модернизированной платформы A2100 – это будет первый арабский КА, собранный на ее основе. Аппарат будет запущен с помощью американской РН Falcon Heavy компании SpaceX в 2018 г. и введен в точку 30.5° в. д. Старт КА Arabsat 6E планируется не ранее 2020 г. Тендер на его изготовление еще продолжается. 6E предстоит работать в точке 34.5° в. д.



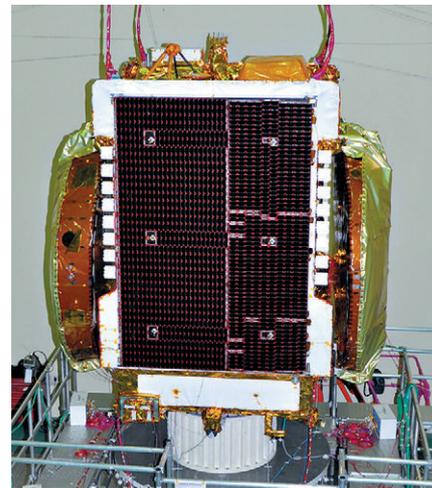
Точки G

Серия индийских геостационарных экспериментальных спутников GSat (от Geosynchronous Satellites) разработана ISRO для испытания и отработки собственной спутниковой коммуникационной аппаратуры и призвана обеспечить страну самостоятельными услугами связи и вещания. Хотя запущенный в миссии VA227 спутник имел 15-й номер в серии, реально это был лишь 12-й КА семейства.

Заказчик GSat 15 – Индийская организация космических исследований ISRO (Indian Space Research Organisation), изготовитель – Спутниковый центр ISAC (ISRO Satellite Centre, г. Бангалор, шт. Карнатака), также входящий в состав ISRO. Изготовлен

ние GSat 15 правительство Индии одобрило 17 июля 2013 г.

Аппарат GSat 15 собран на базе индийской спутниковой платформы I-3K. Стартовая масса КА – 3165 кг, сухая масса – 1440 кг, габариты в стартовой конфигурации 3.95×2.00×1.77 м. На нем установлены две трехсекционные СБ размахом 15.5 м после раскрытия на ГСО с выходной мощностью 6200 Вт и три никель-водородных аккумулятора емкостью 100 А·ч каждый. Спутник имеет трехосную систему ориентации, использующую солнечные и земные датчики, маховики и магнитные приводы безрасходной системы ориентации, а также двухкомпонентные ЖРД малой тяги (восемь микро-ЖРД тягой по 22 Н и восемь микро-ЖРД



Аппараты семейства GSat								
Аппараты	Дата запуска	Ракета-носитель	Платформа КА	Полезная нагрузка КА	Стартовая масса КА, кг	Орбитальная позиция	Статус	Примечание
GSat 1 / GramSat 1	18.04.2001	GSLV Mk.I D1	I-2K	3 C, 2 S	1540	–	Выведен из эксплуатации в 2009 г.	Экспериментальный телекоммуникационный КА. PH вывела КА на более низкую орбиту; доведение на ГСО с использованием ДУ КА до конца не удалось выполнить. Испытания PH завершены в мае 2002 г., испытания платформы КА продолжались до 2009 г.
GSat 2 / GramSat 2	08.05.2003	GSLV Mk.I D2	I-2K	4 C, 2 Ku, 1 S, TRDM, SCM, SOXS, CRABEX	1825	48.5° в. д.	Выведен из эксплуатации 08.05.2011	Экспериментальный телекоммуникационный КА. Второй испытательный пуск PH GSLV
GSat 3 / EduSat	20.09.2004	GSLV Mk.I F01	I-2K	6 Ku, 6 ext C	1950	74.3° в. д.	Выведен из эксплуатации 12.03.2011	Использовался в составе системы интерактивного дистанционного обучения
GSat 4 / HealthSat	15.04.2010	GSLV Mk.II D3	I-2K	Ка (8 лучей), GAGAN	2220	–	Аварийный пуск	Экспериментальный КА связи и навигации. Первый пуск PH GSLV Mk.II
GSat 5 / Insat 4D	GSLV Mk.II	I-2K	12 C, 6 ext C	2250	–	–	Проект отменен	Проект отменен в 2005 г., позже возрожден и реализован как GSat 5P
GSat 5P	25.12.2010	GSLV Mk.I F06	I-2K	24 C, 12 ext C	2310	–	Авария PH	Аппарат утерян при аварии PH на этапе работы 1-й ступени
GSat 6 / Insat 4E	27.08.2015	GSLV Mk.II D6	I-2K	5 C, 5 S	2132	83° в. д.	В эксплуатации	Аппарат для мультимедийных мобильных спутниковых систем, использующих мобильные телефоны и мобильные видео/аудио-приемники на транспортных средствах
GSat 6A	Нет данных		I-2K	5 C, 5 S			План	Спутник, аналогичный GSat 6
GSat 7 / INSAT 4F	29.08.2013	Ariane 5 ECA VA-215	I-2K	УКВ, S, C и Ku	2650	74° в. д.	В эксплуатации	КА военной спутниковой связи для BMC Индии
GSat 7A	2017 (план)		I-2K	УКВ, S, C и Ku			План	Аппарат, аналогичный GSat 7
GSat 8 / Insat 4G / GramSat 8	20.05.2011	Ariane 5 ECA VA-202	I-3K	24 Ku, GAGAN	3093	55° в. д.	В эксплуатации	Телекоммуникационная ПН для расширения возможностей системы INSAT; установлена навигационная ПН GAGAN
GSat 9	2017 (план)	GSLV Mk.II	I-2K	12 Ku	2195		План	Телекоммуникационный КА
GSat 10	28.09.2012	Ariane 5 ECA VA-209	I-3K	12 C, 6 ext C, 12 Ku, GAGAN	3435	83° в. д.	В эксплуатации	Телекоммуникационный КА; установлена навигационная ПН GAGAN
GSat 11	2016 (план)	GSLV Mk.III	I-4K	32 Ka-Ku, 8 Ku-Ka	5000		В производстве	Телекоммуникационный КА
GSat 12 / GramSat 12	15.07.2011	PSLV-XL C17	I-1K	12 ext C	1412	83° в. д.	В эксплуатации	Заменил Insat 3B; предоставляет услуги для систем дистанционного обучения, телемедицины, спутникового доступа в Интернет и экстренной связи в зонах стихийных бедствий
GSat 13			I-2K	18 C, 6 Ku			Проект отменен	Аппарат, аналогичный GSat 10. Запуск планировался на 2013 г.
GSat 14	05.01.2014	GSLV Mk.II D5	I-2K	6 ext C, 6 Ku, маяк Ка	1982	74° в. д.	В эксплуатации	Заменил GSat 3 в системе интерактивного дистанционного обучения
GSat 15	10.11.2015	Ariane 5 ECA	I-3K	24 Ku, GAGAN	3164	93.5° в. д.	В эксплуатации	Телекоммуникационная ПН для замены GSat 10; установлена навигационная ПН GAGAN
GSat 16	06.12.2014	Ariane 5 ECA	I-3K	24 C, 12 Ku	3180	55° в. д.	В эксплуатации	Телекоммуникационный КА
GSat 17	2016 (план)	Ariane 5 ECA	I-3K	24 C, 14 ext C, 4 S, 1 DRT/SAS & R (C)	3425	83° в. д.	В производстве	Телекоммуникационный КА; сбора и передачи новостных данных
GSat 18	2017 (план)	Ariane 5 ECA	I-3K	24 C, 12 ext C, 12 Ku, 2 маяк Ku	3425	74° в. д.	План	Телекоммуникационный КА

тягой по 10 Н). Для перевода на расчетную орбиту служит двухкомпонентный апогейный ЖРД LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н (запас топлива объединенной ДУ – 1700 кг окиси азота MON-3 и монометилгидраза). Расчетный срок функционирования КА – 12 лет.

Полезная нагрузка GSat 15 включает 24 мощных транспондера Ku-диапазона, работающих на частотах 14.5–13.75 ГГц (канал «Земля–борт») и 10.7–11.7 ГГц («борт–Земля»). Мощность транспондеров (140 Вт) выбиралась из учета запросов потребителей. Ширина полосы пропускания каждого транспондера – 36 МГц.

К 27 ноября аппарат был стабилизирован в расчетной точке стояния – 93.5° в. д. Там он заменит двух «ветеранов» – КА Insat 3A (выведен 9 апреля 2003 г.) и Insat 4B (11 марта 2007 г.). GSat 15 создаст покрытие всего Индийского субконтинента, обеспечив эквивалентную изотропно-излучаемую мощность (ЭИИМ) сигнала до 52 дБ·Вт. На GSat 15 установлена одна складная приемопередающая антенна диаметром 2.2 м Ku-диапазона; имеется также одна жестко закрепленная антенна для приема и передачи служебной информации. Аппарат обеспечит предоставление услуг абонентского телевидения и формирование VSAT-сетей на всей территории Индии.

Кроме того, на GSat 15 находится навигационная аппаратура GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation; при этом gagan – это транслитерация слова на хинди, обозначающего «небо»), работающая в диапазонах L1 и L5 с кодом дальномерного сигнала PRN139. Она будет частью индийского регионального дополнения глобальных навигационных систем и позволит увеличить точность работы приемников GPS путем задания дополнительных опорных сигналов.

Руководство проектом осуществляет Управление аэропортов Индии при помощи ISRO. Изначально космический сегмент GAGAN должен был состоять из GSat 4 и GSat 8. После гибели GSat 4 из-за аварии PH в апреле 2010 г. первый комплект аппаратуры GAGAN смонтировали на GSat 8, второй – на GSat-10, а запасной комплект – на GSat 15.

По планам ISRO, два следующих GSat'a будут также выведены на орбиту с помощью PH Ariane 5ECA в 2016 и в 2017 гг. (см. таблицу и «Новые контракты Arianespace» на с.36).

Первый спутник ЕКС

17 ноября 2015 г. в 09:33:41.171 ДМВ (06:33:41 UTC) со стартового комплекса площадки №43 Государственного испытательного космодрома Плесецк совместным боевым расчетом из военнослужащих и специалистов Роскосмоса и предприятий ракетно-космической отрасли был выполнен успешный пуск ракеты космического назначения «Союз-2.1Б» с космическим аппаратом нового поколения в интересах Министерства обороны Российской Федерации.

По сообщению Управления пресс-службы и информации Министерства обороны России, пуск был проведен под общим руководством заместителя главнокомандующего Воздушно-космическими силами – командующего Космическими войсками генерал-лейтенанта Александра Головки. Он стал четвертым для РН семейства «Союз-2» и шестым пуском ракеты космического назначения с космодрома Плесецк в 2015 г.: помимо «Союзов», с Северного космодрома стартовали два «Рокота».

Через две минуты после старта ракета-носитель была взята на сопровождение средствами наземного автоматизированного комплекса управления Главного испытательного космического центра имени Г.С. Титова. После девяти минут полета на суборбитальной траектории было произведено отделение от третьей ступени РН космической головной части в составе разгонного блока «Фрегат-М» и космического аппарата. К 16:22 ДМВ РБ «Фрегат-М» завершил выведение КА на целевую орбиту.

Управление пресс-службы и информации Минобороны РФ сообщило, что отделение спутника «Космос-2510» прошло штатно, с ним установлена и поддерживается устойчивая телеметрическая связь, бортовые системы функционируют нормально. Аппарат принят на управление наземными средствами Воздушно-космических сил и станет частью космической системы, которая будет состоять из десяти таких спутников.

В каталоге Стратегического командования (СК) США аппарат получил номер **41032** и международное обозначение **2015-066A**. По орбитальным элементам на спутник и (для контроля) на РБ «Бриз-М», опубликованным СК США, определяется следующая начальная орбита КА:

- наклонение – 63.82°;
- минимальная высота – 1664 км;
- максимальная высота – 38546 км;
- период обращения – 714.2 мин.

Данные СК США также показывают, что в период с 3 по 10 декабря четырежды последовательными маневрами «Космос-2510» поднял свою орбиту до 1650×38740 км и довел период обращения до 717.8 мин, то есть до половины звездных суток. Так была сформирована рабочая орбита – и одновременно подтверждена работоспособность всех служебных систем, необходимых для повседневной работы спутника и задействованных в подготовке и проведении коррекций.

Рабочая высокоэллиптическая орбита КА имеет аргумент перигея 270°, а это означает, что перигей располагается над Южным полушарием над широтой 63.8° ю. ш., а апогей – над такой же широтой Северного полушария. На один оборот Земли вокруг оси приходится ровно два витка спутника, после которых он начинает повторять ту же самую с точки зрения земного наблюдателя траекторию.

Таким образом, относительно вращающейся Земли трасса аппарата как бы «заморожена» и имеет вид двугорбой кривой: один апогей находится над 26° з. д., примерно над Исландией, а второй – над 154° в. д., приблизительно над Магаданом. Скорость движения КА вблизи апогея минимальна: он как бы «зависает» там на несколько часов. Первый апогей удобен для наблюдения ракетноопасных районов на территории США, со второго видна практически вся Евразия.

11 декабря на расширенном заседании Коллегии Минобороны России министр обороны РФ С.К. Шойгу доложил Президенту Российской Федерации В.В. Путину: «Выполнен первый этап создания Единой космической системы (ЕКС). Введен в действие ее модернизированный Западный командный пункт, и осуществлена подготовка наземных средств космодрома Плесецк. В ноябре произведен запуск первого космического аппарата этой системы».

Так как старт с Плесецка был единственным российским пуском в ноябре, эти слова можно отнести только к «Космосу-2510». Однако о том, что в конце 2015 г. предстоит первый запуск по программе ЕКС, было известно задолго до него.

Рождение ЕКС

Единая космическая система должна стать основой космического эшелона системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН). По официальным данным Минобороны РФ, она позволит существенно снизить время обнаружения пусков баллистических

ракет вероятного противника, а также значительно повысить оперативность и достоверность информации предупреждения военно-политического руководства страны о ракетных угрозах.

Как известно, СПРН предназначена для обнаружения запусков баллистических ракет и определения факта ракетного нападения на Российскую Федерацию и страны СНГ, выдачи достоверной информации об этом на пункты управления Верховного главнокомандования и Генерального штаба ВС РФ. Кроме того, СПРН обнаруживает и сопровождает космические объекты в интересах Системы контроля космического пространства.

Система предупреждения о ракетном нападении состоит из двух эшелонов: космического и наземного. В состав космического эшелона входят орбитальные КА, которые контролируют ракетноопасные районы из космоса. Они фиксируют инфракрасное излучение при пуске и полете ракеты в атмосфере на фоне поверхности и тем самым обнаруживают старты межконтинентальных баллистических ракет. Наземный эшелон включает радиолокационные станции обнаружения и сопровождения баллистических ракет.

Концепция Единой космической системы была впервые представлена общественности пресс-службой РВСН в декабре 1999 г. по случаю 40-летия Ракетных войск стратегического назначения. Она была заявлена как развитие космического эшелона СПРН, но фактически предусматривала объединение на одном космическом аппарате средств обнаружения ракетного нападения и передачи сигналов боевого управления Стратегическим ядерным силам (НК №2, 2003, с.38).

Следует напомнить, что в СССР были созданы три отдельные космические системы и развернуты соответствующие группировки космических аппаратов на высокоэллиптических орбитах. Не вдаваясь в детали их истории, приведем лишь краткие характеристики по данным трехтомника «Военно-космические силы» и близкого по содержанию двухтомного издания «Космонавтика и ракетно-космическая промышленность»:

❖ Спутники УС-К несли аппаратуру обнаружения ракетных пусков. Штатная группировка включала девять спутников на высокоэллиптической орбите и один-два на геостационарной. Система «Око» была принята на вооружение в январе 1979 г. и переведена в режим боевого дежурства в составе СПРН с 31 декабря 1982 г. За систему



▲ Космический аппарат серии «Космос», выводимый на высокоэллиптическую орбиту, в музее НПО имени С.А.Лавочкина.
Внизу – бленды оптической аппаратуры

в целом отвечал ЦНИИ «Комета», аппараты изготавливало НПО имени С.А.Лавочкина, бортовую аппаратуру обнаружения – Государственный оптический институт имени С.И.Вавилова, ЦКБ «Геофизика» и ВНИИ телевидения.

❖ Спутники «Молния-1» трех модификаций использовались в системе боевого управления стратегическими силами РВСН, авиации и флота «Корунд». Система была принята на вооружение осенью 1975 г. с группировкой в составе четырех КА, но начиная с 1976 г. численность одновременно работающих спутников была доведена до восьми. Помимо основной функции, система обеспечивала ретрансляцию с наземных и корабельных измерительных пунктов пол-

ных потоков телеметрии, принимаемых с КА, и непрерывную работу радиолинии мобильной правительственной связи «Сургут», используемой при выездных мероприятиях руководством страны. Спутники изготавливало НПО прикладной механики, ретрансляторы «Бета» и «Тета» разработал Московский НИИ радиосвязи.

❖ Спутники «Молния-2», а затем «Молния-3» работали в составе Единой системы спутниковой связи, обеспечивая стратегическую связь в интересах Вооруженных сил СССР, в особенности в арктической зоне, где была невозможна работа через геостационарные спутники «Радуга». Они же обеспечивали передачу программ Центрального телевидения на наземные станции системы «Орбита». Спутник «Молния-3» был принят на вооружение в декабре 1979 г. Группировка первоначально состояла из четырех КА, а с 1983 г. ее численность была увеличена до восьми КА. Спутники изготавливало НПО прикладной механики, ретрансляторы «Сегмент-3» разработал Московский НИИ радиосвязи.

Учитывая малые сроки гарантированного существования (например, для последних модификаций КА «Молния-1Т» и «Молния-3» он составлял три года), только для поддержания группировки из 25 высокоэллиптических спутников требовалось проводить ежегодно по восемь-девять пусков носителей «Молния-М». Между тем финансирование космических программ стало снижаться уже в 1990 г. С распадом СССР и переходом Российской Федерации к рыночной экономике оно сократилось многократно – по данным, опубликованным ЦНИИ «Комета», объем госзаказа уменьшился в 6–7 раз.

Поддержание орбитальной группировки в проектном составе стало невозможным. Суммарная частота пусков снизилась до двух-трех в год, и лишь за счет снижения численности до минимально допустимой (четыре спутника каждого типа) и их более длительной работы по сравнению с заданием удалось протянуть до конца 1997 г. К это-

му моменту в боезапасе осталось три КА «Молния-1Т» и четыре «Молния-3», а спутники УС-К «Око» просто кончились.

В условиях жестокого недофинансирования идея комплексирования, то есть установки на одном борту аппаратуры различных систем, выглядела более чем привлекательно. И в первую очередь напрашивалось объединение функций «Молния-1Т» и УС-К, поскольку задачи обнаружения ракетных пусков противника и передачи команд собственным ракетным комплексам представлялись тесно связанными. Более того, сложившаяся в 1998 г. структура военного управления такому объединению способствовала – ведь 3-я отдельная армия ракетно-космической обороны особого назначения, отвечавшая среди прочего за наземный и космический эшелоны СПРН, после ликвидации Войск ПВО была включена в состав РВСН.

Столь же существенной представлялась необходимость создания новой платформы взамен морально устаревшего изделия и новой, более совершенной аппаратуры обнаружения. В последнем случае на отечественных разработчиков и их заказчиков давил пример американцев, которые провозгласили переход от DSP к новой системе SBIRS и от строчной системы организации приемной аппаратуры к кадровой.

В книге по истории ЦНИИ «Комета» («Комета – 35 лет»), изданной в 2008 г., замысел новой системы был описан следующим образом:

«С учетом современных экономических и военно-политических условий уточнена концепция дальнейшего развития и совершенствования космического эшелона. В основу концепции были положены три базовых положения: интеграция функций, унификация средств и оптимизация кооперации предприятий-разработчиков... Предусматривается создание высокоэллиптических и геостационарных КА на основе единой унифицированной космической платформы и модульного принципа конструирования, обработка информации на борту КА; разработка модернизированного командного пункта; решение дополнительных задач информационного обеспечения различных систем стратегических и нестратегических вооружений и превращение космического эшелона в многофункциональную систему.

В качестве основных критериев взяты снижение затрат на создание и эксплуатацию и максимизация информационного вклада в СПРН при выдаче информации предупреждения высшему звену управления».

Перспективной системе было присвоено наименование – Единая космическая система обнаружения и боевого управления. Под этим именем она фигурировала в официальных сообщениях Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ, его называл в интервью НК командующий Космическими войсками О.Н. Остапенко (НК №3, 2011), но в последние месяцы перед стартом использовалось только сокращенное наименование – Единая космическая система.

Конкурентом ЕКС на рубеже веков был проект модернизации системы УС-К под названием «Созвездие-Барбет», предложен-



ный НПО имени С.А.Лавочкина и предусматривающий создание в течение двух-трех лет с минимальными затратами модернизированной системы, обеспечивающей значительное сокращение времени выдачи предупреждения. Разработчики гарантировали своевременное оповещение о нападении даже в случае атаки с подводных лодок из ракетоопасного района в Норвежском море и Северной Атлантике с подлетным временем 7–12 минут. Помимо этого, система должна была попутно решать задачи связи и обнаружения лесных пожаров.

Первоначально Минобороны приняло этот проект и выдало тактико-техническое задание на разработку системы «Созвездие-Барбет», однако впоследствии отдало приоритет ЕКС. Главный конструктор спутников УС-К А.Г.Чесноков считал это решение принципиально ошибочным, как и предыдущий отказ от модернизации УС-К в конце 1980-х годов. «На мой взгляд – это очередной растратный долгострой, теперь уже для России, – писал он в книге «Рубежи обороны в космосе и на Земле». – Разработанный в период 1999–2000 годов проект системы ЕКС увеличивает по сравнению с системой «Барбет» сроки разработки и стоимость в несколько раз, а самое главное – не обеспечивает главный критерий космической СПРН: время предупреждения о стартах атакующих МБР с учетом их подлетного времени».

В части сроков с Анатолием Григорьевичем не согласиться невозможно...

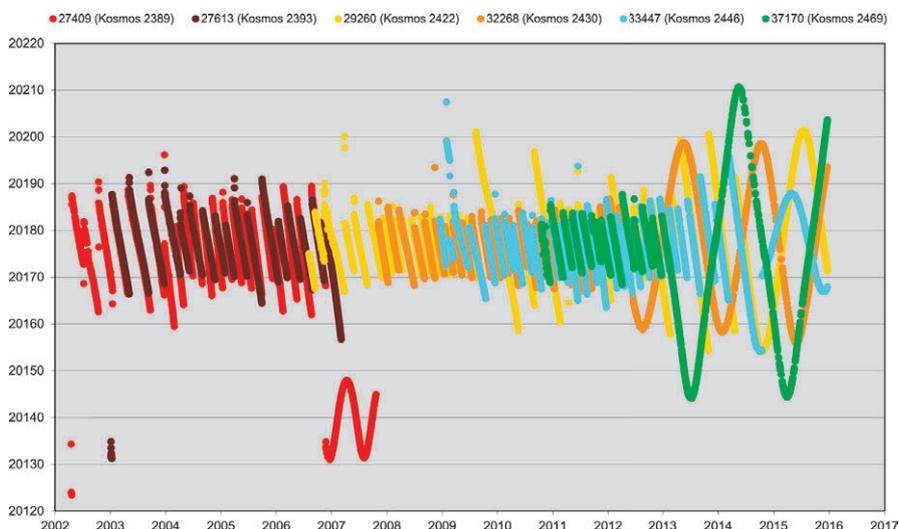
Последние годы «Ока»

В любом случае до начала запусков по программе ЕКС нужно было сохранить существующий космический эшелон со спутниками УС-К, УС-КМО и «Молния-1Т». О решениях, принятых с этой целью, можно судить по реальному графику запусков в 1998–2010 гг.

Последний спутник «Молния-1Т» стартовал в феврале 2004 г. Его функции были, очевидно, переданы последующим аппаратам «Молния-3К» и «Меридиан» разработкой НПО прикладной механики (ныне АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф.Решетнёва), однако из-за ряда аварий лишь в 2014 г. удалось сформировать полноценную группировку из четырех спутников «Меридиан».

По аппаратам обнаружения ракетных стартов по решению начальника вооружения ВС РФ в 1997 г. НПО имени С.А.Лавочкина с кооперацией разработчиков и изготовителей бортовых систем было поручено восстановление из просроченного задела восьми КА «Око», которые были в итоге запущены в период с 1998 по 2010 г.

На экономические трудности и технические проблемы поддержания работоспособной космической группировки наложилось тяжелое ЧП – пожар, случившийся в мае 2001 г. на Западном командном пункте космического эшелона СПРН в н.п. Серпухов-15. Объект был восстановлен по временной схеме, после чего с ноября 2001 до конца 2006 г. продолжалась кардинальная модернизация, в результате которой фактически был создан командный пункт нового поколения. Лишь летом 2007 г. Западный КП



▲ График условной средней высоты полета последних шести спутников «Око», построенный по двусторонним орбитальным элементам Стратегического командования США, позволяет оценить текущую численность группировки и определить момент прекращения коррекций каждым аппаратом

был введен в эксплуатацию и поставлен на боевое дежурство.

Орбитальные элементы СК США показывают, что лишь один из работавших в мае 2001 г. высокоэллиптических спутников удалось сохранить в составе группировки после пожара, так что по существу ее пришлось восстанавливать с нуля, имея в наличии лишь шесть последних спутников УС-К.

История жизни шести последних космических аппаратов УС-К				
Аппарат	Дата запуска	Дата выхода на рабочую орбиту	Дата последней коррекции	Продолжительность работы
«Космос-2388»	02.04.2002	23.04.2002	24.11.2006 (увод)	4 года 7 месяцев
«Космос-2393»	24.12.2002	21.01.2003	14.11.2006	4 года 1 месяц
«Космос-2422»	21.07.2006	05.08.2006	21.04.2014	8 лет 1 месяц
«Космос-2430»	23.10.2007	08.11.2007	14.03.2012	4 года 7 месяцев
«Космос-2446»	02.12.2008	18.12.2008	16.10.2014 (увод)	5 лет 10 месяцев
«Космос-2469»	30.09.2010	16.10.2010	25.12.2012	2 года 5 месяцев

В исторической книге ЦНИИ «Комета» описана модернизация структуры орбитальной группировки, призванная сохранить ее работоспособность в столь неблагоприятной обстановке. Шесть последних аппаратов, начиная с 2002 г., выволись на так называемые беззасветочные орбиты с аргументом перигея 284–287°, хотя ранее этот параметр выбирался вблизи 310–315°. Это позволило практически полностью исключить детерминированные потери, связанные с солнечными засветками аппаратуры обнаружения и обеспечить гарантируемое наблюдение ракетоопасных районов на территории США при группировке из четырех КА и без подстраховки с геостационарного аппарата УС-КС.

На геостационаре после 1999 г. в интересах СПРН работали только спутники следующего поколения УС-КМО, решавшие задачи наблюдения за ракетными пусками с континентов, морей и океанов. Американские орбитальные элементы показывают, что один из них – «Космос-2379» – оказался очень успешным, перекрыв своей работой период с конца 2001 по конец 2009 г. К сожалению, три последующих спутника этого типа прожили недолго, и последний из них весной 2014 г. неуправляемо покинул свою точку стояния 166° в. д.

При взгляде на таблицу пусков последних аппаратов УС-К и на графики их орбитальных маневров, составленные по данным СК США, напрашивается мысль о том, что Минобороны приберегало оставшийся запас на случай задержки в создании ЕКС. Однако верно и то, что финансирование военного космоса в этот период все еще было недостаточным. Как заявил 11 ноября 2005 г. в Совете Федерации заместитель командующего Космическими войсками по вооружению Олег Громов, дефицит в финансировании военного космоса за пять последних лет превысил 17 млрд руб. В результате на протяжении 2003–2010 гг. состав высокоэллиптической группировки поддерживался на уровне двух-трех аппаратов, и до полного состава она была вновь доведена лишь в октябре 2010 г.

Таким образом, О.Н.Остапенко ничуть не грешил против истины, когда в начале 2011 г. заявил: «Состояние средств космического эшелона системы ПРН позволяет гарантированно выполнять боевую задачу по обнаружению стартов ракет до ввода новых перспективных средств... Средства ЕКС создаются в соответствии со сроками, установленными указами президента страны».

Последние спутники УС-К, собранные на НПО имени С.А.Лавочкина под руководством их бессменного главного конструктора Анатолия Григорьевича Чеснокова по давно устаревшему проекту из просроченного задела, проявили очень неплохую живучесть, и, если бы летные испытания ЕКС начались хотя бы в 2013 г., можно было бы рассчитывать на сравнительно безболезненный переход на новую технику. Увы, создание новой системы ЕКС продолжалось слишком долго...

Таблица составлена в соответствии с параметрами орбит КА, полученными от СК США. Продолжительность работы КА дана до ожидаемого момента следующей коррекции. Работа целевой аппаратуры КА после прекращения коррекций может быть технически возможна, но условия наблюдения становятся неоптимальными.

ЕКС: от идеи до запуска

Указом Президента Российской Федерации от 24 августа 2006 г. №919 создание ЕКС было поручено ЦНИИ «Комета» (ныне ОАО «Корпорация «Комета»», генеральный директор – генеральный конструктор Виктор Порфирьевич Мисник). В качестве головной организации «Комета» возглавила работу более 110 организаций, входящих в кооперацию по созданию ЕКС.

Платформу спутника делала без особой огласки РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, победив в борьбе за этот заказ НПО имени С. А. Лавочкина и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Парадоксально, но информация об этом вышла в публичную сферу в августе 2011 г. в форме... судебного иска Минобороны к РКК «Энергия»: военное ведомство требовало взыскать с корпорации неустойку в размере 262.31 млн руб за срыв сроков выполнения контракта от 31.07.2007 по созданию спутника ЕКС. Представители истца заявили, что корпорация просрочила определенный этап работ, сдав его в декабре 2009 г. вместо июня 2008 г. по контракту. Ответчик ссылался на дополнительное соглашение, в котором срок сдачи был сдвинут «вправо», и утверждал, что военные неоднократно меняли тактико-техническое задание на выполнение работ по созданию ЕКС без учета возможности промышленности. Арбитражный суд Москвы не принял доводы представителей Минобороны и отказал в удовлетворении иска в полном объеме.

Разработчиком аппаратуры обнаружения, судя по публикациям, является филиал «Кометы» в Санкт-Петербурге – Научно-проектный центр оптоэлектронных комплексов наблюдения. Как сообщило издание «Оптический вестник» (№144, 2013) Оптического общества имени Д. С. Рождественского, заказ на разработку, изготовление и испытания опытных образцов оптических систем бортовой аппаратуры по проекту ЕКС был размещен на опытном производстве дочернего общества «Кометы» – ОАО «Институт



▲ Виктор Порфирьевич Мисник, генеральный директор – генеральный конструктор ЦНИИ «Комета» (1999–2012), ОАО «Корпорация «Комета»» (с 2012)

оптико-электронного приборостроения» в г. Сосновый Бор (Ленинградская обл.).

Разработчики аппаратуры передачи сигналов боевого управления в открытых источниках не назывались.

В публикациях газеты «Коммерсантъ» и репортажах телеканала «Звезда» новый спутник СРПН фигурировал под обозначением 14Ф142 и названием «Тундра».

Каковы бы ни были реальные причины срыва сроков по ЕКС, фактом остается то, что они были сорваны. Первоначальные планы Минобороны предусматривали запуск первого КА ЕКС на высокоэллиптическую орбиту во втором полугодии 2007 г., а на геостационар – во втором полугодии 2009 г. Однако уже летом 2006 г. «Комета» называла сроком начала летных испытаний 2009 год. В августе 2007 г. на авиасалоне МАКС-2007 эту дату подтвердил командующий Космическими войсками В. А. Поповкин, заявив: «Летные испытания в рамках этой программы должны начаться через два года».

струкции превратился в современный технический комплекс космических аппаратов. В его монтажно-измерительном блоке было построено уникальное «чистое помещение», предназначенное для защиты аппарата от привносимых загрязнений, смонтированы системы кондиционирования воздуха и фильтрации, а в существующих помещениях первого этажа обустроены санпропускник и тамбур-шлюз.

При реставрации МИКа и систем инженерного обеспечения технического комплекса КА были проложены дополнительные железнодорожные пути в «чистое помещение», дооборудованы технические системы, обеспечивающие функционирование как вновь вводимого оборудования, так и сооружения в целом. Было выполнено наружное утепление стен всего сооружения с облицовкой листами профилированного настила, окрашенного в заводских условиях. Заменяли конструкцию ковра кровли, а также все оконные блоки сооружений на блоки с тройным остеклением.

Строители СУ №314 провели полную реконструкцию действующего корпуса заправки и нейтрализации, значительно расширив сооружение путем возведения пристройки, что позволило увеличить площадь заправочного зала, обеспечить наблюдение повышенных требований к чистоте воздуха классом 8 ISO (по ГОСТу), а также использовать части технологи-

Для выполнения работ по госзаказу корпорация «Комета» брала кредиты. Так, из годового отчета за 2014 г. следует, что решениями Совета директоров от 21 июля и от 12 августа 2014 г. было одобрено заключение кредитного соглашения с ОАО «Газпромбанк» на 4.531 млрд руб под 9.7% годовых со сроком возврата в 2018 г. под государственную гарантию для «выполнения (реализации) государственного оборонного заказа на основе государственного контракта от 15 марта 2002 г. №Р2-02-02 на выполнение опытно-конструкторской работы». Сумма процентов за пользование кредитом составляет 1.558 млрд руб, из которых государственной субсидией покрывается лишь 1.046 млрд.

В апреле 2009 г., однако, говорилось уже о первом запуске в конце 2011 г. – начале 2012 г. В декабре 2010 г. сообщалось, что первый спутник стартует в 2013 г.

В январе 2014 г., подводя итоги года в сфере создания средств ПРН, Управление пресс-службы и информации Минобороны РФ сообщало: «В целях совершенствования средств космического эшелона системы ПРН развернуты масштабные работы капитального строительства на командных пунктах системы в Серпухове и Комсомольске-на-Амуре, на технических комплексах подготовки космических аппаратов на космодроме Плесецк. На предприятиях оборонно-промышленного комплекса изготавливаются опытные образцы новых космических аппаратов и аппаратуры наземных комплексов управления».

Сроки первого пуска и ввода системы в эксплуатацию, однако, уже не назывались. Больше определенности было с наземным эшелоном СПРН, поскольку строительство РЛС высокой заводской готовности типа «Воронеж-М» и «Воронеж-ДМ» по периферии страны шло полным ходом: «Создание на территории России сети радиолокационных средств нового поколения, обладающих более высокими боевыми возможностями

технического оборудования действующей заправочной станции без остановки ее эксплуатации.

В пристройке был осуществлен монтаж технологического заправочного оборудования и систем газоснабжения, выполнено сооружение и оборудование технических систем электроснабжения, кондиционирования и вентиляции, теплоснабжения, водоснабжения, канализации и связи, смонтирован ряд транспортных агрегатов. Были построены новые проходные каналы коммуникаций и сжатых газов, молниеотводы, трансформаторная подстанция, лотковый канал системы пожаротушения, навес для спецагрегатов.

В итоге общая производительность заправочной станции после реконструкции и полного ввода в эксплуатацию составляет 16 заправок космических аппаратов в год, в том числе в новом («пристроенном») корпусе – восемь в год.

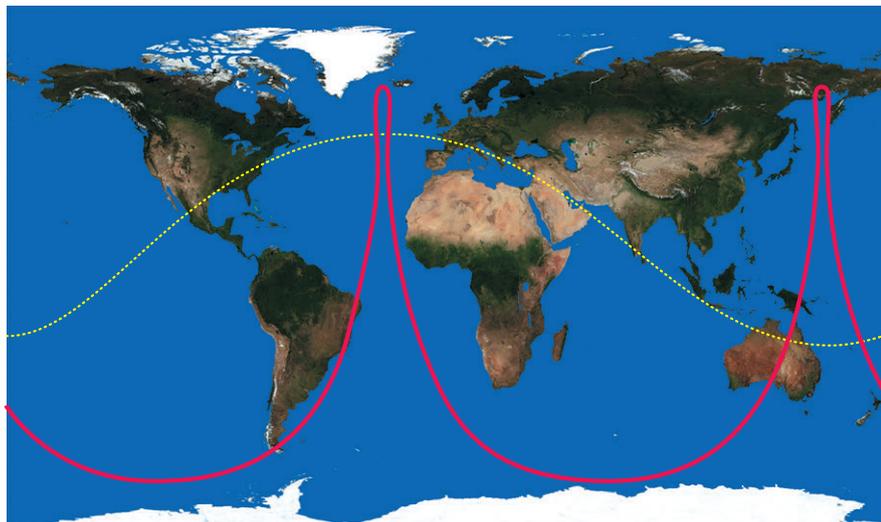
7 октября 2015 г. пресс-служба Спецстроя сообщила, что в Плесецке уже сданы первый и второй этапы программы создания ЕКС. До конца года специалисты Спецстроя должны ввести в эксплуатацию унифицированную антенную систему приема телеметрической информации, все сети инженерно-технического обеспечения, напорный коллектор, маневровые железнодорожные пути и ряд специальных сооружений третьего этапа программы создания Единой космической системы.

Инфраструктура ЕКС в Плесецке

Еще в 2010 г. в интервью *НК* начальник 1-го Государственного испытательного космодрома О. В. Майданович рассказал, что новое рабочее место со стендом для подготовки КА военного и двойного назначения было оборудовано в сооружении на 111-й площадке недалеко от города Мирный. Там же реконструируются беззаводные камеры для проверки спутников ЕКС. На космодроме создается специальная заправочная станция с учетом вертикальной сборки головных блоков для ЕКС (*НК* №12, 2010).

В пресс-релизе Спецстроя от 11 июня 2015 г. сообщаются следующие подробности. Указом Президента РФ в августе 2006 г. Спецстрой России получил задание на проектирование и производство строительно-монтажных работ по реконструкции объектов космодрома Плесецк для размещения элементов Единой космической системы. В первую очередь строительные работы была включена реконструкция наземного космического комплекса.

К июню 2015 г. силами СУ №314 – филиала Северо-Западного управления Спецстроя – была выполнена полная модернизация технического комплекса космических аппаратов и заправочной станции. Монтажно-испытательный корпус (МИК), введенный в эксплуатацию еще в 1981 г., в результате глубокой рекон-



▲ Трасса полета первого КА ЕКС после перевода на рабочую орбиту. График построен путем моделирования движения КА на основании двусторонних орбитальных элементов Стратегического командования США на объект 41032

и эксплуатационными характеристиками, позволит обеспечить создание сплошного радиолокационного поля с требуемыми временными показателями предупреждения о ракетно-ядерном ударе к 2018 г. с необходимым резервированием».

25 июня «Интерфакс» процитировал неназванного представителя Минобороны: «Первый спутник для создаваемой Единой космической системы, как ожидается, будет запущен до конца года. В дальнейшем планируется интенсивное наращивание возможностей орбитальной группировки благодаря запуску спутников нового поколения. Старые спутники, отработав свой срок, будут выводиться из состава группировки».

9 октября министр обороны России С. К. Шойгу провел селекторное совещание с руководящим составом Вооруженных сил с основным вопросом о состоянии работ по ЕКС. Министр заявил, что развитие Единой космической системы – одно из ключевых направлений развития сил и средств ядерного сдерживания Российской Федерации.

Глава военного ведомства пояснил, что в ее состав войдут космические аппараты нового поколения, а также модернизированные командные пункты, обеспечивающие управление орбитальной группировкой, прием и обработку специальной информа-

ции в автоматическом режиме. «В результате мы сможем обнаруживать пуски различных видов баллистических ракет, в том числе старты опытных образцов из акватории Мирового океана и с территорий стран, проводящих испытания», – сказал С. К. Шойгу.

30 октября, выступая на церемонии открытия памятной мемориальной доски первому главному конструктору Системы предупреждения о ракетном нападении и Системы контроля космического пространства Владиславу Георгиевичу Репину, заместитель министра обороны России Ю. И. Борисов сказал: «Министерство обороны динамично восстанавливает космический сегмент СПРН. В самое ближайшее время будут запущены космические аппараты единой космической информационной системы».

К этому моменту первый пуск был уже отложен на 2015 г. Генеральный директор компании «Радиотехнический институт имени академика А. Л. Минца» и генеральный конструктор системы предупреждения о ракетном нападении С. Ф. Боев еще 3 октября заявил, что первые спутники из состава будущей орбитальной группировки космического эшелона СПРН будут запущены в 2015 г.

29 ноября перенос первого запуска подтвердил и командующий Войсками воздушно-космической обороны А. В. Головкин. В интервью «Красной звезде» он сообщил: «С 2015 г. предусматривается развертывание Единой космической системы первого этапа развития, что позволит обеспечить наращивание возможностей по круглосуточному контролю ракетноопасных районов». В тот же день заместитель командующего Космического командования Войск воздушно-космической обороны (ВКО) А. Н. Нестечук в эфире радиостанции «Эхо Москвы» заявил: «Я думаю, что орбитальная группировка из десяти космических аппаратов этой системы будет в 2018 г. функционировать в полном объеме».

11 февраля 2015 г. «Коммерсантъ» сообщил, что запуск первого спутника ЕКС на высокоэллиптическую орбиту запланирован на июнь 2015 г.

12 апреля Минобороны РФ объявило, что в Плесецке завершены работы по созданию наземной инфраструктуры для подготовки к запуску космических аппаратов ЕКС, а 11 июня детальный отчет об этом сделало Северо-Западное управление Спецстроя России (см. «Инфраструктура ЕКС в Плесецке»). Сообщалось, что сдача в эксплуатацию технического комплекса космических аппаратов и заправочной станции запланированы на конец второго квартала, а в конце августа 2015 г. ожидается поступление на технический комплекс с завода-изготовителя первого КА.

31 мая Минобороны России заявило, что в течение летнего периода обучения на космодроме Плесецк планируется начать летно-конструкторские испытания первого космического аппарата системы ЕКС, а 19 июня подтвердило, что его запуск планируется осуществить в 2015 г. Наконец, 29 июня командующий Космическим командованием Войск воздушно-космической обороны О. В. Майданович объявил, что создание ЕКС в интересах Вооруженных сил России идет по графику, а первый спутник для системы предупреждения о ракетном нападении будет запущен на высокоэллиптическую орбиту в ноябре 2015 г. Этот срок был выдержан.

Сообщения

- ✓ 5 ноября стало известно, что приказом исполнительного директора КБХА А. В. Камышева главным конструктором воронежского Конструкторского бюро химавтоматики (КБХА) назначен Виктор Дмитриевич Горохов. В. Д. Горохов родился 5 ноября 1952 г. в Омске. В 1976 г. окончил факультет «Двигатели летательных аппаратов» Харьковского авиационного института, в 1983 г. – математический факультет Воронежского государственного университета. В ОКБ-154 (ныне – КБХА) работает с 1976 г., пройдя путь от инженера-конструктора до заместителя генерального конструктора по жидкостным ракетным двигателям. Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. Академик Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского, академический советник Российской инженерной академии, д.т.н., профессор. – А.К.

Приказом Федерального агентства научных организаций от 26 ноября 2015 г. на должность директора Института медико-биологических проблем РАН с 1 декабря 2015 г. назначен Олег Игоревич Орлов. О. И. Орлов, работавший до этого в должности первого заместителя директора ГНЦ РФ ИМБП, победил на выборах директора, впервые проведенных 2 ноября 2015 г. Изначально на должность руководителя ведущего института в области космической биологии и медицины претендовали три человека, однако, согласно информации на сайте института, заведующий отделом ИМБП Алексей Поляков подал заявление об исключении его кандидатуры из списка. Из двух оставшихся кандидатов с наибольшим перевесом голосов победил Орлов. Нынешний директор Игорь Ушаков, который возглавлял ИМБП с 2008 г., отстал от него на 13 голосов. Результаты выборов главы ИМБП были согласованы с руководством Российской академии наук. – П.П.



▲ Опытный образец оптической системы бортовой аппаратуры по проекту ЕКС («Оптический вестник» №144, с. 7)



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Китаец для Лаоса

21 ноября в 00:07:04.308 по пекинскому времени (20 ноября в 16:07:04 UTC) со второго стартового комплекса космодрома Сичан был произведен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-3В» (CZ-3В/E № Y38) со спутником связи Laosat-1 для одноименного оператора Лаоса.

Старт и полет носителя прошли штатно, КА был выведен на геопереходную орбиту суперсинхронного типа с начальными параметрами:

- наклонение – 18.38°;
- высота в перигее – 215 км;
- высота в апогее – 41 749 км;
- период обращения – 747.7 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **41034** и международное обозначение **2015-067A**.

Контракт и запуск

Laosat-1 (老挝一号, в русскоязычных сообщениях Синьхуа – «Лаос-1») – первый спутник Лаосской Народно-Демократической Республики. Его запуск был приурочен к 40-летию провозглашения ЛНДР, а первым практическим применением стала трансляция праздничного парада 2 декабря 2015 г. Спутник предполагается использовать для вещания программ национального телевидения на шестимиллионное население Лаоса, для обеспечения правительственной связи, решения иных задач, связанных с обороной и национальной безопасностью, а также в научных и учебных целях.

Контракт на поставку на орбите с последующей эксплуатацией лаосского спутника вещания и связи Laosat-1 является единственным в своем роде. Его подписали 25 февраля 2010 г. после четырехлетней подготовительной работы* Национальное управление по науке и технике Лаоса (за-

казчик), Китайская Азиатско-тихоокеанская спутниковая компания мобильной связи APMT** (исполнитель) и Китайская промышленная корпорация «Великая стена» (CGWIC, госпосредник). Уникальность сделки заключается в том, что APMT представляет собой дочернее предприятие Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT, фактическим исполнителем работ является Китайская исследовательская академия космической техники CAST, и при этом CAST, CALT и «Великая стена» входят в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC.

Стоимость контракта составила более 250 млн \$. Для оплаты работ в начале 2012 г. правительство Лаоса подписало кредитное соглашение с Экспортно-импортным банком Китая на 259 млн \$. Контракт вступил в силу 1 декабря 2012 г.

17–20 июля 2013 г. компания APMT провела в Пекине перед комиссией из экспертов CALT, CAST, CGWIC и других заинтересованных организаций и в присутствии делегации заказчика предварительную защиту проекта PDR, а 15–18 января 2014 г. во Вьентьяне с успехом прошла критическая защита. Тем самым был открыт путь к изготовлению летного изделия.

Во время предварительной защиты стороны пришли к соглашению по эксплуатации спутниковой системы, образовав для этого совместное предприятие Lao Satellite Joint Venture Co. Правительство Лаоса имело в нем 45 % акций, APMT – 35 %, а остальными владеют гонконгские компании «Хантянь

хэнсин кэци гунсы» (SSTC – 15 %) и «Сянган Ятай кэци гунсы» (APST – 5 %). Фактически аппарат является более китайским, чем лаосским. Больше того: из 22 транспондеров Лаос намерен использовать только два, а остальные будут сдаваться в аренду.

Наземная станция системы была построена во Вьентьяне, на северном берегу Меконга. В Китае прошли подготовку для управления спутником 50 лаосских специалистов.

В августе 2015 г. китайские источники подтвердили, что запуск планируется на ноябрь. Впоследствии назывались даты 17 и 21 ноября. Предупреждения о закрытии для авиации районов падения отделяющихся частей, опубликованные 18 ноября, указывали на запуск в ночь с 21 на 22 ноября, однако на следующий день его сдвинули на сутки «влево».

Пуск с внутренним обозначением «операция 867-30» состоялся в срок и прошел успешно. Интересно, что ход выведения контролировался не только корабельными командно-измерительными комплексами «Юаньван-5» и «Юаньван-6», но и со спутника-ретранслятора «Тяньлянь-1» № 01.

Первый DFH-4S

Второй уникальной особенностью проекта является использование платформы DFH-4S: Laosat-1 – первый спутник, для которого об этом объявлено официально. В сообщении о заключении контракта говорилось о «платформе серии DFH-4», а в ноябре 2010 г. прямо назывался вариант DFH-4S. Этот же тип фигурирует в послестартовом сообщении CGWIC и в подробном отчете о создании Laosat-1 в ведомственном издании «Чжунго хантянь бао» за 26 ноября, с которым выступили административный руководитель Чжоу Чжичэн (周志成) и главный конструктор Ли Фэн (李峰).

В то же время в целом ряде официальных источников, начиная с 2010 г. и вплоть до предстартового сообщения CAST и материалов информационных агентств после пуска, приводится другое название платформы – DFH-3B. Оба названия используются в китайской печати вперемешку и без какого-либо удовлетворительного объяснения такому разночтению.

Популярная версия состоит в том, что оба обозначения относятся к одной и той же разработке со сходными параметрами, промежуточными между DFH-3 и DFH-4, имеющими стартовые массы около 2300 и свыше 5100 кг соответственно. Существует также предположение, что DFH-3B и DFH-4S*** в действительности начинались как два разных проекта («тяжелый» DFH-3 и «облегченный» DFH-4), но впоследствии были унифицированы по основным системам. Их опубликованные проектные характеристики действительно очень близки: стартовая масса – 3800 кг, в том числе до 450 кг полезной нагрузки; мощность СЭП – 5.5–7.0 кВт, из которых 3.0–4.0 кВт выделяется для полезной

* Рамочное соглашение по проекту было заключено еще в октябре 2006 г., причем тогда старт планировался на 2009 г.

** Официальная расшифровка – China Asia-Pacific Mobile Telecommunications Satellite Company. Кунтайское наименование – 中国亚太移动通信卫星有限责任公司 («Чжунго Ятай идун тунсинь вэйсин юсянь чзэжэнь гунсы»).

*** Буква S в названии означает одновременно small (малый) и smart (умный).

нагрузки; срок активного существования – до 15 лет.

Спутники типа DFH-3B/4S явно предполагалось запускать носителем CZ-3C грузоподъемностью 3800–3900 кг, но для Laosat-1 изначально был выбран более грузоподъемный носитель CZ-3B, поскольку этот аппарат определенно делался на базе DFH-4 с ее последовательным облегчением. Как следствие, наименование DFH-4S представляется более уместным.

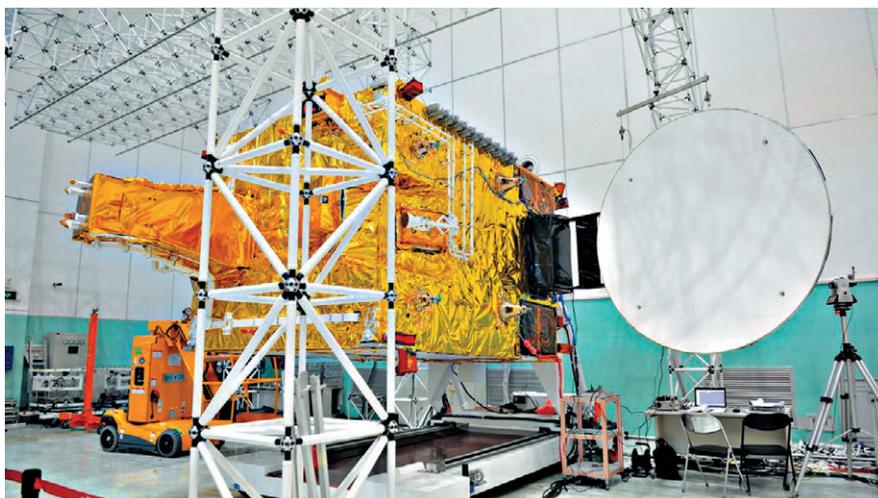
Чжоу Чжичэн и Ли Фэн сообщили, что проект платформы DFH-4S для связных и навигационных спутников был утвержден на национальном уровне в 2009 г., и контракт на Laosat-1 дал счастливую возможность не только отработать ее, но и опробовать многие технические решения, которые планируется применить на перспективном тяжелом аппарате DFH-5. Чжоу Чжичэн пояснил, что при 22 транспондерах и стартовой массе порядка 4000 кг выбор DFH-4S для Laosat-1 выглядел вполне логично.

Платформа DFH-4S негерметична и имеет в своей основе опорный цилиндр, внутри которого находятся маршевый ЖРД и баки с топливом, а вокруг – «полки» для размещения бортовой аппаратуры. Ориентация трехосная; две солнечные батареи с одностепенным приводом располагаются на северной и южной грани корпуса. Аппарат подразделяется на пять модулей, а бортовые приборы группируются в восемь подсистем. Основные отличия DFH-4S от «оригинала» – модернизированная авионика и литий-ионная аккумуляторная батарея. При необходимости может устанавливаться электрореактивная двигательная установка (ДУ) на базе ионных двигателей LIPS-200.

По проекту 15-летний срок службы обеспечивается на ЖРД при массе полезной нагрузки до 450 кг и с применением электрореактивной ДУ при массе между 450 и 600 кг. Так как у лаосского спутника полезная нагрузка потянула всего на 300 кг, в установке LIPS-200 необходимости не было; первый аппарат типа DFH-4S с электрореактивной ДУ планируется запустить в начале 2017 г.

Опорный цилиндр Laosat-1 получился на 0,5 м короче стандартного. Интегрированная авионика КА включает лишь пять вновь разработанных приборов против 25 на DFH-4, за счет чего было сэкономлено 65 кг, но пришлось решать проблемы с электромагнитной совместимостью. В частности, в подсистеме управления DFH-4S вместо двух отдельных компьютеров был установлен один двухканальный, что потребовало больших усилий по разработке нового бортового ПО и шестимесячных испытаний.

▼ Наземная станция управления системы Laosat



Выигрыш от применения литий-ионных аккумуляторов вместо никель-водородных составил 80 кг. При проектировании высказывались предложения установить аккумуляторы зарубежного поставщика, но разработчики смогли доказать, что Китай уже освоил технологию их производства и требуется лишь летная квалификация. В результате китайская литий-ионная батарея была установлена на экспериментальные навигационные спутники и затем на Laosat-1.

Для DFH-4S создан новый топливный бак емкостью 1566 л и массой несколько более 60 кг. При поперечном сечении площадью 1 м² он вмещает более 1000 кг компонента.

В процессе наземной отработки DFH-4S были изготовлены и использованы два макетных изделия – одно для электрических, второе для статических и тепловых испытаний. Как сообщил главный конструктор по теме Лю Хунцзянь (吕红剑), свыше 1000 часов работы на первом макете и многочисленные испытания с участием второго позволили выявить и устранить ряд технических проблем. В числе тестов были и натурные испытания электрореактивной ДУ в вакуумной камере на полномасштабном космическом аппарате.

Отработанные решения будут применены на «расширенной» версии DFH-4 под названием DFH-4E и на перспективной DFH-5. «Главное значение платформы DFH-4S – отработка технологий для новых спутниковых платформ, – говорит Ли Фэн. – В прошлом платформы китайских телекоммуникационных спутников были нацелены на достижение мирового уровня – на то, чтобы догнать иностранных разработчиков. Теперь DFH-4S находится в целом на уровне зарубежных изделий».

Полезная нагрузка спутника включает 14 транспондеров «расширенного» С-диапазона с шириной полосы по 36 МГц и восемь транспондеров «расширенного» Ku-диапазона по 54 МГц, а также два антенных рефлектора на западной и восточной гранях.

Для запуска лаосского спутника был использован самый мощный из эксплуатируемых китайских носителей – модернизированный CZ-3B, отличающийся удлиненными топливными баками и улучшенными компьютерными системами. Этот носитель, используемый с 2007 г. в нескольких вариантах, выводит на геопереходную орбиту до 5500 кг, в то время как первоначальный вариант имел грузоподъемность 5100 кг.

Избыточная для Laosat-1 энергетика ракеты была израсходована на изменение плоскости орбиты на 10°: во время второго включения третьей ступени она была сориентирована по рысканью так, чтобы выдавать значительный боковой импульс. В результате была достигнута расчетная оптимизированная ГПО с наклоном 18,4° вместо стандартного 28,5°, снижающая потребности самого КА на доведение и увеличивающая потенциальный срок его работы на геостационаре.

Операции по запуску Laosat-1, включая прием телеметрии, выдачу команд и управление спутником на начальном этапе полета осуществляло Главное управление по запуску, контролю и управлению спутниками CLTC, в ведении которого находятся космодромы и командно-измерительный комплекс Китая. Запуск прошел без замечаний, и после выполнения необходимых маневров с использованием бортовой двигательной установки спутник вышел в расчетную точку стояния 128,5° в. д., где и был обнаружен 30 ноября средствами СК США.

Выход на орбиту первого телекоммуникационного КА стало для Лаоса большим событием. «Выведение лаосского спутника – это особая веха в истории нашей страны. В то же время это событие будет способствовать еще большему укреплению стратегического партнерства Лаоса и Китая», – заявил на церемонии перед запуском спутника вице-президент Лаоса Буннянг Ворачит. «Запуск спутника с китайского космодрома – это особый подарок нашей стране накануне празднования 40-летия Лаосской Народно-Демократической Республики 2 декабря 2015 г.», – заявил на той же церемонии министр почты и телекоммуникаций Лаоса Хиен Пхонмачан.

Китайцы также остались довольны результатом. «Создание сети широкополосной связи в космосе для стран, расположенных вдоль экономического пояса Шелкового пути и морского Шелкового пути XXI века, равносильно прокладыванию «космического Шелкового пути»... – отметило агентство Синьхуа. – Ранним утром 21 ноября в созвездии спутников на «космическом Шелковом пути» появилась еще одна «звезда» – спутник «Лаос-1», который специалисты прозвали «космическим Железным человеком» за его скорость, силу и интеллектуальные характеристики».



Первый японский специализированный коммерческий запуск

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

24 ноября в 15:50:00 JST (06:50:00 UTC) с первого пускового устройства (Pad 1) стартового комплекса Йосинобу космического центра Танэгасима специалисты компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI), Национального агентства по научным исследованиям и разработкам NRDA (National Research and Development Agency) и Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) выполнили пуск ракеты-носителя H-IIA №29 (H-IIA F29) с коммерческим спутником Telstar 12V (Vantage) канадской компании Telesat.

Старт и полет ракеты проходили штатно, и через 4 часа 27 мин аппарат был выведен на оптимизированную геопереходную орбиту (ГПО) со следующими параметрами:

- наклонение – 19.19°;
- высота в перигее – 3134 км;
- высота в апогее – 35641 км;
- период обращения – 684.9 мин.

Telstar 12V получил в каталоге Стратегического командования США номер **41036** и международное обозначение **2015-068A**.

Обновленная ракета

Выполнив к данному моменту сто попыток выведения КА на орбиту (первая состоялась в 1966 г., а первая успешная – в 1970 г.), Япония чрезвычайно медленно выходит на рынок коммерческих запусков. Виной тому

* Одно из двух национальных космических агентств Японии, которые позже были объединены в современное JAXA.

множество причин и прежде всего – ориентация космической программы страны на реализацию национальных интересов и достижение исключительных научных целей, невозможных в иных случаях.

В миссии H-IIA F29, ставшей 41-м пуском ракет семейства H-II, японский носитель впервые имел в качестве основной полезной нагрузки коммерческий спутник. Ранее усилия по коммерциализации японских средств выведения, предпринимаемые с конца 1980-х годов, результатов не принесли.

В середине 1990-х годов американская компания Hughes Space and Communications подписала контракт с Национальным агентством по космическим разработкам NASDA (National Space Development Agency)* и корпорацией Rocket Systems (альянс компаний под руководством MHI, отвечающих за разработку ракет H-II), предусматривающий десять коммерческих запусков в период с 2000 по 2005 гг. Однако этот договор был отменен после того, как низкая надежность H-II заставила усомниться фирму Boeing – преемника Hughes – в правильности принятого решения.

Впервые космический запуск принес японским бизнесменам иностранные деньги только тогда, когда 17 мая 2012 г. в качестве попутного груза вместе с обсерваторией климата Shizuku (GCOM-W) ракета H-IIA вывела на орбиту южнокорейский аппарат наблюдения Kompsat-3 (Arirang-3).

Нынешняя миссия была первой чисто коммерческой и использовала H-IIA в конфигурации 204, самой мощной из ныне летающих. Ракета, оснащенная четырьмя ускорителями SRB-A3 вместо двух в стандартном варианте 202, использовалась до этого только один раз, когда в декабре 2006 г. выво-

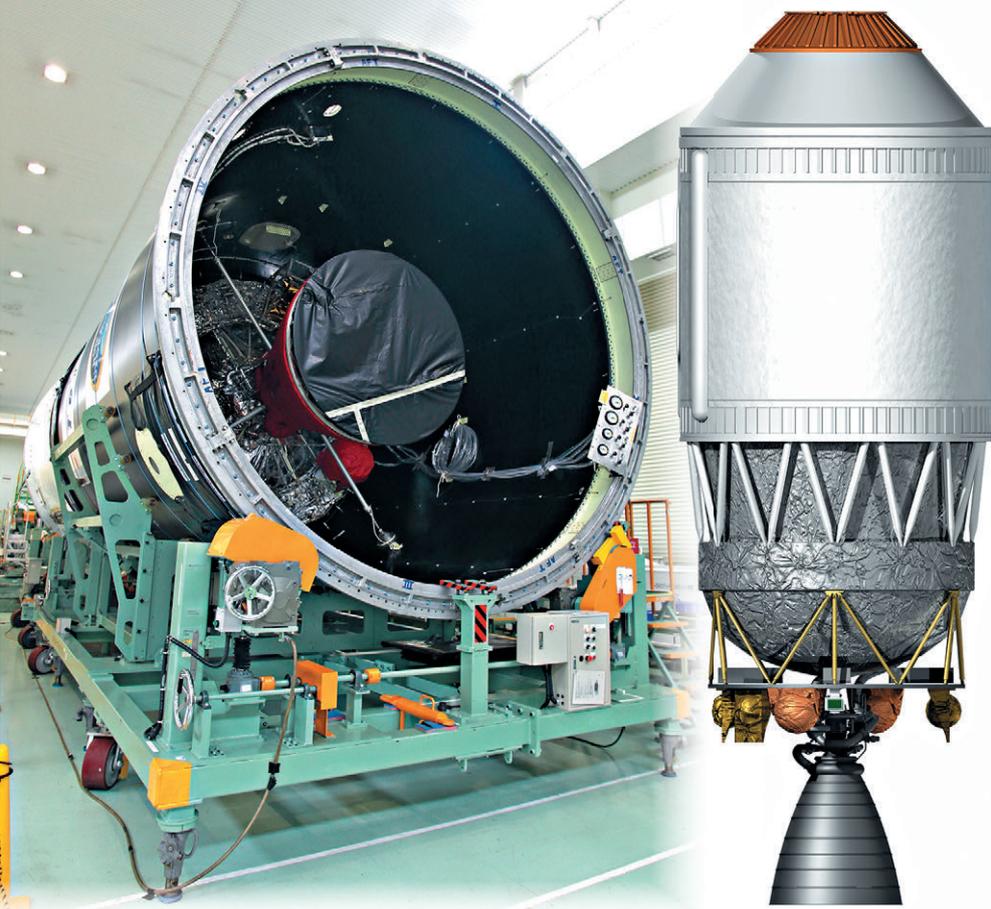
дила на геостационарную орбиту японский спутник для технических испытаний ETS-8 (Engineering Test Satellite 8), получивший после запуска имя Kiku VIII.

Запуск Telstar 12V стал дебютом обновленной второй ступени носителя, в конструкции которой выполнен ряд мероприятий, направленных на повышение грузоподъемности и эффективности в осуществлении геостационарных миссий.

Целью доработки ступени было обеспечение возможности ее третьего включения вблизи апогея траектории. До сих пор японские носители летали по схеме с двумя включениями: первое – для выхода на опорную орбиту, второе – на геопереходную. Как следствие, они могли вывести полезный груз лишь на стандартную ГПО наклонением около 30° и высотой 200×35800 км, оставляя на долю спутника приращение скорости порядка 1800 м/с для самостоятельного довыведения на геостационар. Третье включение позволяло снизить наклонение и поднять перигей, уменьшив затраты спутника до 1500 м/с и тем самым увеличив его ресурс. В таком варианте H-IIA могла бы на равных условиях конкурировать с ракетами Ariane на приэкваториальном космодроме Куру.

По проекту при обеспечении третьего включения H-IIA типа 202 может вывести на оптимизированную ГПО с недобором скорости 1500 м/с полезный груз массой 2900 кг, а типа 204 – 4600 кг. Легкие КА могут быть доставлены и непосредственно на геостационарную орбиту.

Основные изменения включали улучшенную систему охлаждения турбонасосного агрегата маршевого двигателя (уменьшение расхода окислителя для работы) и модифицированную систему управления ориентацией (испаряющиеся компоненты



топлива не выбрасывались за борт, а создавали небольшую тягу во время пассивного участка траектории, позволяющую удерживать компоненты в задней части баков, то есть частично выполняли функцию двигателей управления ориентацией). Маршевый двигатель ступени был модифицирован: введено дросселирование до 60% номинальной тяги, позволяющее точнее выполнять последнее включение.

Ракета была оснащена батареей повышенной емкости для питания бортовых радиоэлектронных систем и более мощной антенной связи. Вторая ступень была окрашена в белый цвет; в программу выведения был введен разворот по крену для термостатирования на пассивных участках траектории.

Формально Telstar 12V массой 4900 кг превосходил заявленные возможности новой Н-IIА, и тем не менее для него в качестве расчетной была выбрана оптимизированная ГПО с наклоном 19.2° и высотой 3131×35586 км*.

Первая целевая коммерческая миссия задержалась на 27 минут из-за неизвестного судна, вошедшего в опасную зону. Когда трасса освободилась, запуск начался с включения кислородно-водородного двигателя LE-7A первой ступени ракеты, после чего зажглись четыре навесных стартовых твердотопливных ускорителя (СТУ) SRB-A3. В этот момент Н-IIА начала подъем.

Выполнив серию разворотов для выхода на расчетную траекторию полета, ракета летела под воздействием тяги первой ступени

* Параметры расчетной орбиты, приведенные nasaspaceflight.com и spaceflight101.com, недостоверны: они противоречат как целевым параметрам, заявленным в сентябре Японией, так и фактическим результатам пуска.

и четырех СТУ 110 сек, после чего ускорители выгорели, израсходовав свое топливо. Первая пара СТУ отделилась от центрального блока носителя через 125 сек после запуска, вторая – четырьмя секундами позже. Первая ступень продолжала работать, когда в Т+3 мин 25 сек сбросился головной обтекатель.

LE-7A выключился точно по графику, в Т+6 мин 40 сек. Отработавшая ступень отделилась спустя 8 сек, а двигатель LE-5B включился еще через 10 сек. Первое из трех включений второй ступени длилось 247 сек. Через 22 мин 48 сек после старта LE-5B включился вновь на 230 сек, обеспечив подъем на переходную к геостационарной орбите.

Самый большой участок пассивного полета пришелся на промежуток между вторым и третьим включениями, когда ступень с полезным грузом поднималась к апогею орбиты. Через 4 час 22 мин 41 сек после старта на высоте 33 700 км над восточной частью Бразилии LE-5B включился и отработал 44 сек, а через 3 мин 25 сек после его выключения Telstar 12V отделился от ступени.

Построенный в 1990-х годах для ракеты Н-II первый пусковой стол – старейший из двух, имеющихся на комплексе Йосинобу: второй соорудили в начале 2000-х для увеличения числа пусков Н-IIА. Тем не менее он не использовался до 2009 г., когда свой первый полет совершила ракета Н-IIВ. С тех пор все запуски Н-IIА использовали Pad 1, в то время как все Н-IIВ стартовали с Pad 2.

Ракеты готовятся к пуску в сооружении сборки носителей за пределами стартового комплекса и перевозятся в вертикальном положении на стартовую площадку на вершине мобильной пусковой платформы.

Обе пусковые установки отличаются «числым» стартовым столом: все кабельные и трубопроводные коммуникации выведены на две башни на стартовой платформе, которая перевозится вместе с ракетой; стационарными сооружениями стартовой площадки являются только молниеотводы-диверторы. В течение нескольких лет на Pad 1 стояла и не использовалась старая неподвижная башня, оставшаяся от ранее летавших Н-II. Теперь ее снесли.

Запуск Telstar 12V был семьдесят второй орбитальной миссией 2015 г., включая три неудачных запуска, не достигших орбиты, и февральский полет «Веги», не занесенный в каталог как орбитальный, несмотря на достижение орбиты верхней ступенью во время серии испытаний уже после отделения основного полезного груза на суборбитальной траектории.

Это был четвертый и последний японский запуск года. До этого Н-IIА стартовала 1 февраля и 26 марта с разведывательными спутниками семейства IGS (Information Gathering Satellite). Грузовой корабль Kounotori 5 (HTV-5) для снабжения МКС был запущен 19 августа с помощью Н-IIВ.

Следующий орбитальный японский запуск ожидается 12 февраля 2016 г.: Н-IIА должна вывести рентгеновскую обсерваторию ASTRO-H. Оператор Telesat в настоящее время не планирует каких-либо запусков, однако недавно компания объявила, что намерена приобрести новый спутник, который будет назван Telstar 19V. Контракт, как ожидается, будет выдан в ближайшие несколько недель.

Спутник

Контракт на запуск КА Telstar 12V для канадского оператора Telesat был подписан 26 сентября 2013 г. Незадолго до этого, 1 августа, компания разместила заказ на постройку спутника у Airbus Defence and Space.

Аппарат должен заменить Telstar 12, который уже 16 лет эксплуатируется в орбитальной позиции 15° з. д. Этот спутник первоначально назывался Orion 2 и был построен для оператора Orion Network Systems, приобретенного Loral Skynet за несколько месяцев до запуска. После этого КА в бывшем флоте Orion Network были переименованы: Orion 1 превратился в Telstar 11, а Orion 2 назвали Telstar 12. Последний стартовал 19 октября 1999 г. с космодрома Куру во Французской Гвиане на ракете Ariane 4. Спутник Orion 3, который остался на низкой орбите после аварии PH Delta III в мае 1999 г., не был переименован, несмотря на то что генеральный подрядчик (Hughes) вел переговоры с NASA о специальной миссии шаттла, которая могла бы изменить его судьбу.

В конце 2007 г. Loral Skynet объединилась с Telesat Canada, чтобы сформировать компанию Telesat, принадлежащую Loral Space and Communications и канадскому пенсионному инвестиционному фонду PSP (Public Sector Pension Investment Board of Canada). Новая Telesat эксплуатирует спутники Anik и Nimiq, унаследованные от Telesat Canada, и аппараты Telstar, которыми владела Loral Skynet. Последнее имя, в свою очередь, перешло к ней от концерна AT&T, спутникового группировку которого Loral приобрела при слиянии в 1997 г.



▲ Зона покрытия ретрансляторов Telstar 12V

Самый первый Telstar был экспериментальным спутником связи на низкой орбите, управляемым Bell Telephone Laboratories концерна AT&T совместно с NASA и британской и французской национальными телекоммуникационными компаниями; он же был и первым в мире КА, запущенным на коммерческой основе. Telstar 1 был запущен в июле 1962 г., а затем к нему присоединился Telstar 2. Однако вскоре выяснилось, что геостационарные спутники связи более практичны, и AT&T отказалась от планов эксплуатации созвездия Telstar на низкой орбите.

Когда в начале 1980-х AT&T начала строить собственный геостационарный флот, компания решила возродить имя своих первых спутников и заказала аппараты с названиями Telstar 301, 302 и 303. После них были Telstar 401, 402 и 402R – последний заменил КА № 402, застрявший на геопереходной орбите после аварии бортовой двигательной установки. Когда группировка была передана Loral, Telstar 402R, который к тому времени оставался единственным действующим аппаратом, был переименован в Telstar 4.

Заказанные впоследствии спутники с номерами 5, 6, 7, 8 и 13 в 2003 г. были проданы Intelsat, а во флоте Loral Skynet и Telesat остались аппараты с номерами 10, 11, 12, 14, 18 (приобретенные или находящиеся в совместном владении с другими операторами), а также запущенные им на замену 11N, 14R и 12V.

Telstar 12V построен на одном из вариантов спутниковой платформы Eurostar E3000 – наиболее часто используемой основе для коммерческих и военных спутников вещания и связи, выпускаемых компанией Airbus Defence and Space (бывшая Astrium). Для доведения служат двигатели на двухкомпонентном химическом топливе, для

маневрирования на геостационаре и удержания точки стояния – электроракетные (плазменные) ксеноновые двигатели, использующие эффект Холла. E3000 был первым коммерческим аппаратом, на котором установлены литий-ионные буферные аккумуляторы взамен устаревших никель-кадмиевых.

Платформа может модифицироваться в широких пределах для удовлетворения требований заказчика, но большинство спутников E3000 имеют стартовую массу от 4500 до 6000 кг и солнечные батареи (СБ) размахом от 35 до 45 м, обеспечивающие мощность от 9 до 16 кВт в конце активного срока существования (САС). Как правило, они несут от 50 до 90 транспондеров, чаще всего работающих в диапазонах Ku на С.

Среди аппаратов, построенных на платформе E3000, – Amazonas 1 и 2 компании Hispasat, Arabsat 5A, 5B и 5C, Astra 1M, 1N, 2E, 2F, 2G, 3B и 5B, W3A и Hot Bird 8, 9 и 10 фирмы Eutelsat, Intelsat 10-02, KaSat, Atlantic Bird 7, W5A компании Intelsat, Anik F1R, Anik F3 и Nimiq 4 компании Telesat, спутники серии Skynet 5A... 5C и все Inmarsat 4.

В марте 2015 г. Airbus Defence and Space получила узлы для монтажа телеметрических и телекомандных антенн, изготовленные методом 3D-печати. Это первые подобные детали, сертифицированные для коммерческого применения в космосе. Кроме того, в том же месяце был подписан контракт с компанией SNECMA на холловский двигатель PPS5000 мощностью 5 кВт, обеспечивающий не только коррекцию, но и подъем перигея орбиты. Новые высокоэффективные двигатели позволят уменьшить стартовую массу спутника на 40 %.

Telstar 12V имеет стартовую массу 4800–4900 кг, мощность системы электро-

снабжения 11 кВт и САС, равный 15 лет. Он несет 52 транспондера Ku-диапазона, которые должны заменить 38 приемо-передатчиков, установленных на его предшественнике.

Конструкция КА состоит из центральной силовой трубы, на которую крепятся модуль полезной нагрузки (Communication Module) и модуль служебных систем (Service Module). Последний находится у основания центральной трубы и имеет в своем составе двигательную установку, системы электропитания и управления, а также другие служебные системы. Модуль полезной нагрузки крепится сверху и несет на себе коммуникационную аппаратуру.

Компоненты топлива апогейной двигательной установки хранятся в четырех одинаковых баках (два с окислителем – четырехокисью азота, два с горючим – монометилгидразином), симметрично расположенных вокруг центральной трубы, внутри которой установлен бак наддува с гелием. Радиаторы системы обеспечения теплового режима установлены на «северной» и «южной» панелях спутника. Двигательная установка стабилизации расположена на основной панели модуля служебных систем, а оборудование системы управления – под ней.

Электроснабжение обеспечивают два четырехпанельных «крыла» СБ, сложенных при запуске на внешней стороне «северной» и «южной» панелей и полностью развертываемые только после стабилизации КА на геостационарной орбите. Внешняя панель каждого крыла развертывается сразу после отделения от последней ступени РН для обеспечения минимального питания во время маневров перехода на геостационар. Во время захода в тень Земли (примерно 72 минуты за сутки) аппаратура работает от двух литий-ионных аккумуляторов.

Излучатели антенн крепятся на надирной панели, а их развертываемые отражатели откидываются от «восточной» и «западной» панелей.

Инженеры Telesat намерены ввести в строй следующее поколение спутников повышенной мощности, отличительными чертами которых являются:

- ♦ высокая производительность для удовлетворения растущих потребностей вещателей, предприятий и государственных пользователей, включая спрос на услуги морских и авиационных организаций;

- ♦ сфокусированные лучи высокой пропускной способности сочетаются с традиционными региональными лучами, предоставляя большую гибкость при проектировании сети;

- ♦ полная обратная совместимость с существующими терминалами оборудования Ku-диапазона;

- ♦ новые способности для рынков высокой подвижности роста.

В результате Telstar 12V считается совершенно новым КА, способным в том числе резко снизить удельную стоимость связи и передачи информации. Из точки стояния 15° з. д., в которую аппарат прибыл 18 декабря, он обеспечит охват Северной и Южной Америки, Европы, Африки и Ближнего Востока, а также морские зоны высокого трафика в Средиземном и Северном морях, Карибском бассейне и Южной Атлантике.

Новый радиолокационный

27 ноября в 05:24:04.681 по пекинскому времени (26 ноября в 21:24:05 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-4С» (CZ-4C №Y8), в результате которого на орбиту выведен китайский спутник «Яогань вэйсин-29» (遥感卫星二十九号, YG-29).

В 05:44:59 аппарат отделился от носителя на орбите с параметрами:

- наклонение – 97.84°;
- минимальная высота – 617.9 км;
- максимальная высота – 647.1 км;
- период обращения – 97.10 мин.

В каталоге Стратегического командования (СК) США спутник получил номер **41038** и международное обозначение **2015-069A**.

В период с 28 по 29 ноября YG-29 провел несколько небольших коррекций, в результате которых поднялся до 630,5×657,8 км над поверхностью земного эллипсоида, что соответствует условной средней высоте 628,7 км. Орбита КА солнечно-синхронная с прохождением нисходящего узла в 04:31 по местному времени.

В официальном сообщении Синьхуа о запуске сказано, что спутник «Яогань вэйсин-29» разработан Шанхайской исследовательской академией космической техники SAST, входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Назначение аппарата сформулировано стандартно: «для проведения научных экспериментов, изучения земельных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур, а также предотвращения стихийных бедствий и минимизации ущерба от них».

Разработчиком РН CZ-4C также является SAST. В сообщении названа (хотя обычно это не делается) грузоподъемность носителя –

2800 кг на солнечно-синхронную орбиту. Это был 219-й пуск ракет семейства «Великий поход».

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

Предварительного оповещения о предстоящем пуске с внутренним обозначением «операция 05-50» не было. Фотографии показывают, что 13 ноября в МИКе космодрома производилась погрузка ступеней носителя для вывоза на старт, а 19 ноября на стартовом комплексе на верхнюю ступень носителя установили головной блок.

Пуск обеспечивал корабль китайского командно-измерительного комплекса «Юаньван-3», выведенный в район радиовидимости точки отделения КА западнее Австралии. По окончании работ 4 декабря «Юаньван-3» прибыл в австралийский порт Фримантл.

Фрагменты первой ступени носителя упали в уезде Юньси провинции Хубэй, вблизи деревень Хуаньюнь, Цанфан и Людоу. Створка головного обтекателя пробила крышу склада в промышленной зоне деревни Сыхэ уезда Лайфэн той же провинции; пострадавших не было.

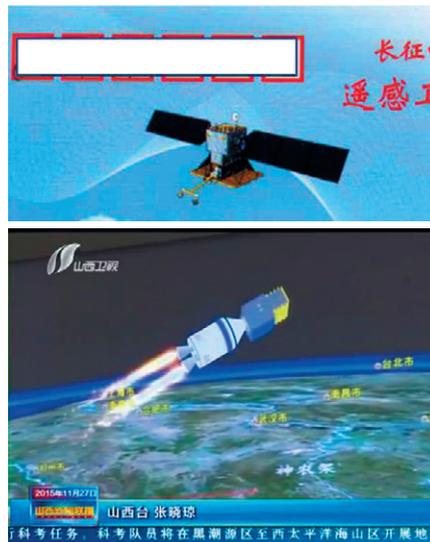
Четвертый или первый?

Опыт последних лет показывает, что все спутники семейства «Яогань» работают полностью или преимущественно в интересах разведывательных служб Китая, а потому их характеристики в открытой печати не приводятся совсем или даются в самой общей форме. Для YG-29 это правило дало

странный сбой: имеется ровно одно не вполне официальное сообщение, в котором приводятся две числовые характеристики. Утверждается, что бортовая аппаратура «имеет разрешение до 0.5 м», а пропускная способность по сравнению с другими спутниками улучшена «примерно в шесть раз».

Вегания последних лет, когда космические агентства пустились осваивать социальные сети – зачастую в ущерб традиционным способам представления информации, – коснулись и Китая. Процитированное сообщение появилось в одной из социальных сетей – правда, на аккаунте, официально ассоциированном с ведомственной газетой «Чжунго хантянь бао». Оттуда оно разошлось по блогам и форумам, но не было повторено ни в сетевом варианте самой газеты, ни в других официальных источниках.

▼ Изображение YG-29 на конверте и снимок экрана в процессе выведения аппарата





▲ Административный руководитель проекта Чжу Хунчан (справа)

Мы склонны считать приведенную информацию уткой, возможно, сделанной в рекламных целях. Но даже если она соответствует действительности, сообщение еще не дает ответа на вопрос о том, каково реальное назначение КА «Яогань взйсин-29». Лишь комплекс косвенных данных позволяет с высокой степенью уверенности говорить, что YG-29 – первый аппарат в новой серии китайских спутников радиолокационного наблюдения. И вот на чем основан этот вывод.

На ракетах CZ-4C с надкалиберным обтекателем диаметром 3.80 м с Тайюаня до сих пор были запущены аппараты только двух типов: три полярных метеоспутника «Фэньюнь-3» и три радиолокационных разведчика типа «Цзяньбин-5» (JB-5) с официальными названиями YG-1, YG-3 и YG-10. Последние были разработаны и изготовлены на предприятиях SAST в Шанхае, как и YG-29, и запущены в 2006–2010 гг. Их целевая аппаратура была описана в открытой печати и представляет собой радиолокатор L-диапазона с синтезированием апертуры, работающий через плоскую антенну размерами 8.94x3.4 м. В детальном режиме разрешение составляет 5 м при ширине снимаемой полосы 40 км, в обзорном – 20 м и 100 км соответственно. Данные передаются со скоростью 266.67 Мбит/с (НК № 1, 2008).

Спутники типа JB-5 начинали свою работу на солнечно-синхронных орбитах высотой 628.6 км, то есть на такой же орбите, на которую в первые дни после старта поднялся наш «герой». Таким образом, преемственность налицо; отличие же состоит в том, что три старых аппарата запускались на терминаторную орбиту с местным временем прохождения нисходящего узла 06:00, а у нового спутника положение плоскости орбиты соответствует местному времени в узле 04:30.

Стоит добавить, что высота 628.6 км соответствует повторению наземной трассы после 429 витков, на что спутнику требуется ровно 29 суток. Первый спутник в серии «Цзяньбин-5», запущенный 26/27 апреля 2006 г. (НК № 6, 2006), начинал именно с нее, в октябре ушел на орбиту высотой 623.7 км с периодом повторения трассы 47 суток, но в июле 2007 г. вернулся на исходную позицию. Этот аппарат проработал три года и девять месяцев при проектном ресурсе в два года, однако 4 февраля 2010 г. амери-

канскими средствами контроля космического пространства было зафиксировано разрушение YG-1 с образованием нескольких фрагментов.

К этому моменту на орбите уже находился YG-3, запущенный 11/12 ноября 2007 г. Третий аппарат стартовал 9/10 августа 2010 г. (НК № 1, 2008; № 10, 2010), и 22–24 августа YG-3 и YG-10 почти синхронно поднялись до 628.6 км, чтобы начать совместную работу. Странной особенностью стало отсутствие коррекций на протяжении четырех следующих лет. За это время орбиты «просели» до 622.6 км, однако аппараты продолжали двигаться друг за другом, почти в точности повторяя наземную трассу. В декабре 2014 и январе 2015 г. оба спутника провели коррекции и поднялись до исходной высоты 628.6 км, однако за прошедший год она вновь опустилась примерно на 1 км. Таким образом, сейчас YG-29 летает на 1 км выше своих «старших братьев».

Некоторые эксперты предположили, что YG-29 является просто четвертым спутником типа JB-5, однако это крайне маловероятно. Во-первых, YG-10 описывался в китайской печати как последний аппарат своего типа. Во-вторых, изображение YG-29, обнаруженное Гертом Майнлем на выпущенном к старту памятном конверте, не совпадает с внешним видом запущенных ранее спутников. В-третьих, пятилетний интервал между пусками слишком велик, а время старта – ноябрь заключительного года 12-й пятилетки – представляется вполне логичным для начала летных испытаний новой техники.

Из ключевых участников проекта YG-29 в печати назван лишь административный руководитель Чжу Хунчан (朱鸿昌; встречается также написание 朱洪昌). Чжу пришел в Шанхайский институт космической техники в 1974 г. после демобилизации из армии и начал космическую карьеру с разработки телеметрической системы для спутника радиотехнической разведки «Чанкун» с последующим приемом и расшифровкой его сигналов на станции на о-ве Хайнань. Получив высшее образование в Шанхайском университете науки и техники, он вернулся на предприятие и впоследствии занял руководящую должность в проекте геостационарного метеоспутника «Фэньюнь-2».

С 1999 г. Чжу Хунчан – заместитель начальника, а затем начальник 3-го отдела спутникового проектного отделения, заместитель Ли Е – административного руководителя первого китайского радиолокационного аппа-

рата «Цзяньбин-5». После запуска в апреле 2006 г. первого аппарата он становится руководителем и возглавляет работы по созданию второго и третьего спутников, в то время как Ли Е отвечает за второй радиолокационный проект «Цзяньбин-7» с малоразмерными аппаратами (НК № 1, 2015).

С 2010 г. Чжу Хунчан руководит работами по третьему проекту, в рамках которого создан и запущен YG-29. Можно предполагать, что начало летных испытаний КА этого типа значительно задержалось по сравнению с планами. На это намекает номер использованной ракеты-носителя Y8: дело в том, что к настоящему времени улетели уже все последующие CZ-4C до Y18 включительно, причем ее «соседи» с номерами Y7 и Y9 были использованы в 2010 и 2012 г. соответственно.

▼ Дыра в крыше склада в промышленной зоне деревни Сыхэ и обтекатель внутри помещения



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

В ноябре на новом китайском космодроме Вэньчан на острове Хайнань проходила совместная тренировка и «примерка» к стартовому комплексу новой тяжелой ракеты-носителя «Чанчжэн-5» (CZ-5). Это был второй подобный эксперимент после сборки и вывоза среднего носителя «Чанчжэн-7», проведенного в январе 2015 г. (НК № 3, 2015).

Операция началась 11 сентября, когда специализированные транспортные суда «Юаньван-21» и «Юаньван-22» отбыли из порта приписки Цзяньинь и отправились в Тяньцзинь, где ошвартовались 15 сентября. 20 сентября после погрузки ступеней «примерочной» ракеты CZ-5 караван вышел из Тяньцзиня и 25 сентября прибыл в Вэньчан. Доставив ценный груз по назначению, 8 октября корабли вернулись в Цзяньинь.

Работы на космодроме Вэньчан несколько задержались из-за прихода 4 октября тайфуна Мучжигэ. Они включали проверку и подготовку ступеней носителя в варианте с верхней ступенью, а также сборку макета межпланетного комплекса «Чаньэ-5» для доставки лунного грунта. Окончательно носитель был собран в вертикальном положении в здании вертикальной сборки № 501 на мобильной пусковой установке.

Наиболее «зрелищная» часть работ, включая вывоз носителя на стартовый комплекс 1-й площадки, проводилась 22–23 ноября в присутствии руководства лунного проекта Китая: на космодром прибыли его руководитель, глава Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности (ГУОНТП) Сюй Дачжэ, его заместитель на обоих постах У Яньхуа и вице-президент Китайской АН Инь Хэцзюнь, а также президент Китайской корпорации космической науки и техники CASC У Яньшэн, представляющий разработчиков нового носителя.

За вывозом должна последовать пробная заправка ступеней носителя компонентами топлива и имитация предстартового отсчета. По некоторым сообщениям, основные операции будут повторены дважды для наработки опыта и выявления всех возможных проблем.



«Пятерка» на Вэньчане

CZ-5 – наиболее крупная в семействе из трех ракет на нетоксичных компонентах топлива, разрабатываемых в настоящее время в Китае. Носитель, построенный вокруг центрального блока диаметром 5,0 м, имеет максимальную стартовую массу 867 тонн при высоте 56,97 м. Базовый полуступенчатый вариант CZ-5В имеет, по уточненным данным, грузоподъемность 23 000 кг при запуске на низкую орбиту наклонением 42° и высотой 200×400 км, а вариант с дополнительной верхней ступенью – 13 000 кг на геопереходную орбиту наклонением 19,5° и высотой 200×36 000 км или 8 200 кг на траекторию перелета к Луне.

Центральный блок имеет два кислородно-водородных жидкостно-реактивных двигателя YF-77, а каждый из четырех стартовых ускорителей – по два кислородно-керосиновых двигателя YF-100. Верхняя ступень оснащается двумя кислородно-водородными ЖРД YF-75D.

Программа наземных испытаний CZ-5, включая огневые испытания бокового ускорителя с двумя ЖРД в июне 2013 г., была

подробно описана в НК № 5, 2014. За прошедший период отработка ступеней успешно завершилась. Два испытания двигательной установки (ДУ) первой ступени с двумя YF-77 были выполнены на стенде в Пекине 9 февраля и 23 марта 2015 г., а два испытания ДУ верхней ступени с двумя YF-75D состоялись 24 июля и 17 августа.

После этого в программе мероприятий, предшествующих первому пуску, остались только три пункта: статический тест водородного бака первой ступени при криогенной температуре, динамический тест и совместная тренировка на полигоне с реальной ракетой. Об успешных статических испытаниях водородного бака по различным программам исполнители – 101-й институт 6-й академии и 702-й институт 1-й академии – отчитались почти одновременно, 30 октября и 4 ноября 2015 г.

В 2016 г. на Вэньчане должны состояться первые испытательные пуски ракет CZ-7 и CZ-5. В случае успеха уже в 2017 г. носителем CZ-5 к Луне будет отправлен комплекс «Чаньэ-5».





Система обеспечения эксплуатации техники и наземной инфраструктуры Плесецка

Н. Нестечук, М. Макаров* специально для «Новостей космонавтики»

В современных условиях значение и роль космической деятельности в решении оборонных, социально-экономических и научных задач страны повышаются. Растут требования к надежному, безаварийному и безопасному функционированию ракетно-космической техники (РКТ) и объектов наземной космической инфраструктуры (НКИ) космодромов. Безопасность применения РКТ и объектов НКИ – фундаментальный принцип, определяемый Законом РФ о космической деятельности.

В особой мере этот принцип применим к космодрому Плесецк, в составе которого функционирует множество потенциально опасных объектов: стартовые комплексы с системами заправки компонентами топлива, газоснабжения и нейтрализации, заправочная станция и комплексы заправки малых космических аппаратов, командные пункты, технические комплексы, энергетические установки, объекты измерительного комплекса и др. Несмотря на работы по модернизации, реконструкции и наращиванию возможностей перечисленных выше объектов, в целом к настоящему времени

* Николай Николаевич Нестечук – к.т.н., начальник 1-го государственного испытательного космодрома Плесецк Министерства обороны РФ, генерал-майор;

Михаил Иванович Макаров – д.т.н., профессор, руководитель филиала ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» в г. Королёв – директор НИИ КС имени А. А. Максимова.

технический ресурс многих элементов обслуживания исчерпан. Возрастает риск возникновения аварийных ситуаций в процессе эксплуатации с возможными техногенными экологическими и гуманитарными последствиями, а также существенными финансовыми затратами на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций. В современных условиях нельзя исключать и проявление угроз природного и террористического характера по отношению к объектам НКИ.

Решение проблемных задач повышения надежности и безопасности функционирования объектов НКИ космодрома видится в создании автоматизированной системы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации ракетно-космической техники и наземной космической инфраструктуры.

Подобная система создана ФГУП «ГКНПЦ имени М. В. Хруничева» совместно с предприятиями-соисполнителями в период с 2009 по 2013 г. в рамках Государственной программы вооружений. Работы проводились на основании совместного решения Коллегии Росавиакосмоса и Военного совета Космических войск от 5 марта 2003 г. №3р по Государственному контракту от 19 октября 2009 г. №К-29-03-09 и тактико-техническому заданию, выданному Министерством обороны с учетом требований Указа Президента РФ от 7 мая 2012 г. №603.

Созданию системы способствовал десятилетний научно-технический и конструкторский задел, наработанный при выполнении научно-технических программ Союзного государства «Космос-БР» (1999–2002 гг.), «Космос-СГ» (2004–2007 гг.), «Кос-

мос-НТ» (2008–2011 гг.), Федеральной целевой программы «Электронная Россия» (2002–2004 гг.) при головной роли ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (НИИ космических систем имени А. А. Максимова).

В процессе реализации программ исследованы теоретические и практические проблемы обеспечения безопасности и надежности функционирования на основе процессов эксплуатации РКТ и отдельных объектов НКИ. Проведено моделирование аварийных ситуаций контроля и оценки безопасности. Созданы математические, информационные и программные модели выборочных процессов эксплуатации. Выработаны методы исследования и парирования причин возникновения нештатных (аварийных) состояний, а также методы и способы технической диагностики средств наземных комплексов, стартового и технологического оборудования опасных процессов с использованием автоматизированных измерительных и экспертных систем, технологий и методов, основанных на физических принципах определения причин изменения состояния систем комплексов в процессе их эксплуатации.

Созданная система предназначена для автоматизированного комплексного и оперативного обеспечения органов управления, разработчиков и изготовителей РКТ и НКИ космодрома первичной и обобщенной эксплуатационной информацией о результатах применения космических средств по назначению, их техническом состоянии, надежности и безопасности. Она относится к территориально распределенным информационно-аналитическим системам и состоит

из автоматизированных рабочих мест (АРМ), созданных на базе персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ) трех типов (стационарных, мобильных и переносных), комплектуемых приборами различного назначения, в том числе измерения, связи, навигации, неразрушающего контроля и пр.

Все АРМ включены в единую локальную вычислительную сеть, обеспечивающую обмен эксплуатационной информацией в позиционном районе космодрома. Они обеспечивают автоматизацию деятельности должностных лиц космодрома – отмеров расчетов до руководителей высшего уровня.

Основу автоматизированной обработки информации составляет специальное программное обеспечение – 56 типов программных комплексов, базируемых на системе математических и информационных моделей, а также алгоритмах, описывающих значимые процессы управления эксплуатацией.

Топология телекоммуникационно-компьютерных средств автоматизированной системы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации НКИ и РКТ космодрома Плесецк представлена на рис. 1.

Система обеспечивает автоматизированное решение нескольких основных комплексов решаемых задач (рис. 2).

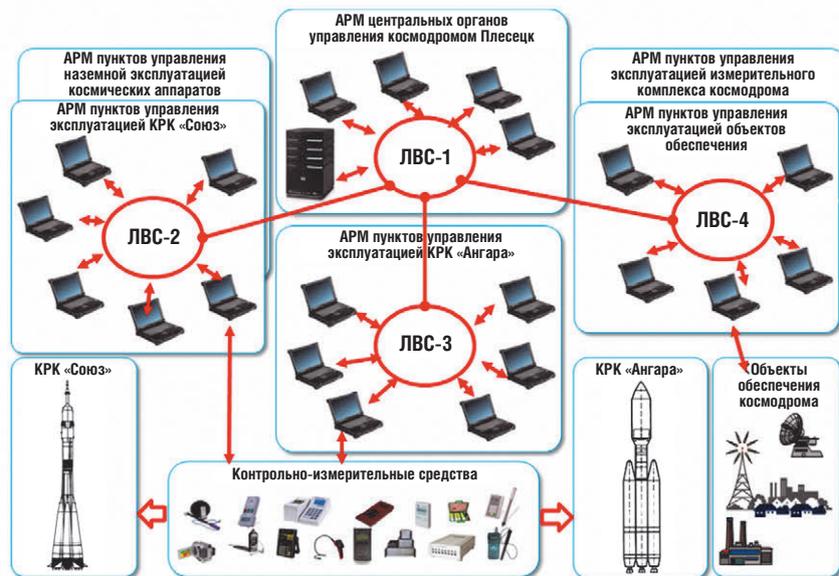
К *первому комплексу* относятся мониторинг технического состояния объектов РКТ и НКИ космодрома (КМТС), решающий следующие основные задачи:

- ◆ измерение параметров технического состояния (ТС) типовых элементов оборудования НКИ;
- ◆ передача информации от приборов измерения на ПЭВМ, обработка и хранение этой информации;
- ◆ выявление отказов, дефектов и повреждений, имевших место при испытаниях, пуске и полете объектов РКТ;
- ◆ анализ результатов измерений, идентификации и прогнозирования предотказных и неработоспособных состояний типовых элементов оборудования НКИ;
- ◆ контроль рисков эксплуатации потенциально опасных объектов РКТ и НКИ;
- ◆ анализ статистики неисправностей, отказов, происшествий, а также причин, механизмов и условий их возникновения и развития;
- ◆ расчет оценок показателей надежности и безопасности отдельных элементов конструкции космических средств, а также элементов конструкции опасных промышленных объектов инфраструктуры (сосудов под давлением, грузоподъемных механизмов, емкостей для хранения токсичных жидкостей и газов и др.).

Объектами мониторинга технического состояния являются критичные элементы конструкции объектов НКИ и РКТ, емкости для хранения токсичных и взрывоопасных жидкостей и газов, объекты гостехнадзора, специальные транспортные средства и особо ответственные грузы.

Контролируемые параметры технического состояния объектов РКТ и НКИ:

- ❖ температура;
- ❖ давление;
- ❖ вибрации;
- ❖ электрический ток;
- ❖ электромагнитное поле;



▲ Рис. 1. Структура системы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации НКИ и РКТ космодрома Плесецк

❖ характеристики свойств конструктивных элементов;

❖ геометрические размеры элементов конструкции;

❖ положение и перемещение элементов конструкции в пространстве и др.

Второй комплекс задач обеспечивает поддержку принятия решений по управлению эксплуатацией РКТ и НКИ в части вопросов технического обслуживания, а также подготовки и применения космических средств, в том числе:

- ◆ поддержки принятия решений по вопросам подготовки и проведения пусков ракет космического назначения (РКН) на стартовом и техническом комплексах;
- ◆ представление интегрированной информации для анализа и принятия решений при возникновении нештатных ситуаций, организации аварийно-спасательных работ;
- ◆ ведение архива эксплуатационной документации по системам и агрегатам;
- ◆ получение иерархического и табличного представления фактического состава эксплуатируемого оборудования, поиск и выбор объектов по заданному условию;
- ◆ просмотр графических данных о составе, размещении, внешнем виде объектов,

на которых осуществляется эксплуатация РКТ, а также эксплуатируемых образцов космических средств;

◆ ведение данных о действиях (в том числе ошибочных) расчетов при выполнении технологических операций в процессе эксплуатации РКТ;

◆ ведение данных о нештатных ситуациях при работах на РКТ;

◆ планирование и учет ремонтных работ, доработок и поставок материальных средств, учет личного состава, эксплуатирующего системы и агрегаты технических и стартовых комплексов;

◆ проведение аттестации, анализа, количественной оценки и контроля надежности действий расчетов при проведении работ на РКТ;

◆ расчет вероятности успешного выполнения техпроцесса заданным составом расчетов, в том числе при возникновении нештатных ситуаций;

◆ планирование и контроль исполнения технологических графиков подготовки и применения систем и агрегатов РКТ по назначению;

◆ контроль экономических факторов эксплуатации.

▼ Рис. 2. Основные комплексы задач системы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации НКИ и РКТ космодрома Плесецк





Фото И. Маринина

При разработке программного комплекса поддержки принятия решений в качестве объектов ситуационного моделирования рассматривались процессы подготовки данных (с использованием 3D-изображений оборудования стартовых и технических комплексов) и расчеты для принятия решений при управлении различными технологическими процессами. Моделировались нештатные и аварийные ситуации на опасных производственных объектах НКИ.

Третий комплекс задач служит обеспечению безопасности пусков (КОБПР). Он предназначен для автоматизированной оценки и прогнозирования безопасности в позиционном районе космодрома в период подготовки и проведения пусков ракет. В его задачи входят:

- ❖ оценка и контроль безопасности в период повседневной эксплуатации космодрома, а также на этапах подготовки к пуску и пуска РКН, инструментальный контроль безопасности рабочих мест и мест падения отделяющихся частей РКН;
- ❖ топопривязка мест падения отделяющихся частей РКН, документирование событий;
- ❖ количественная оценка и контроль показателей безопасности рабочих мест на объектах эксплуатации РКТ;
- ❖ контроль уровня безопасности в период подготовки к пуску РКН по трассам полета и в районах падения отделяющихся частей;
- ❖ прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций космического характера в позиционном районе космодрома, по трассам полета и в районах падения отделяющихся частей РКН;
- ❖ поддержка принятия решений при работах по локализации и ликвидации последствий аварийных пусков РКН.

Объектами математического моделирования и автоматизации являются процессы измерения показателей безопасности на объектах эксплуатации, подготовки информации и расчетных данных для принятия решений при обеспечении безопасности пусков РКН, в том числе в условиях возникновения нештатных ситуаций на объектах эксплуатации РКТ.

Измеряемые и контролируемые параметры:

- ◆ температура и влажность воздуха;
- ◆ направление и сила ветра, характеристики ландшафта, концентрация токсичных газов;
- ◆ освещенность;
- ◆ уровень звука;
- ◆ напряженность электрического поля;
- ◆ плотность магнитного потока;
- ◆ напряженность постоянного магнитного поля;
- ◆ напряженность электростатического поля;
- ◆ уровень оксидов азота;
- ◆ уровень радиации и др.

Четвертый комплекс задач отвечает за анализ надежности, безопасности, планирования эксплуатации объектов космодрома (КАНБП). Данный комплекс является центральным звеном системы и координирует взаимодействие всех составных частей. Он предназначен для автоматизированного (на основе электронного документооборота) сбора, обработки, анализа и передачи информации о результатах эксплуатации, техническом состоянии, надежности и безопасности средств космодрома. Основные задачи, решаемые в автоматизированном режиме:

- ❖ прием от смежных систем информации о надежности, безопасности и результатах эксплуатации РКТ и НКИ космодрома;

- ❖ накопление и хранение в базе данных первичной и обработанной информации о надежности;

- ❖ учет информации о результатах эксплуатации изделий РКТ и формирование первичных информационных документов об отказах, неисправностях, результатах испытаний и эксплуатации;

- ❖ сбор, обработка, систематизация, передача и хранение данных, включенных в документы системы информации о техническом состоянии и надежности космических комплексов;

- ❖ статистическая обработка информации, содержащейся в формализованных документах, анализ причин возникновения отказов и неисправностей;

- ◆ формирование системы исходных данных, необходимых для количественной и качественной оценки надежности и безопасности изделий РКТ, определения тенденций их изменения в процессе испытаний и эксплуатации;

- ◆ расчеты значений показателей надежности и безопасности изделий РКТ и количественная оценка тенденций изменения в процессе эксплуатации;

- ◆ информационная поддержка принятия решений по вопросам технического обслуживания и применения оборудования объектов НКИ;

- ◆ обеспечение документооборота по вопросам безопасности и надежности НКИ, а



Фото А. Моргунова



Фото Д. Ефремова

также организации эксплуатации и применения оборудования объектов НКИ;

- ◆ количественная оценка качества работ, выполняемых эксплуатирующими организациями, а также оценка состояния информационной работы в подразделениях космодрома;

- ◆ выявление причин и факторов, ведущих к отказам, инцидентам, авариям, катастрофам;

- ◆ планирование профилактики и предотвращение происшествий на объектах РКТ и НКИ.

Объектами математического моделирования и автоматизации являются процессы сбора, обработки, передачи, хранения и анализа документально оформленной информации о техническом состоянии, надежности и безопасности, а также процессы оценки надежности и безопасности эксплуатируемых изделий ракетно-космической техники.

В основу построения всей системы положены современные средства технического и общего программного обеспечения (ОПО), высокоинтеллектуальные средства информационного (ИО), специального программного (СПО) и лингвистического обеспечения (ЛО) решения комплексов задач эксплуатации РКТ и НКИ космодрома.

При создании данных средств реализованы такие свойства автоматизированных систем, как адаптируемость, масштабируемость, мобильность.

Адаптируемость обеспечивает решение прикладных задач эксплуатации в различных вычислительных средах и конфигурация компьютерного оборудования, расширение круга решаемых задач, создание интерфейсов взаимодействия должностных лиц органов управления эксплуатацией с комплексами решаемых задач и смежными информационными системами космодрома, длительный жизненный цикл функционирования комплексов задач.

Масштабируемость определяет способность средств справляться с увеличением рабочей нагрузки (производительности) системы, связанную с добавлением сетевых ресурсов (аппаратных, баз данных, входных и выходных сообщений).

Мобильность характеризует возможность переноса средств системы с минимальными изменениями на широкий диапазон информационных платформ (вычислительных сред), функционирующих на других объектах Космических войск в частности и объектах Воздушно-космических сил в целом; создания иерархических и сетевых структур взаимосвязанных вычислительных процессов в рамках единого информационного пространства Космических войск и Воздушно-космических сил.

По предварительным оценкам разработчиков, эксплуатация такой системы на космодроме Плесецк позволит обеспечить:

- ◆ повышение степени предотвращения нештатных (аварийных) ситуаций при подготовке и проведении пусков ракет на 70–80 %;

- ◆ повышение оперативности подготовки данных о техническом состоянии и надежности РКТ и НКИ космодрома в 10–12 раз;

- ◆ повышение оперативности решения задач управления в системе эксплуатации космодрома в 1,5–2 раза;

- ◆ сокращение текущих эксплуатационных расходов на 15–20 %.

Введение системы позволит предотвратить ущерб от нештатных (аварийных) ситуаций до 50–70 млн руб в год, при этом за счет целевого эффекта затраты на создание системы могут окупиться за пять-семь лет.

Перечисленные свойства системы обеспечения надежности и безопасности эксплуатации техники и наземной инфраструктуры, применяемой на космодроме Плесецк, определяют потенциал ее развития и возможность промышленного внедрения технологий в центральном звене управления и на других объектах Космических войск, а также на объектах Воздушно-космических сил и на космодроме Восточный.

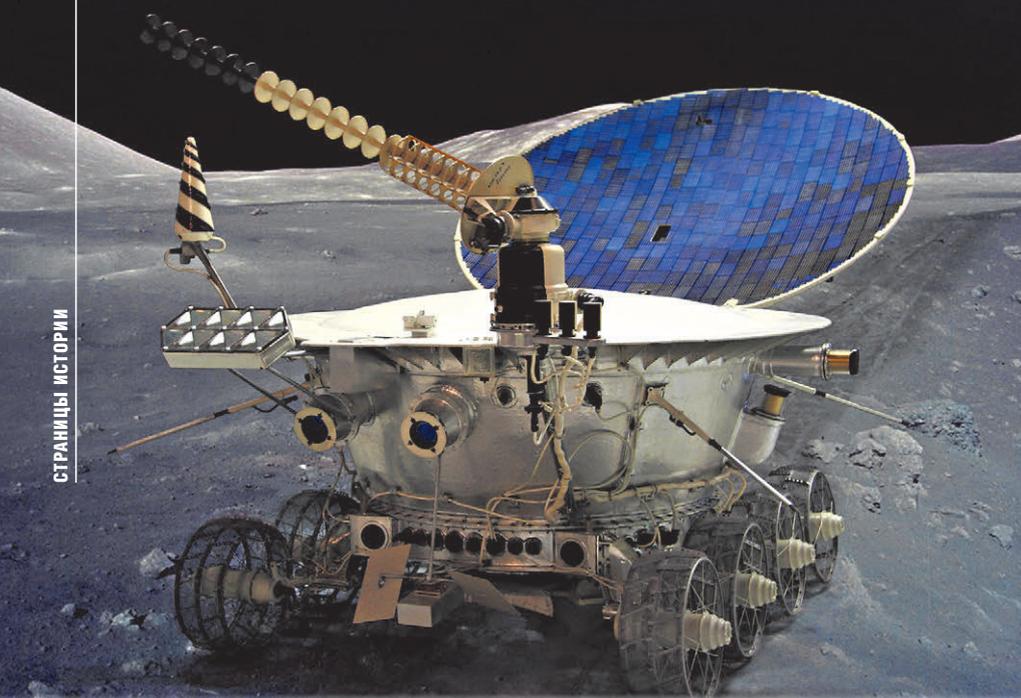
Создаваемые на космодроме Восточный объекты РКТ и НКИ являются техническими объектами повышенной опасности, обеспечивающими дорогостоящие пусковые кампании

по выводу на орбиту КА различного назначения. Задержки пусков или аварии, возникающие вследствие отказов наземного оборудования, приводят к необходимости длительных восстановительных работ, к многомиллиардным штрафным выплатам заказчикам пусковых услуг, а также к снижению рейтинга России на мировом рынке космических услуг. В связи с этим все потенциально опасные объекты РКТ и НКИ космодрома Восточный в процессе эксплуатации должны находиться под непрерывным контролем и управлением их техническим состоянием. Решение данной задачи в настоящее время не в достаточной степени полно поддержано комплексным подходом: существующие технологии контроля состояния потенциально опасных объектов и технологических процессов используются фрагментарно, а возможности современных программно-технических средств обработки информации и телекоммуникационных технологий реализованы не в полной мере.

В перспективе на космодроме Восточный будут создаваться новые ракетно-космические комплексы с применением РКН «Ангара-А5» и «Ангара-5В», использующих потенциально опасные кислородно-водородные технологии в комплексе разгонного блока КВТК (кислородно-водородный тяжелого класса), в третьей ступени ракеты-носителя и на объектах НКИ космодрома. Реализация требований по надежному и безопасному применению таких технологий невозможна без внедрения автоматизированного мониторинга, управления эксплуатацией, задачи которого должны быть возложены на систему обеспечения надежной и безопасной эксплуатации. Создание такой системы поддержано решением выездного заседания Комитета Совета Федерации по обороне и безопасности 16 сентября 2014 г. на космодроме Восточный. Создание системы рекомендовано включить в состав мероприятий проекта ФЦП «Развитие российских космодромов на 2016–2025 годы».



Фото А. Моргунова



45 лет началу работы

В. Куприянов* специально
для «Новостей космонавтики»

«Лунохода»

17 ноября 1970 г. на поверхность Луны был доставлен телеуправляемый луноход. 45-ю годовщину начала работы первой в мире автоматической передвижной научной лаборатории «Луноход-1» отметили в ОАО ВНИИ транспортного машиностроения в Санкт-Петербурге. Торжественное заседание научно-технического совета открыл генеральный директор предприятия Олег Александрович Усов.

Первый заместитель генерального директора ОАО ВНИИтрансмаш Игорь Сергеевич Кузнецов рассказал о работах, выполненных специалистами института после создания луноходов: аппаратура для исследования Венеры, приборы для аппарата «Фобос». Он напомнил и о последних разработках по космической тематике: создана платформа наведения «Монитор», которая установлена на МКС и уже более года обеспечивает наведение для экспериментов канадской аппаратуры. На очереди – новая

** Валерий Николаевич Куприянов – член бюро Северо-Западной межрегиональной общественной организации (СЗМО) Федерации космонавтики России и председатель секции истории космонавтики и ракетной техники СЗМО, член-корреспондент Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского.*

платформа. Наконец, предстоит разработка платформы наведения нового поколения с точностями, пока никем не достигнутыми.

Генеральный директор ФГУП КБ «Арсенал» имени М. В. Фрунзе, президент Санкт-Петербургского отделения Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского Александр Павлович Ковалёв отметил, что у нашей космонавтики есть много приоритетных достижений, которыми мы гордимся и должны напоминать об этом молодежи.

На заседании присутствовали сотрудники ВНИИтрансмаш и ветераны, принимавшие участие в создании самоходного шасси «Лунохода-1».

С аналитическим обзором «Прогресс реальных планетоходов (между юбилеями «Лунохода-1»)» выступил д.т.н., профессор, академик Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского Михаил Иванович Маленков. Он говорил об осмыслении опыта, приобретенного в ходе создания и эксплуатации луноходов, о том, как в мире стали изготавливать инопланетные автоматы и эксплуатировать их.

В последние годы в международной среде специалистов и любителей космонавтики активно обсуждались результаты новых исследований, касающихся фактически пройденного пути «Луноходом-2», о привязке

участков трассы советских луноходов, со всеми мелкими деталями рельефа, запечатленными их бортовыми телефотометрами, к глобальной карте Луны. Так, длина трассы «Лунохода-2», определенная по его колеям, хорошо видной на снимках с борта американской орбитальной станции LRO, составила более 39 км – вместо 37,5 км, измеренных бортовым одомером аппарата. Интересно, что примерно о такой величине погрешности счисления пути свободно катящимся колесом начальник расчетного сектора ОАО ВНИИтрансмаш Феликс Павлович Шпак написал еще в 1978 г. Теперь новый рекорд длины трассы движения по поверхности небесных тел перешел к марсоходу Opportunity: на данный момент он составляет более 42 км.

Решением Международного астрономического союза малые кратеры по трассе движения «Лунохода-1», появившиеся на глобальной карте Луны, получили имена их первооткрывателей. В частности, кратеры Игорь и Слава названы в честь командира экипажа Игоря Леонидовича Фёдоровича и водителя лунохода Вячеслава Георгиевича Довганя, кстати, присутствовавших на заседании.

На основе анализа особенностей конструкции и результатов эксплуатации планетоходов XXI века – китайского лунохода «Юйту» и американских марсоходов – докладчик сделал вывод, что некоторые принципиальные подходы и проектные решения по советским луноходам сохранили актуальность.

Воспоминаниями о работе водителей луноходов поделился командир одного из экипажей И. Л. Фёдорович. Игорь Леонидович задал вопрос: «Все знают, что было два экипажа. Водитель ведет луноход, оператор остронаправленной антенны наводит антенну, штурман прокладывает маршрут, борт-инженер отслеживает работу аппаратуры. А что делает командир? Как оказалось в ходе выработки приемов работы, командир организует работу экипажа, обеспечивает слаженную работу всех. Если водитель в своем распоряжении имел примерно около двадцати команд, то командиру приходилось оперировать почти двумя сотнями команд, обеспечивая проведение научных экспериментов в процессе движения лунохода. Конечно, мы приобретали опыт – иногда положительный, иногда отрицательный. Но опыт важен любой».

Водитель советских луноходов В. Г. Довгань представил свою новую книгу «Лунная одиссея отечественной космонавтики. От «Мечты» к луноходам». Он рассказал о содержании и о материалах, использованных при написании этого большого труда.





▲ Президиум собрания во ВНИИ транспортного машиностроения. Слева направо: А. П. Ковалёв, О. А. Усов, И. С. Кузнецов

«Нам нравится искренность автора, до- тошно исследование хода событий... Столь детально эти события еще никто не описы- вал... – высказали свое мнение в предисло- вии к этой книге П. С. Сологуб и М. И. Мален- ков. – ...Еще одно достоинство книги: она правдиво отражает главное о портрете вре- мени, когда огромные коллективы ученых и специалистов ракетно-космической техники, возглавляемые талантливыми организатора- ми и руководителями, вместе с коллегами... фактически определили главную интригу, стержень мировой политики XX века».

Вячеслав Георгиевич свою книгу с авто- графом подарил коллективу ВНИИтрансмаш.

Лауреат Государственной премии СССР Павел Степанович Сологуб, бывший в те годы начальником головного отдела общемашин- ных разработок и испытаний, напомнил, что опыт создания инoplanетного автома- та позволил в короткое время разработать и создать роботы, призванные работать на ликвидации чернобыльской катастрофы. За два месяца специалисты ВНИИтрансмаш создали машины, которые единственные из множества роботов, поставленных многими организациями нашей страны и из-за рубе- жа, отработали в 1986 г. на кровлях ЧАЭС более трех месяцев без существенных отказов. Они позволили избавиться от радиационного облучения при выполнении работ по очист- ки кровли более тысячи человек.

Председатель секции истории космонав- тики и ракетной техники Северо-Западной межрегиональной общественной организа- ции Федерации космонавтики России Валерий Николаевич Куприянов рассказал о боевом пути в годы Великой Отечественной войны Александра Леоновича Кемурджиана, главного конструктора самоходного шасси планетоходов, доктора технических наук, профессора, лауреата Ленинской премии, действительного члена Российской акаде- мии космонавтики имени К. Э. Циолковского, лауреата премии Высшей школы СССР, осно- воположника нового направления космиче- ской техники – транспортного космического машиностроения.

Большой группе ветеранов были вруче- ны памятные почетные грамоты, специаль- но выпущенные по этому поводу значки и вымпелы. Ряд сотрудников ВНИИтрансмаш были награждены от имени Федерации кос- монавтики России. Генерального директора института О. А. Усова наградили медалью имени А. Л. Кемурджиана.

Троим ветеранам – Льву Николаевичу Полякову, Георгию Николаевичу Корепанову и Павлу Степа- новичу Сологубу – были вручены медали Федерации космонавтики России имени К. Э. Циолковского, С. П. Кор- олёва и Ю. А. Гагарина.

Перед началом засе- дания участники торжеств посетили могилу А. Л. Ке- мурджиана. Встречу памяти открыл М. И. Маленков, став- ший инициатором проведе- ния научных семинаров и встреч, посвященных памяти Александра Леоновича. Его

ми от общения с А. Л. Кемурджианом поде- лились водитель луноходов В. Г. Довгань и командир экипажа И. Л. Фёдоров.

Спонсорами мероприятий, помимо ОАО ВНИИтрансмаш, выступили малые предприя- тия, созданные его бывшими сотрудниками: ЗАО НТЦ РОКАД (директор – Н. К. Гусева), ООО АКТРОН (директор – М. И. Маленков), ЗАО НТЦ РОВЕР (директор – С. И. Матросов).

На следующий день в рамках недели науки, проходившей в Балтийском государ- ственном техническом университете имени Д. Ф. Устинова (Военмех), участники тор- жеств посетили музей университета, осмо- трели его экспозицию.

СЗМО Федерации космонавтики про- вела со школьниками ряд мероприятий, по- священных знаменательной дате. Одно из них – конкурс-викторина – прошло в Центре космической связи при ТРЦ «Радуга» 27 ок- тября 2015 г.

Владимир Александрович Кемурджиан, представитель ОАО ВНИИтрансмаш, позна- комил учащихся с современными разработ- ками планетоходов и роверов, рассказал об истории создания самоходных аппаратов для исследования других небесных тел и по- делился воспоминаниями о своем отце Алек- сандре Леоновиче Кемурджиане.

Ребята, разделившись на команды, про- вели блиц-конкурс по работе планетоходов. Вопросы были подготовлены членами СЗМО ФКР – Ириной Анатольевной Исаевой, коор- динатором молодежных проектов, и Ириной Александровной Смолиной, которая по тра- диции проводила викторину. Ответы ребят комментировал блогер Зеленый Кот.

В заключение состоялся сеанс связи участников конкурса с российскими космо- навтами, работающими на МКС. На вопросы школьников ответили Герои России, летчи- ки-космонавты РФ: Сергей Александрович Волков, Михаил Борисович Корниенко и Олег Дмитриевич Кононенко.

В сеансе связи участвовали ведущая И. А. Смолина и руководство ТРЦ «Радуга»: генеральный директор Гийом Леруа Болье и технический директор Стивен Герман; Елена Ивановна Емельянова, В. А. Кемурджиан, за- служенный испытатель космической техни- ки Андрей Рюрикович Емельянов, блогер Зе- леный Кот. Техническое обеспечение сеанса связи осуществляли ведущий и технический директор комплекса ЦКС Михаил Анатолье- вич Логиневский и Всеволод Игоревич Ба- ранов.

О разработках ВНИИтрансмаш, об исто- рии создания самоходного шасси первого лунохода обстоятельно рассказал М. И. Ма- ленков в статье, опубликованной в газете «Санкт-Петербургские ведомости».



▲ Командир экипажа «Лунохода» И. Л. Фёдоров



▲ В. Г. Довгань во время выступления

соратники, участники разработки, испытаний и эксплуатации луноходов Георгий Николаевич Корепанов, Борис Васильевич Гладких, Юрий Александрович Хаханов вспоминали различные эпизоды того времени, связанные с личностью А. Л. Кемурджиана.

О своих встречах с Александром Леоно- вичем рассказал Сергей Васильевич Викто- ров – один из создателей аппаратуры РИФ- МА, с помощью которой по трассе движения лунохода неоднократно определялся хими- ческий состав лунного грунта. Впечатления-

