

02 НОВОСТИ 2014 КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов
и не только

ISSN 1561-1078
9 771561 107002 >

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

Редакционный совет:

А. В. Головкин – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдодя – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – руководитель Роскосмоса,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – президент Страхового центра «Спутник»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова
Литературный редактор: Алла Синицына
Редактор ленты новостей: Константин Иванов

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

Адрес редакции:

105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 34
Подписано в печать 31.01.2014
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 01110293

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

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

В номере:

ГЛАВНОЕ

2 Афанасьев И.
Создается Объединенная ракетно-космическая корпорация

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

6 Красильников А., Хохлов А.
Полет экипажа МКС-38.
Декабрь 2013 года

14 Хохлов А., Красильников А.
EVA-24,
или О чем умолчал Матракиио?

15 Хохлов А., Красильников А.
EVA-25,
или Успеть до Рождества

16 Красильников А.
ВКД-37,
или Все насмарку

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

18 Ань Лань
Китайская орбитальная станция
обрела имя

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

20	Лисов И. Тридцать семь лет спустя. «Чанъ-Э» и «Юйту» работают на Луне
34	Афанасьев И. Пробный шар. Falcon запустил геостационарный спутник
36	Афанасьев И., Воронцов Д. Космическое будущее для всех откладывается. В планах – борьба за рынки запусков
39	Чёрный И. USA-247: как захватить весь мир, не привлекая внимания?..
44	Мохов В. Новое поколение морских спутников. В полете – Inmarsat-5 F1
46	Лисов И. С Тайюаня в Атлантику, или Недолгая жизнь СВЕРС-Э
48	Павельцев П. Макака Фаргам на «Кавошгяре»
50	Ильин А. Работа «галактического картографа» началась
54	Лисов И. Túpac Katari 1 – первый боливийский
55	Павельцев П. Связники Минобороны
56	Красильников А. Мощный телекоммуникационный «Экспресс-АМ5»
60	Афанасьев И. Первый старт «Союза-2.1В». Драма со счастливым исходом

КОСМОДРОМЫ

66 Афанасьев И.
«Восточное» ускорение

ЮБИЛЕИ

68 Маринин И.
Федерации космонавтики СССР/России – 35 лет

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

70 Божко В.
Знакомство с небом

72 Красильников А.
Фёдор Юрчихин:
«МКС – мой второй дом»

На обложке: Новая российская РН «Союз-2.1В» на стартовой позиции.
Фото И. Маринина

Создается Объединенная ракетно-космическая корпорация

2 декабря 2013 г. Президент России В. В. Путин подписал указ № 874 «О системе управления ракетно-космической отраслью», предусматривающий создание Объединенной ракетно-космической корпорации (ОРКК).

Образование новой структуры

Согласно тексту указа, приоритетными направлениями деятельности ОРКК будут «обеспечение разработки, производства, испытаний, поставок, модернизации, реализации, сопровождения эксплуатации, гарантийного и сервисного обслуживания, ремонта ракетно-космической техники (РКТ) военного, двойного, научного и социально-экономического назначения в интересах государственных и иных заказчиков, включая иностранных, и оказание услуг в области космической деятельности».

На Корпорацию возлагается задача проведения единой технической политики при создании современной космической техники, в том числе по централизации закупок электронной компонентной базы иностранного производства и оптимизации ее номенклатуры.

Основная цель создания ОРКК – интеграция разработчиков и производителей РКТ в единую научно-производственную структуру, которая позволит оптимизировать количество предприятий, их имущественный комплекс и численность работников. Предполагается, что унификация технических решений при создании РКТ и единый технологический подход к производству комплектующих изделий позволят устранить конкуренцию между предприятиями на внутреннем рынке и усилить их влияние на внешний.

ОРКК будет отвечать за разработку, создание, испытания, техническое обслуживание и утилизацию военной техники, ракетных двигателей и их комплектующих, нести ответственность за создание и запуск КА, пилотируемых и беспилотных кораблей, орбитальных и межпланетных станций. Пер-

вичная обработка информации, получаемая со спутников двойного и гражданского назначения, также отнесена к компетенции ОРКК. Полный спектр услуг Корпорация будет оказывать и в наземном сегменте: это операции со стартовыми и техническими комплексами, пусковыми установками, командно-измерительными комплексами.

В состав Корпорации войдут предприятия отрасли, в то время как в ведении Федерального космического агентства останутся отраслевые научные институты и организации наземной инфраструктуры (см. также НК № 12, 2013, с. 2-5). По плану Корпорация будет состоять из восьми интегрированных структур, в которые войдут 33 предприятия и организации.

Указ предписывает преобразовать девять федеральных государственных унитарных предприятий (ФГУП) в открытые акционерные общества с последующим внесением их акций в уставной капитал ОРКК. Это ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, НПО имени С. А. Лавочкина, НПЦ автоматики и приборостроения имени академика Н. А. Пилюгина, НИИ машиностроения, КБ «Арсенал» имени М. В. Фрунзе, Московское ОКБ «Марс», НИИ микроприборов-К, ОКБ «Факел» и НПО «Геофизика».

В уставной капитал ОРКК в качестве вклада РФ будут внесены находящиеся в федеральной собственности акции РПК «Энергия» имени С. П. Королева, ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва, НПК «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А. Г. Иосифьяна, МЗ «Арсенал», Российской корпорации ракетно-космического

приборостроения и информационных систем, НПК «Системы прецизионного приборостроения», ГРЦ имени академика В. П. Макеева, НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко, НПО «Искра», ОАО «Композит»,

Роскосмос разработал проект устава ОРКК. По структуре Корпорация, которая в рамках реформы объединит большую часть промышленных активов отрасли, будет напоминать госкорпорацию: единственным акционером является РФ, общее руководство будет закреплено за президентом ОРКК, коллегиальным исполнительным органом власти станет правление. Контролировать деятельность всей структуры будет наблюдательный совет, науку – научно-технический совет, финансовые потоки – ревизионная комиссия (в составе пяти человек). В Корпорации появится собственный аудитор и корпоративный секретарь (будет обеспечивать подготовку к заседаниям наблюдательного совета, собраниям акционеров, отвечать за оперативное хранение и раскрытие информации). Поскольку ОРКК примет вид акционерного общества, то кадровые решения, утверждение внутренних документов, выплаты дивидендов, одобрение крупных сделок будут приниматься на общем собрании акционеров.

Наблюдательный совет по представлению президента должен утвердить число департаментов, необходимых для функционирования ОРКК. По основным направлениям деятельности их планируется создать не менее пятнадцати.

Уставной капитал Корпорации предлагается определить в размере 500 млн руб. При этом в ОРКК будет создан резервный фонд, объем которого составит 5% от уставного капитала и будет формироваться путем обязательных ежегодных отчислений от чистой прибыли акционерного общества.

корпорации «Компомаш», ОАО «Стройкомплекс НПО ПМ», Института подготовки кадров машиностроения и приборостроения, Технического центра «Новатор» (г. Мирный) и ОАО «Эхо» (г. Москва). Это же произойдет после завершения уже проводимой реорганизации с акциями Ракетно-космического центра «Прогресс» (г. Самара), а в 2016 г. – с акциями корпорации «Московский институт теплотехники». Акции еще 16 предприятий-смежников передаются в уставные капиталы пяти ОАО «верхнего» уровня.

В уставной капитал ОАО «Эхо» будет передано по одной акции девяти реорганизуемых ФГУПов и семи ОАО.

2 декабря, отвечая на вопрос журналистов о дополнительных средствах, выделяемых на создание ОРКК, заместитель председателя Правительства РФ Д. О. Рогозин сказал: «Никаких новых средств нам не понадобится. Наоборот, за счет консолидации предприятий страны появится резерв». Он добавил, что средства определены в рамках бюджета на 2014 год и на плановый период 2015–2016 гг., в рамках федеральной космической программы и федеральной целевой программы по развитию ОПК. «Они (средства) заложены во всех госпрограммах, связанных с гособоронзаказом, космосом и т. д.», – отметил вице-премьер.

Выступая на совещании по развитию ракетно-космической отрасли, Дмитрий Олегович сообщил, что в состав Корпорации войдут как предприятия космической тематики, работающие на гражданскую отрасль, так и выполняющие заказы Минобороны. При этом, как известно, Роскосмос предлагается сохранить в качестве контролирующего федерального органа исполнительной власти и госзаказчика ракетно-космической промышленности, для чего само ведомство предложило увеличить свою штатную численность со 190 до 450 человек.

Согласно указу, на преобразование отводится два года. Формирование Корпорации пройдет в три этапа. Этап консолидации придется на 2014–2015 гг., этап реформирования планируется реализовать до 2017 г., а этап развития – до 2020 г.

Юридическое оформление ОРКК завершится до февраля 2014 г.; до 17 марта ее включат в перечень стратегических предприятий страны*, и до 1 апреля необходимо избрать органы правления Корпорации. Об этом сообщил заместитель руководителя Федерального космического агентства И. А. Комаров, выступая 19 декабря 2013 г. в Совете Федерации на заседании экспертного совета по состоянию и проблемам правового регулирования космической отрасли. «С учетом того, что на первом этапе нужно акционировать Научно-исследовательский институт космического приборостроения (НИИ КП), передать акции в федеральную собственность, а потом внести в уставной капитал ОРКК, что потребует времени с точки зрения процедур, мы планируем, что к апрелю Корпорация будет создана», – разъяснил он.

После этого будет проведена независимая оценка акций (предприятий), входя-

щих в Корпорацию, а также акционирование ФГУП. В рамках первого этапа формирования уставного капитала ОРКК до 5 августа 2014 г. Росимущество обеспечит внесение пакетов акций акционерных обществ отрасли в качестве оплаты эмиссии акций Корпорации.

Основной целью создания ОРКК является обеспечение долгосрочной конкурентоспособности России в производстве космической продукции и услуг при безусловном достижении целей и решении задач в области космической деятельности, установленных государством. По словам замглавы Роскосмоса, необходим системный подход к контролю качества в отрасли. И. А. Комаров также отметил, что на некоторых предприятиях отрасли объем долговой нагрузки превышает размер выручки. По его словам, одна из задач Корпорации – обеспечить финансовое оздоровление и рекапитализацию предприятий, а также прибыльность их работы.

30 декабря О. Н. Остапенко и И. А. Комаров были включены в состав комиссии по структурированию системы управления ракетно-космической отраслью. Комиссии под руководством Д. О. Рогозина, которая была создана в конце июня, поручено разработать планы оптимизации и совершенствования системы управления организациями ракетно-космической промышленности и механизмы их реализации. В состав комиссии, помимо О. Н. Остапенко и И. А. Комарова, входят замминистра обороны РФ Ю. И. Борисов, глава Минэкономразвития А. В. Улюкаев, его заместитель – руководитель Росимущества О. К. Дергунова, министр финансов А. Г. Силуанов, первый заместитель председателя Военно-промышленной комиссии (ВПК) при правительстве РФ И. Н. Харченко.



Новые проекты

17 декабря, во время заседания экспертного совета ВПК, состоявшегося в Центре управления полетами (ЦУП) в г. Королёв, заместитель председателя правительства особо подчеркнул, что у нашей страны есть всё, чтобы вернуться в число лидеров на мировом рынке космических услуг и заниматься освоением космоса с большей пользой. «Российская Федерация является одной из немногих стран, которая имеет замкнутый цикл разработки, изготовления, запуска, управления полетом и использования по назначению космических аппаратов», – отметил Д. О. Рогозин. По его мнению, этот потенциал позволяет ставить самые амбициозные задачи.

Среди таких задач он отметил борьбу с астероидной опасностью, создание постоянно действующей лунной станции и межпла-

Реформа российской космической отрасли стала одним из самых заметных и одновременно труднореализуемых решений, идейным вдохновителем и куратором которого по праву считается Дмитрий Рогозин. Необходимость реформы назрела давно, а около года назад стала очевидной на фоне ряда неудачных запусков, из-за чего, в частности, были утрачены несколько спутников и межпланетная станция «Фобос-Грунт».

29 ноября 2013 г. на совещании по вопросам развития орбитальной группировки КА президент РФ В. В. Путин отметил несоответствие некоторых российских оборонных программ объемам выделяемых на них средств: «Несмотря на стабильное финансирование, ряд ключевых проектов «плывут» по срокам, в том числе и связанные с обеспечением обороноспособности страны. Проблемы космической отрасли и деятельности не раз обсуждались и на самом высоком политическом уровне, на правительственном, общественностью обсуждались. И, к сожалению, не в связи с какими-то новыми большими успехами, а в связи с целым рядом неудач и сбоев, из-за чего Россия понесла значительные финансовые и моральные потери».

Комментируя это заявление, Д. О. Рогозин написал в своем твиттере: «Единственный выход: немедленный старт реформы Роскосмоса». Впервые же он подверг резкой критике структуру и работу российской ракетно-космической отрасли в августе 2013 г. на заседании комиссии по расследованию июльской аварии РН «Протон-М». Тогда вице-премьер заявил, что настало время обсудить вопрос объединения усилий космической и авиационной промышленности.

нетных буксиров. При этом вице-премьер подчеркнул, что не менее важными и на данный момент наиболее актуальными являются задачи, связанные с прагматичным решением экономических вопросов: создание спутниковой группировки для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), решение вопросов навигации, связи, картографии.

Вице-премьер также сообщил, что подписал поручение, согласно которому все модули по приему сигналов ГЛОНАСС должны состоять из российских компонентов. В свою очередь, руководитель Федерального космического агентства О. Н. Остапенко заверил, что его ведомство будет работать на опережение конкурентов из других стран.

Дмитрий Олегович призвал «перестать фантазировать и сформулировать проекты по освоению Луны». Сформулировать такие предложения он рекомендовал Федеральному космическому агентству совместно с Фондом перспективных исследований (ФПИ)** и попросил представить их к следующей коллегии Роскосмоса. «К сожалению, многие

* Вместо отдельных предприятий, включаемых в ее состав.

** ФПИ, созданный как аналог американского Агентства перспективных исследований DARPA (Defense Advanced Research Project Agency), должен содействовать рискованным разработкам в интересах обороны страны, призванным дать качественно новые результаты в военно-технической, технологической, социально-экономической сферах. Бюджет фонда на 2013 год – 2.3 млрд руб.



Фото С. Сергеева

▲ В настоящее время самой тяжелой российской ракетой остается «Протон-М»

организации находятся в потоке и рутине: им некогда приостановиться и задуматься о новых решениях, которые сейчас необходимы, – посоветовал зампред правительства. – Если понадобится, они (практические решения) будут сформулированы, например, на базе ОРКК (Объединенной ракетно-космической корпорации) и ОАК (Объединенной авиастроительной корпорации)».

На фоне достижений Китая, успешно посадившего на поверхность Луны аппарат с луноходом на борту, современные российские разработки смотрятся более чем скромно. Д. О. Рогозин призвал организации вспомнить о тех проектах в авиации и космонавтике, «которые либо хорошо подзабыты, либо еще никем не сформулированы».

Создание научной лунной базы, возможно, не такой уж и невыполнимый проект. По мнению директора Института космических исследований (ИКИ) РАН Л. М. Зелёного, «Луна в каком-то смысле может рассматриваться как седьмой континент Земли. Я хотел бы сделать такой прогноз: к середине XXI века разгорится конкурентная борьба за овладение районами вблизи лунных полюсов и возможность создания лунной базы».

Лев Матвеевич видит аналогию между будущим освоением Луны и борьбой за Арктический регион, которая разворачивается в настоящее время. Ученый полагает, что это «будет напоминать борьбу за арктический шельф, который сейчас стал зоной экономических интересов многих стран». По его словам, лунная база может фактически заменить Международную космическую станцию (МКС) или дополнить ее.

Он также отметил, что на полюсах Луны находится большое количество льда, где могут быть следы жизни, и земной спутник богат ресурсами, в том числе редкими металлами. «Конечно, вопрос экономичности и доставки выйдет на первый план, но если другой альтернативы не будет, то лунные ресурсы – это хороший способ решения проблем редких металлов на Земле», – заключил Л. М. Зелёный.

В ходе обсуждения перспектив отечественной космонавтики Дмитрий Рогозин упомянул ракету сверхтяжелого класса и призвал участников совещания «подумать, для чего она нужна», рассмотреть перспективы создания лунной научной базы и другие проекты.

Дебаты по проекту и облику сверхтяжелого носителя идут уже не первый год. Необходимость разработки сверхтяжелой РН прописана и в Основах политики в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденных 12 апреля 2013 г. Напомним: в документе говорилось о намерении создать космический ракетный комплекс сверхтяжелого класса грузоподъемностью 50 т на первом и 130–180 т на втором этапе. Однако эти цифры слишком неконкретны и, по мнению ряда экспертов, не соответствуют крупномасштабным планам освоения Луны, не говоря уже об очень дальней перспективе.

21 ноября заместитель руководителя Роскосмоса Д. В. Лысков сообщил о планах разработки космического носителя нового поколения грузоподъемностью 80–85 т и долговременной лунной базы. По его словам, ракету создают «для сохранения технологи-

Ракета, способная доставить на низкую околоземную орбиту полезный груз массой порядка 75–80 т, может использоваться для создания окололунной орбитальной инфраструктуры: за один пуск она в состоянии вывести на орбиту вокруг Луны модуль лунной орбитальной станции (ЛОС) или перспективный пилотируемый корабль массой 15–20 т. Комплекс для высадки космонавтов на лунную поверхность и возвращения на Землю, может быть реализован за два пуска такой ракеты. По мнению большинства специалистов, подобный носитель в принципе можно сделать на базе существующих технологий и компонентов (например, баков и двигателей ракеты «Зенит-2»).

Для выполнения экспедиции на поверхность Луны в один пуск (по схеме программы Saturn – Apollo или Н-1–Л-3) нужна ракета, способная доставить на низкую околоземную орбиту полезный груз свыше 130 т. Рост грузоподъемности до 180 т и более может обеспечить посадку на лунную поверхность всего комплекса с прямым возвращением на Землю без применения ЛОС и стыковки на окололунной орбите с возвратным кораблем, а в перспективе – постройки на околоземной орбите марсианского экспедиционного комплекса из модулей оптимальной размерности. Однако создание носителя грузоподъемностью 130–180 т и более потребует освоения новых или воссоздания утраченных Россией технологий, а также создания новой производственной и пусковой инфраструктуры.

ческого лидерства России в космической деятельности». Денис Владимирович добавил, что ракета будет использоваться для осуществления полетов к Луне, Марсу, Юпитеру и другим объектам Солнечной системы.

Рекогносцировочная комиссия* Федерального космического агентства, работающая в Амурской области, рассматривает возможность запуска с космодрома Восточный сверхтяжелых РН. О цели рекогносцировки сообщил информированный источник в ракетно-космической отрасли: «Работа идет на будущее: под размещение новых ракет, под новые аппараты, под новые задачи на многие годы вперед, в том числе и под сверхтяжелые носители, и под пилотируемую тематику».

Эту информацию подтвердил глава Роскосмоса. Выступая 19 декабря в Совете Федерации на заседании экспертного совета с докладом о состоянии и проблемах правового регулирования космической отрасли РФ, Олег Остапенко напомнил, что сейчас функционирует рабочая группа, которая выработала критерии и вскоре представит Роскосмосу предложения по проекту сверхтяжелого носителя: «Пока идет подготовительная работа. В ближайшее время мы должны иметь представление, по какому пути мы будем развиваться».

Тогда же руководитель Федерального космического агентства отметил, что, несмотря на снижение числа проведенных миссий, наша страна остается в лидерах рынка пусковых услуг: «Сократив в 2012–2013 годах свои пусковые программы, Россия, тем не менее, сохранила (по итогам 2013 г.) первое место в мире по количеству пусков ракет космического назначения. Абсолютное лидерство по количеству произведенных пусков, как и прежде, остается за космодромом Байконур».

Кроме того, О. Н. Остапенко сообщил депутатам, что Федеральное космическое агентство выступает за принятие закона об обязательном страховании «бюджетных пусков»: «В настоящее время специальный закон об обязательном страховании космической деятельности отсутствует. Роскосмос выступает с предложением о создании и принятии закона об обязательном страховании космической техники, созданной за бюджетные деньги».

Роскосмос и другие заинтересованные федеральные органы исполнительной власти должны в ноябре 2014 г. внести в правительство законопроект об обязательном страховании в сфере космической деятельности, с тем чтобы к февралю 2015 г. принять соответствующий закон.

Возможные изменения стратегии

Работа нового руководителя Федерального космического агентства не обходится без неожиданностей. И первая заключается в том, что О. Н. Остапенко поручил реформировать российскую космическую стратегию.

По данным газеты «Известия», уже 24 октября на совещании в Роскосмосе он раскритиковал некоторые положения Основ государственной политики Российской

* В состав комиссии включены представители строительных и конструкторских организаций, а также Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш).

Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, одобренных Президентом России 19 апреля 2013 г. «Известия» опубликовали выдержки из стенограммы совещания. «Основы... мне сегодня вернули как недоработанный документ с рекомендацией их переработать. Поэтому будем перерабатывать. Не корректировать, а полностью перерабатывать», – заявил глава Роскосмоса своим подчиненным.

В самом деле: концепцию, размещенную для обсуждения на сайте Федерального космического агентства, многие специалисты изначально признали слишком поверхностной и как следует не продуманной.

Еще большее удивление общественности вызвало то, что глава Роскосмоса поставил под сомнение перспективность использования РН «Ангара». «Лично мое убеждение, что данная ракета для Восточного – это тупиковая ракета: она не даст нам возможности развиваться. Мы вынуждены будем потом вкладывать опять бешеные деньги и строить рядом еще что-то... Я считаю, что «Ангара» – это тупиковое решение для последующего развития нашей страны в этой области. Поэтому нужно готовить убедительную программу для доклада президенту, как бы это ни было сложно и неприятно, поскольку убеждали в другом. Но тратить деньги впустую и выжидать чего-то мы не будем – нужно занимать активную позицию», – так говорил О. Н. Остапенко 24 октября 2013 г.

Несложно понять, какую реакцию вызвали эти слова: «Ангара» – это основной российский проект в области средств выведения с момента распада Советского Союза. На его реализацию потрачены десятки миллиардов рублей. Когнитивный диссонанс у части околокосмической публики вызвало то, что буквально на следующий день после совещания в Роскосмосе Олег Николаевич обсуждал с Дмитрием Олеговичем вопросы транспортировки «Ангары» из Москвы на Восточный и обещал представить «свои предложения на этот счет».

Не слишком понятная ситуация вынудила руководителя Федерального космического агентства дать «Известиям» разъяснения

по данному вопросу. Олег Николаевич от своих слов не отказался, но добавил: «Необходимо учитывать контекст сказанного. В настоящее время работы по созданию линейки ракет «Ангара» продолжаются. На первый пуск легкой ракеты с Плесецка мы планируем выйти летом следующего года. И на Восточном стартовый стол для «Ангары» будет строиться, как и было запланировано; там уже завершила работу рекогносцировочная комиссия, выбиравшая место для стройки. Но затем перед нами встает вопрос о создании нового носителя сверхтяжелого класса, в том числе для пилотируемой миссии к Луне. И вот здесь к «Ангаре» возникает много вопросов. Стоит ли строить на ее основе ракету сверхтяжелого класса?»

Однозначного ответа на поставленный вопрос нет. «Этот вопрос сейчас в стадии обсуждения. Свои предложения по носителю сверхтяжелого класса готовят РКК «Энергия», «ЦСКБ–Прогресс». «Ангара» также рассматривается как один из вариантов. Мы отталкиваемся от того, что для начала перспективная РН сверхтяжелого класса должна выводиться на низкую околоземную орбиту 70–75 т полезной нагрузки, – продолжает глава Роскосмоса. – В дальнейшем потребуются выводить больший вес, поэтому нам необходимо создавать комплекс, предусматривая другую ракету, чтобы можно было усилить ее параметры, используя эту же стартовую позицию».

Между тем свои претензии есть и у специалистов. Так, один из участников совещания 24 октября сказал: у «Ангары» один весьма значимый порок – она слишком дорогая. Стоимость ракеты не разглашается, но некоторые оценки на этот счет есть. Судя по параметрам самого крупного на сегодня заказа на РД-191 для «Ангары», заключенного НПО «Энергомаш» в рамках гособоронзаказа на 2013–2015 гг., цена на данный двигатель около 250 млн руб за штуку. Набор для первой ступени тяжелой «Ангара-А5», таким образом, стоит 1.25 млрд руб, что сопоставимо со стоимостью всей РН «Протон-М». По оценкам некоторых специалистов, при такой цене на двигатель стоимость изготовленной ракеты превысит отметку в 2.5 млрд руб;

еще около 1 млрд руб составят разгонный блок, головной обтекатель и комплекс пусковых услуг*. В результате себестоимость пуска тяжелой «Ангары» превысит 100 млн \$ в текущих ценах.

Однако представители ГКНПЦ имени М. В. Хруничева считают эти оценки некорректными. «Космическая техника дорогая, потому что каждую деталь приходится перделывать по три раза. Первый и серийный «Протоны» по цене ровно в три раза отличались, первый «Союз» от серийного – в 3.5 раза. Мы планируем до 2020 г. снизить цену «Ангары» в 1.8 раза. А когда машина пойдет в серию, то будет стоить в 2.5 раза дешевле, чем сегодня. Те же двигатели РД-191, производство которых мы налаживаем на своем предприятии «Протон-ПМ», будут стоить уже не 250 млн руб, как сейчас, а 135–140 млн руб при хорошей серии. В сегодняшнем виде «Ангара» стоит почти в два раза больше «Протона», и мы прекрасно понимаем, что такая машина рыночных перспектив не имеет. Но какой смысл сравнивать единичное, штучное изделие, собранное буквально вручную, и серийную ракету?» – разъясняет анонимный источник из Центра Хруничева в беседе с корреспондентом «Известий».

Вместе с тем директор по развитию космического кластера «Сколково» Д. Б. Пайсон находит в намерении Роскосмоса пересмотреть пути развития ракетной техники позитивный момент: «Он состоит в том, что не угробляется некий параллелизм и конкуренция среди ракетных фирм. Потому что если мы говорим, что вот есть «Ангара» и ничего другого нам не надо, чтобы не распылять ресурсы, то сразу встает вопрос о судьбе самарской школы ракетостроения. Собственно изначально ведь планировалось на Восточном строить комплекс «Русь-М» с самарской ракетой. В некотором смысле намечившаяся смена приоритетов будет означать не разворот, а шаг назад, возврат в тот момент, когда Россия поддерживала конкуренцию среди производителей ракетной техники. Многие в той же промышленности убеждены, что конкуренция необходима».

С использованием сообщений агентств «Интерфакс», РИА «Новости», «Известия», ИТАР-ТАСС, газеты «Коммерсантъ», сайта www.kremlin.ru

▼ В конце ноября 2013 г. на космодроме Плесецк прошла примерка ракеты «Ангара» на стартовом сооружении



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

Полет экипажа МКС-38

Декабрь 2013 года

Экипаж МКС-38:

Командир – Олег Котов
Бортинженер-2 – Сергей Рязанский
Бортинженер-3 – Майкл Хопкинс
Бортинженер-4 – Михаил Тюрин
Бортинженер-5 – Ричард Мастраккио
Бортинженер-6 – Коити Ваката

В составе станции на 01.12.2013:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
Node 1 Unity	Node 3 Tranquility
CM «Звезда»	Cupola
LAB Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	PMM Leonardo
СО-1 «Пирс»	«Союз ТМА-10М»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-11М»
APM Columbus	«Прогресс М-20М»
JPM Kibo	«Прогресс М-21М»

Бортовые тренировки

2 декабря экипаж станции вместе со специалистами ЦУПов рассмотрел новую редакцию так называемой бортовой «Красной книги» EMER-1, в которой описываются действия космонавтов в чрезвычайных ситуациях. Книга разбита на части: первая посвящена разгерметизации, пожару и расположению спасательного оборудования; вторая – выбросу токсичных веществ в атмосферу; третья – утечке аммиака. Помимо этого, в электронном виде существует книга EMER-2, содержащая приложения и перечень действий ЦУПов в случае аварии на борту.

4 декабря экипаж провел комплексную тренировку, отработав с использованием специального компьютерного тренажера сценарии пожара в Узловом модуле Harmony и разгерметизации в Служебном модуле «Звезда».

30 декабря космонавты осуществили тренировку по оказанию неотложной медицинской помощи на МКС.

Разгрузочно-погрузочные работы

1 декабря Олег Котов продолжил разгрузку «Прогресса М-21М», прибывшего на станцию в конце ноября. Сергей Рязанский достал из грузовика новую бортовую документацию.

2 декабря ЦУП-М проверил герметичность магистралей заправочных устройств «Прогресса М-21М», а Олег вместе с Михаилом Тюриным сменил теплозащитные куртки ТЗК-14 в кораблях «Союз ТМА-10М» и «Союз ТМА-11М», подготовив старые куртки к удалению. На следующий день Майкл Хопкинс и Ричард Мастраккио завершили распаковку

американского оборудования, прилетевшего на «Прогрессе», в том числе запасного блока перекачки жидкости FCRA для системы переработки урины URA.

11 декабря Тюрин перекачал три емкости с уриной в первый бак системы «Родник» корабля «Прогресс М-20М». В этом баке раньше находилась питьевая вода. 16 и 30 декабря Рязанский по указанию «Земли» провел наддув атмосферы станции воздухом суммарно на 13 мм рт. ст. из баков «Прогресса М-20М». 18 декабря экипаж укладывал удаляемые грузы в «Прогресс М-20М», которому предстоит покинуть МКС 3 февраля.

Обновление «мозгов»

Начало декабря на российском сегменте МКС было посвящено обновлению программного обеспечения (ПО) бортовой вычислительной системы модуля «Звезда».

Новая версия ПО 08.07 обеспечит интеграцию в состав станции Многоцелевого лабораторного модуля «Наука» с европейским манипулятором ERA и сделает возможным осуществление предопределенного маневра уклонения МКС от «космического мусора» PDAM двигателями модуля «Звезда» или пристыкованного к нему «Прогресса» (НК № 2, 2013, с. 25-26). В отличие от старой версии 08.05, новая имеет улучшенный алгоритм управления двигателями российского сегмента и поддерживает взаимодействие с американской системой сигнализации в случае обнаружения токсичных веществ в атмосфере станции.

2 декабря Михаил установил версию ПО 08.07 на компьютер центрального поста КЦП2 и управляющий лэптоп RS2. На следующий день ЦУП-М путем рестарта с сохранением контекстных данных восстановил работоспособность третьего канала терминальной вычислительной машины (ТВМ), отказавшего в конце ноября (НК № 1, 2014, с. 15).

NASA хочет еще «Союзов»

19 декабря начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов сообщил, что достигнуты предварительные договоренности с NASA о доставке на кораблях «Союз» на станцию зарубежных астронавтов в 2017 г.

«Существующий контракт (НК № 8, 2013, с. 14) предусматривает использование российских «Союзов» для доставки астронавтов на МКС до 2017 г., но месяц назад делегация Роскосмоса достигла договоренности с NASA о продлении договора до конца 2017 г.», – сказал он.

По его словам, NASA рассчитывает, что в конце 2017 г. состоятся один-два тестовых полета к МКС американских коммерческих пилотируемых кораблей, однако «на первых порах, до завершения всего комплекса испытаний на безопасность, использовать их для доставки людей в космос не планируется».

13 декабря Алексей Борисович рассказал НК, как может измениться график полетов «Союзов» на станцию после ввода в эксплуатацию американских коммерческих пилотируемых кораблей:

«Мы будем смотреть на программу полета таким образом, чтобы были не только длительные полеты, но и полеты экспедиций посещения, как это было во времена «Мира» и на первом этапе строительства МКС. Есть потребность в целевых полетах: когда прилетает подготовленный специалист или ученый, выполняет свою программу в течение 10 дней или даже месяца и возвращается с результатами на Землю».

Как вариант, мы, может быть, перейдем на девятимесячные полеты. Корабль серии МС способен находиться на орбите дольше, чем сегодняшний корабль. Соответственно у нас появляются дополнительные возможности экономить средства и использовать те ресурсы, которые есть, наиболее оптимальным образом. Можно будет летать не четыре раза в год, а три раза более длительными полетами».

▲ Фото в заголовке:
«Око Сахары» – структура Ришат в Мавритании.
Диаметр внешнего круга структуры составляет 50 километров.
Фото сделал Сергей Рязанский

4 декабря Тюрин проверил тракты передачи команд и данных между компьютерами центрального поста, центральной (ЦВМ) и терминальной вычислительными машинами и тремя управляющими лэптопами RS. На следующий день был осуществлен перевод ЦВМ и ТВМ на версию ПО 08.07 и совместный рестарт машин без сохранения контекстных данных.

6 декабря Михаил перевел на новую версию КЦП1 и лэптопы RS1 и RS3. Правда, 7 декабря «Земля» обнаружила некоторые «баги» в новом ПО: ошибочно закрылись клапаны наддува ЭПКН-1 и ЭПКН-2 в обеих секциях комбинированной двигательной установки «Прогресса М-21М», а также отключилась шина питания блока автоматики двигателей причаливания и ориентации.

11 декабря в 02:33 UTC снялась активность второго канала ЦВМ, а 31 декабря – первого канала ЦВМ. Ничего страшного: в каждой из машин имеется по три канала.

Перед Новым годом экипаж обнаружил «синий экран смерти» на лэптопе RS1, говорящий об отсутствии обмена между ним и КЦП1. Перезагрузка лэптопа с отключением питания и перезапуском ПО не помогла – «циан» остался. Специалисты порекомендовали космонавтам перейти на линейку RS2–КЦП2.

Общение с молодежью

3 декабря Хопкинс в европейском Лабораторном модуле Columbus пообщался посредством радиоловительской связи со студентами из польской Бржежницы.

12 декабря Ваката поговорил со школьниками из японского Киото.

«Обстановка» работает полностью

В этом месяце в рамках эксперимента «Сейнер» (поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана) Котов и Рязанский при помощи белорусской фотоспектральной системы (ФСС; НК №8, 2010, с.11) вели визуальные наблюдения и фотосъемку акватории юго-восточной части Тихого океана.

В ходе эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) Олег и Михаил с использованием ФСС снимали Южную Америку и вулкан Фуэго. Эту же аппаратуру Котов применял для эксперимента «Альбедо» (исследование характеристик излучения Земли и отработка использования их в модели системы электропитания российского сегмента МКС) при наблюдении Африки.

В декабре российские космонавты также осуществляли эксперименты «Экон-М» (наблюдение и фотосъемка Земли для оценки

Еще один шанс для «Курса-НА»

В середине апреля 2014 г. планируется повторить испытания новой радиотехнической системы сближения «Курс-НА» на корабле «Прогресс М-21М», чтобы закрыть замечание, возникшее при стыковке 29 ноября (НК №1, 2014, с.25-26). Для этого грузовик отчалит от станции и через несколько дней попытается снова состыковаться с ней. Окончательная расстыковка «Прогресса М-21М» намечена на 13 июня.

экологической обстановки) и «Релаксация» (исследование естественной крупномасштабной грозовой деятельности в верхних слоях атмосферы в ультрафиолетовом диапазоне спектра).

В НК №7, 2013, с.11 сообщалось об отсутствии подачи электропитания на комплекс волновой диагностики КВД-2 эксперимента «Обстановка 1-й этап» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой), расположенный снаружи модуля «Звезда», вследствие чего не функционировали научные приборы, расположенные на штанге ШКД-2. Так вот, многомесячные технические мероприятия с участием космонавтов принесли свои плоды: 2 октября заработали оба комплекта плазменно-волнового комплекса, в том числе полностью раскрылись антенны радиочастотного анализатора.

Резонирующие дорожки

11 декабря в модуле «Звезда» Рязанский и Тюрин провели тестовое занятие на российской беговой дорожке БД-2 без торсионной системы виброизоляции. Цель – оценка влияния уровней силового воздействия торсионов на конструкцию МКС при выполнении экипажем физических упражнений на тренажере.

«Когда мы используем нашу дорожку, а американцы на своем сегменте бегают по своей дорожке, то появляются резонансные явления. И мы сейчас разбираемся, что надо сделать, с тем чтобы демпфировать их», – пояснил начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А. Б. Краснов.

Закапать глаза – и на обследование

В декабре, используя ультразвуковое оборудование Ultrasound, астронавты провели сеансы исследования Spinal по изучению воздействия невесомости на позвоночник человека. УЗИ также применялось для эксперимента Sprint, во время которого космонавты занимаются на беговой дорожке Colbert в модуле Tranquility с высокой интенсивностью, а потом выполняют ультразвуковые сканирования бедра и голени.

Sprint должен помочь найти методику эффективной профилактики потери мышечной и костной ткани и ухудшения работы сердечно-сосудистой системы во время космического полета. Правда, 30 декабря Коити Ваката не смог осуществить эксперимент на беговой дорожке из-за сбоя в системе оценки легочной функции PPFs.

В ходе эксперимента Ocular Health астронавты по очереди применяли капли для глаз, чтобы расширить зрачок и провести обследование офтальмоскопом.

19 декабря японец взял у себя пробы крови и мочи для биохимического анализа за первый месяц полета.

На МКС появятся комары

Казанский (Приволжский) федеральный университет примет участие в проведении на станции совместного с Институтом медико-биологических проблем РАН и JAXA эксперимента Space Midge по исследованию влияния космического полета на ДНК личинок комаров-звонцов (хируномид).

Мотылей в обезвоженном состоянии планируется привезти на МКС в 2014 г. Их поместят в тот самый аквариум в японском модуле Kibo, в котором в октябре–декабре 2012 г. жили пресноводные рыбки медака (НК №2, 2013, с.27).

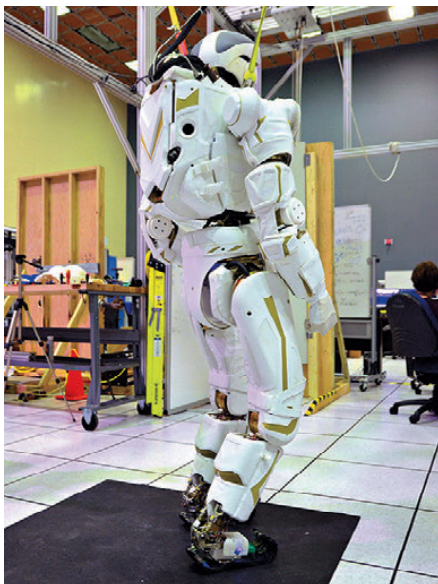
В декабре на американском сегменте МКС выполнялись эксперименты Reaction Self Test, Food Frequency Questionnaire, Circadian Rhythms, Reversible Figures, Space Headaches, Microbiome, а также регулярное измерение массы тела с помощью аппаратуры SLAMMD.

Тем временем на российской половине станции Олег, Сергей и Михаил проводили такие медицинские исследования:

- ◆ «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах);
- ◆ «Хроматомасс спектр-М» (оценка микробиологического статуса человека методом хроматомасс-спектрометрии);
- ◆ «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете);
- ◆ «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости).

▼ Сергей и Михаил отключают систему виброизоляции под беговой дорожкой в модуле «Звезда»





«Корнет, вы женщина?»

9 декабря в Лабораторном модуле Destiny Мастраккио «разбудил» и подготовил человекоподобного робота Robonaut 2 к предстоящему в будущем обновлению встроенного программного обеспечения. Эта прошивка, в частности, позволит андроиду управлять своими ногами, которые планируется доставить на коммерческом грузовом корабле Dragon (полет SpX-3) в феврале 2014 г.

NASA сообщает, что размах ног Робонавта составит 2.7 м. Каждая нога имеет семь суставов и концевой захват вместо ступни. Захват оборудован системой технического зрения и позволяет хвататься за поручни.

Тем временем на базе Робонавта Космический центр имени Джонсона втихую разработал наземного робота R5. Этот андроид имеет... женский облик и получил соответствующее женское имя – Валькирия. Его создание было профинансировано Агентством передовых оборонных исследовательских проектов DARPA в размере 3 млн \$, техасским Фондом новых технологий TETF – 1.5 млн \$ и фирмой Jacobs Engineering – 100 тыс \$. Высота Валькирии – 1.9 м, масса – 125 кг.

В поисках акустических колебаний

В этом месяце Хопкинс обслуживал оборудование эксперимента CFE по изучению капиллярных потоков. Его результаты помогут найти необходимые граничные условия для капиллярного движения жидкости, зависящие от поперечного сечения емкости.

10 декабря Майкл и Ричард продемонстрировали школьникам испытание некоторых компонентов микроспутников SPHERES, которые будут использоваться на предстоящих в январе 2014 г. студенческих соревнованиях Zero Robotics. Ежегодно школьные команды пишут алгоритмы для управления микроспутниками. Лучшие из них отбираются постановщиками эксперимента SPHERES и демонстрируются на борту МКС в финале конкурса.

12 декабря Мастраккио активировал восемь пузырьковых детекторов эксперимента RaDI-N2. Данное исследование уровня нейтронного излучения на МКС является продолжением экспериментов RaDI-N1 и «Матрешка-Р». Семь дозиметров Ричард

установил в различных модулях станции, а один прикрепил к себе.

В этот же день Коити подготовил стойку Nanoracks к прибытию нового оборудования на коммерческом грузовом корабле Cygnus (полет Orb-1).

В декабре в модуле «Звезда» Тюрин в рамках эксперимента «Бар» (выбор и отработка методов и средств обнаружения мест разгерметизации модулей МКС) выявлял источники акустических колебаний повышенного уровня при помощи анализатора ультразвука АУ-1, исследуя район центрального поста, иллюминаторы и зону системы кондиционирования воздуха.

Он также перезаписывал данные с измерителя микроускорений ИМУ-Ц (эксперимент «Идентификация») на лэптоп RSE-1 для сброса их на Землю. 30 декабря Михаил смонтировал и подключил дозиметр Р-16 системы радиационного контроля за панелью 327 в модуле «Звезда».

Еще немного, еще чуть-чуть...

4 декабря в модуле «Звезда» Котов подключил оборудование единой командно-телеметрической системы (ЕКТС) «Сигнал» к антеннам межбортовой радиолинии (МБРЛ).

16 декабря должны были состояться тестовые сеансы связи с использованием ЕКТС, во время которых на борт российского сегмента через российские наземные пункты выдавались бы разовые команды. Однако вместо этого были зафиксированы неустойчивые захваты по приему сигнала и повышенная отраженная мощность антенно-фи-

▼ Надувной шарик? Мяч? Яйцо? Нет, помидор на фоне Земли!



◀ «Гражданская», наземная версия Робонавта – андроид R5 Валькирия

дерного устройства ЕКТС. Экипаж быстро нашел и устранил причину: надлом кабеля в районе моноблока ЮА309.

На следующий день сеансы прошли без замечаний. А вот 18 декабря опять невезуха – из-за неисправности командно-измерительной станции «Клен» в Железногорске.

Напомним, что оборудование ЕКТС было доставлено на станцию на корабле «Прогресс М-14М» в январе 2012 г. (НК № 3, 2012, с. 24–25), и с тех пор с переменным успехом ведутся его испытания с целью экспериментальной отработки радиоканала S-диапазона. Моноблок ЮА309 располагается на одном из трех рабочих мест аппаратуры радиотехнической системы управления и связи «Регул-ОС» и использует антенны МБРЛ – те самые, которые применяют для обеспечения сближения европейских грузовых кораблей ATV.

В апреле 2014 г. на «Прогрессе М-23М» планируется привезти активную фазированную антенную решетку ЕКТС и во время выхода в открытый космос (ВКД-38 по российской программе) установить ее на модуль «Звезда».

В будущем ЕКТС должна сменить на кораблях «Союз» и «Прогресс» морально устаревшую командную радиотехническую систему «Квант-В». В отличие от старой системы, она сможет обеспечить управление кораблями не только через наземные пункты, но и через спутники-ретрансляторы «Луч-5».

А в конце 2014 г. на МКС намечается доставить абонентскую аппаратуру ретрансляции радиотехнической системы «Поток», работающей в Ku-диапазоне, которая позволит передавать данные с российского сегмента через «Лучи-5».

Монитор всего неба

В 2015 г. снаружи модуля «Звезда» намечается установить рентгеновский спектрометр MBN (Монитор всего неба). Его привезут на станцию на корабле «Прогресс».

Конструкция прибора создается во Всероссийском НИИ экспериментальной физики (Саров), четыре рентгеновских детектора на кристаллах теллурида кадмия – в Институте космических исследований РАН. Прибор будет с высокой точностью измерять спектр рентгеновского фонового излучения в диапазоне энергий 6–70 кэВ. Ученые рассчитывают, что за 2.5 месяца он сможет осматривать 83% небосвода.

▲ Атолл Альдабра,
Сейшельские острова

Удаление пузырьков воздуха

Планировавшийся на 5 декабря японский биологический эксперимент Aniso Tubule (изучение роли вертикальных микротрубочек и микротрубочек связанных белков в изменениях в стебле растений во время их развития в условиях невесомости) пришлось отменить: специалисты JAXA еще не разобрались с ноябрьской потерей связи между ноутбуком и микроскопом.

11 декабря «Земля» завершила очередную серию испытаний научной стойки Biolab в модуле Columbus с различными значениями температуры, влажности, скорости обдува, содержания кислорода и углекислого газа. Имитировалась и неожиданная потеря электропитания инкубатора. Все это пригодится для осуществления в 2014 г. эксперимента TripleLux-B, оборудование для которого привезет корабль Dragon (полет SpX-5) в сентябре 2014 г.

13 декабря Ваката и Мастраккио занимались удалением воздушных пузырьков из магистралей охлаждения аппаратуры ABRS для биологических экспериментов. Эта работа была успешно выполнена для первой камеры, где планируется провести эксперимент с растениями APEX-02. Камера была включена для тестирования в течение четырех дней. Образцы для APEX-02 прибывают на корабле Dragon (полет SpX-3).

В ожидании «Лебеда»

В первой половине декабря обитатели американского сегмента готовились к приему корабля Cygnus (полет Orb-1).

3 декабря Хопкинс, Мастраккио и Ваката тренировались ловить грузовик дистанционным манипулятором SSRMS. 5 и 13 декабря для этого в качестве мишени использовался

узел FRGF на грузовом модуле Leonardo. 9 и 11 декабря астронавты рассмотрели этапы сближения, захвата и пристыковки корабля на специальном тренажере ROBOT, находящемся на роботизированном рабочем месте RWS в обзорном модуле Cupola.

9 декабря Майкл установил панель управления «Лебедем» в модуле Kibo и подключил ее к рабочему месту RWS в «Куполе». В этот день и на следующий он проверил функционирование панели, обоих каналов межбортовой радиосвязи в УКВ-диапазоне и обоих рабочих мест RWS в «Куполе» и модуле Destiny. 13 декабря ЦУП-Х протестировал концевой захват-эффектор манипулятора SSRMS.

Без одного контура охлаждения

11 декабря в 14:23:30 UTC отключился модуль насосов PM в контуре А внешней системы терморегулирования ETCS американского сегмента МКС. Причина – слишком низкая температура теплоносителя (аммиака). Специалисты снова включили PM, но температура осталась ниже допустимой величины 1.7–3.9°C.

Внешняя система ETCS имеет два независимых контура, каждый из которых отводит тепло из двух контуров внутренней системы терморегулирования ITCS. Контур ITCS заполнены водой и проходят внутри модулей американского сегмента. Обмен теплом/холодом между контурами ETCS и ITCS осуществляется посредством внешних теплообменников.

Поскольку температура аммиака в контуре А системы ETCS опустилась ниже 0°C, то возникла угроза замерзания воды в теплообменнике. Поэтому первым делом ЦУП-Х

отключил систему ITCS от контура А. Затем специалисты начали снижать тепловыделение: оборудование в модулях Destiny, Quest и Tranquility перевели на контур В системы ETCS, а половину оборудования в модулях Harmony, Columbus и Kibo отключили. Больше всего при этом пострадали научные исследования. Стало не до них...

Как проблема у американцев отразилась на российском сегменте? Почти никак. Российские модули имеют собственную систему терморегулирования. Единственное: снизилась подача электроэнергии от американской стороны.

«Когда уменьшается сброс тепла, то ограничивается расход электроэнергии на станции. Поэтому российский и американский ЦУПы разработали интегральную схему энергопотребления с тем, чтобы оптимизировать этот процесс, пока не восстановится работоспособность американской системы терморегулирования», – пояснил Алексей Краснов.

Причина низкой температуры аммиака оказалась связанной с неправильным перемещением клапана регулирования потока FCV, который находится в модуле PM и обеспечивает нужную температуру теплоносителя путем смешивания теплого и холодного потоков.

После того как 13 декабря перезапуск PM не привел клапан в чувство, стало ясно, что потребуются внеплановые выходы в открытый космос для замены PM. Кстати, этот же модуль насосов, расположенный на секции S1 поперечной фермы американского сегмента, в августе 2010 г. сам сменил отказавшего «коллег» (НК № 10, 2010, с. 1-3).

Ситуация осложнялась тем, что на 20 декабря намечался запуск корабля Cygnus



НК продолжает отбор наиболее интересных вопросов, заданных Сергею Рязанскому на нашем форуме (<http://novosti-kosmonavtiki.ru/forum/forum19/topic13873>). Публикуем вопросы и ответы на них.

Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

– Чему обычно посвящаются общие собрания экипажа?

– Либо обсуждению общих процедур по безопасности и ликвидации нештатных ситуаций (бортовые тренировки и занятия), либо какому-нибудь празднику – поздравлению члена экипажа с днем рождения, Новому году и тому подобное.

– На станции две каюты на российском сегменте и четыре на американском. Кто из наших космонавтов живет на территории «соседей»?

– Обычно еще на Земле экипажи примерно распределяются по каютам. Мы с Мишей живем в СМ (модуль «Звезда». – Ред.): я по четвертой плоскости, а Миша по второй. Олег поселился на «потолке» в Node 2 (модуль Harmony. – Ред.). Ходить в гости получается с трудом – каюты очень мини-

атюрные, фактически пенал для одного человека. Но, надо сказать, это всегда очень важно, когда у человека есть его личное пространство, которое он сам под себя обустраивает. На стенах кают – и фотографии близких, и заметки, и какие-то мелкие подарочки, и вообще много всяких мелких полезностей.

– Есть ли на борту МКС какой-либо набор стоматологических инструментов и лекарственных препаратов на случай, если у кого-то из членов экипажа серьезно заболит зуб?

– В медукладках есть препараты и инструменты практически на все случаи жизни. Конечно, есть и препараты для оказания стоматологической помощи, также проводились теоретические занятия (рассказывали, как правильно обезболить, как приклеить пломбу, как посадить коронку на место).

(полет Orb-1), стыковка которого требовала резервирования определенных систем станции. Но после «веерного отключения» оборудования о резервировании не могло быть и речи...

В связи с этим работа наземных специалистов разделилась на два направления: первое – организация внеплановых ВКД; второе – поиск путей для временного восстановления функционирования контура А. NASA понимало, что выходы все равно будут нужны, но рассчитывало, что временное решение проблемы позволит отправить «Лебедя» к МКС без задержек...

14–16 декабря в модуле Quest Хопкинс и Матракии подогнали под себя выходные скафандры EMU № 3005 и № 3010, заменили в них батареи и поглотительные патроны и проверили установки аварийного перемещения SAFER.

Из «подручных средств» астронавты сделали полутораметровые дыхательные трубки, которые закрепили в шлемах скафандров, чтобы можно было дышать в случае поступления воды в шлем из вентиляционного отверстия. В общем – избежать того,

что случилось у Луки Пармитано в июле (НК № 9, 2013, с. 11–12).

Кроме того, Майкл и Ричард установили в шлемы адсорбирующие средства NAP, которые способны впитать 0.6–0.8 л воды. Первоначально их хотели делать из бортовых памперсов, но затем прислали уже готовые на сентябрьском «Лебеде».

Между тем Ваката тренировался с манипулятором SSRMS, который пригодится во время ВКД для перемещения модуля насосов.

15 декабря специалисты решили попробовать поддерживать нужную температуру аммиака в контуре А за счет ручного или программного регулирования положения обратного клапана радиатора RRV и включения нагревателей. Это принесло свои дивиденды: температура стала приемлемой. И 17 декабря NASA подключило контур А к теплообменнику модуля Destiny. Заработало! Но... как только начали подсоединять внутреннюю нагрузку, ручное управление положением клапана RRV не смогло компенсировать увеличение сброса тепла, и модуль насосов снова вырубился по той же самой причине – низкая температура аммиака.

И хотя 17 декабря в ЦУП-Х привезли программное обеспечение для автоматического регулирования положения RRV, вечером в тот же день NASA приняло решение отложить запуск «Лебедя» на 7 января 2014 г. и срочно выполнить три внеплановых выходы: EVA-24 (21 декабря), EVA-25 (23 декабря) и EVA-26 (25 декабря).

17 декабря было также решено использовать скафандр № 3011 вместо № 3005. Несмотря на то, что именно он «протек» в июле, специалисты посчитали его наиболее надежным, так как все подозрительные компоненты в скафандре были заменены в августе и октябре на новые (НК № 10, 2013, с. 15–16; НК № 12, 2013, с. 12–13). 18 декабря Хопкинс снял свою кирасу с 3005-го и «присобачил» ее к 3011-му.

19 декабря Майкл, Ричард и Коити ознакомились с циклограммой EVA-24 (21 декабря). А на следующий день манипулятор SSRMS по командам с Земли занял положение для поддержки выходов: «шагнул» с узла захвата PDGF модуля Harmony на Мобильную базовую систему и переехал на «паровозике» МТ из рабочей точки WS4 в точку WS2.

Тем временем астронавты подготовили инструменты, а ЦУП-Х снизил давление в магистралях контура А до 12 атм, чтобы Матракии и Хопкинсу было проще расстыковывать разъемы во время выходов.

24 декабря после EVA-25 был включен новый модуль насосов и контур А надут до 20 атм. На следующий день контур А был успешно подсоединен к системе ITCS. Началось включение оборудования в модулях и восстановление штатной конфигурации системы терморегулирования...

Подготовка к российскому выходу

13 декабря Олег и Сергей изучали предварительную циклограмму ВКД-37, намеченной на 27 декабря. 17 декабря они подготовили инструменты, вспомогательное и индивидуальное снаряжения и сменные элементы выходных скафандров «Орлан-МК», просмотрели порядок выполнения отдельных операций ВКД, зарядили аккумуляторные батареи 825МЗ для скафандров, проверили работу пультов обеспечения выхода и срабатывание клапанов выравнивания давления в стыковочном отсеке «Пирс» и переходном отсеке (ПХО) модуля «Звезда».

18 декабря Котов и Рязанский расконсервировали и осмотрели «Орланы-МК» № 6 и № 4, протестировали системы стыковки скафандра с бортом в ПХО и «Пирсе», отсепарировали гидросистемы «Орланов-МК» и проверили их герметичность. 19 декабря они оценили состояние сердечно-сосудистой системы при дозированной физической нагрузке на велоэргометре ВБ-3М и «пробежались» по процедурам шлюзования.

На следующий день космонавты проверили медицинские пояса «Бета-08» и работу систем скафандров и канала связи, установили навесное оборудование на «Орланы-МК» и собрали общую укладку инструментов и оборудования для ВКД-37.

22 декабря в 10:06 UTC состоялось закрытие переходных люков между модулем «Пирс» и «Прогрессом М-20М». В рабочем отсеке модуля «Звезда» и в «Пирсе» были

смонтированы переносные блоки наддува. 23 декабря Олег и Сергей потренировались перемещаться в скафандрах, проверили их системы и органы управления, герметичность и правильность подгонки при внутреннем давлении 0,4 атм.

25 декабря, пока западные христиане праздновали Рождество, россияне смонтировали на шлемы «Орланов-МК» американские светильники и видеокамеры. Вдобавок Рязанский почистил пылесосом сетки клапанов стравливания и выравнивания давления.

На следующий день Олег и Сергей изучили трассы перехода и рабочие зоны ВКД при помощи американской анимационной программы DOUG, заправили и установили питьевые бачки в «Орланы-МК». Тем временем Тюрин в 11:25 закрыл переходные люки между модулем «Звезда» и «Прогрессом М-21М».

Огромное количество времени в декабре российские космонавты потратили на монтаж оборудования, прокладку и подключение кабелей внутри модуля «Звезда» для обеспечения работы устанавливаемых снаружи во время выхода двух канадских камер фирмы UrtheCast и аппаратуры «Сейсмопрогноз» (НК № 1, 2014, с. 26-27).

В частности, 5 декабря Котов и Рязанский смонтировали бортовое запоминающее устройство БЗУ-М, в котором будут храниться фотографии и видеозаписи, поступающие с канадских камер. Правда, спустя четверо суток экипаж доложил, что вентилятор в БЗУ-М очень шумит. Сразу же поступило предложение засунуть блок за панель 428...

10–12 декабря не без проблем прошла проверка работы приводов двухосной платформы наведения с перепрошивкой программного обеспечения.

28 декабря после ВКД-37 (27 декабря, см. с. 16-17) Олег и Сергей высушили скафандры «Орлан-МК» и уложили их на хранение, а Михаил в этот и на следующий день снова открыл переходные люки в оба «Прогресса».

Давай пожмем друг другу руки

6 декабря в модуле Kibo состоялась демонстрация голосового общения между человеком и роботом. Невысокий и симпатичный робот Kirobo, первый говорящий «механический человек» в космосе, не просто воспроизводил аудиозапись, а «интеллектуально» выстраивал ее в зависимости от ситуации и вопросов.

Коити Ваката очень уважительно поприветствовал робота.

– Я с нетерпением ждал встречи с вами, Kirobo, в течение очень долгого времени.

– Я тоже, я всегда хотел встретиться с вами, – ответил Kirobo.

– Kirobo, ты уже привык к невесомости?

– Да, никаких проблем.

– Поскольку тут нет гравитации, ты можешь плавать в пространстве, правда?

– Так и есть, мы плавем!

– Как ты очутился в космосе, Kirobo?

– На Kounotori (с японского – «Белый аист») из Танэгасимы.

– О, то есть ты пролетел весь путь в космос на птице?

– Это была не птица, это был корабль Kounotori.

Вопросы космонавту Сергею Рязанскому

– Если бы Вы принимали участие в разработке космической станции следующего поколения в качестве консультанта, изъявили бы желание разделить место для сна, приема пищи, занятия спортом и туалет? Или это не столь критично и не вызывает особых неудобств?

– Мне нравится идея разделения, если, конечно, это позволяет конструкция. И делил бы я на жилую зону (каюты и стол для приема пищи) и гигиеническую (тренажеры, туалет и место для «душа»). Спортивные тренажеры (абсолютно все, включая американские) довольно шумные и, кроме того, занимают достаточно много места (из-за чего, например, по СМ довольно сложно передвигаться, когда кто-то занимается спортом).

– Перед выполнением коррекции орбиты занимают ли все космонавты определенные места на станции?

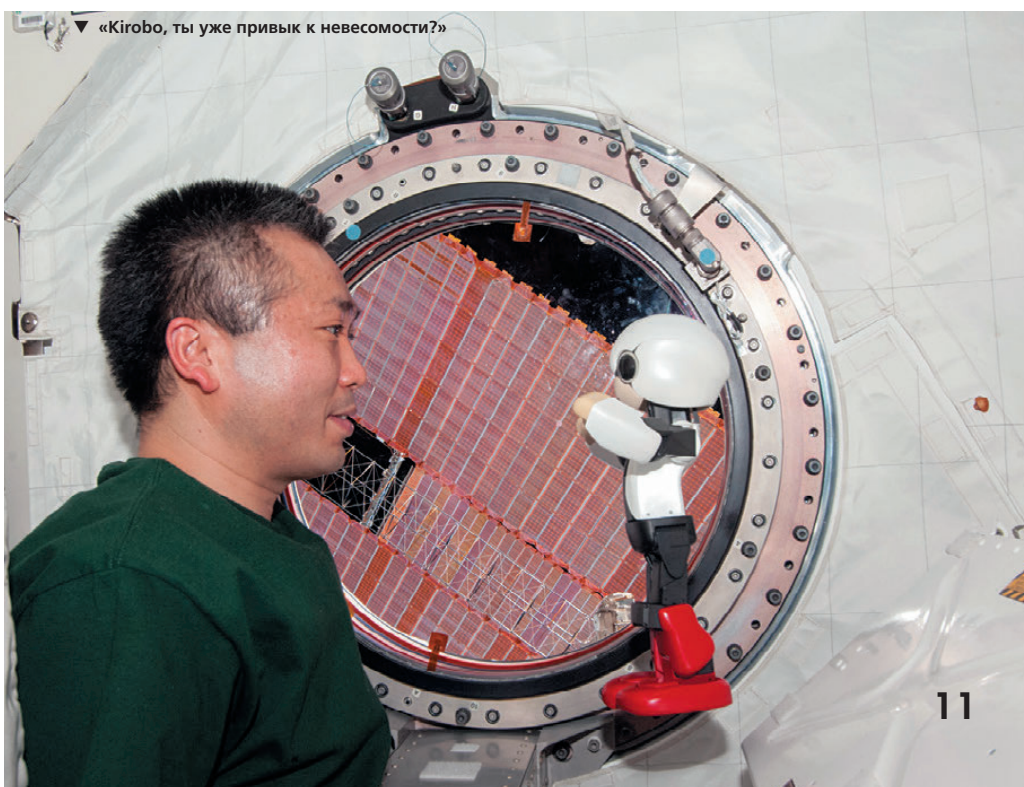
– Нет, определенных мест нет. Импульс проходит настолько мягко и бесшумно, что его заметить довольно сложно – только если

специально задаться целью и зависнуть посередине модуля. Хотя, честно признаюсь, во время недавнего импульса я специально занял определенное место: импульс проводился около полуночи по станционному времени, и поэтому я, не дождавшись, залез в спальник и уснул...

– Есть ли среди доставляемых грузов то, что вы особенно ждете? Участвует ли экипаж в формировании списка грузов?

– Обычно экипаж имеет возможность заранее сформировать список доставляемых личных грузов или бонус-контейнеров с рационами питания. Но в действительности приоритеты в ходе полета могут меняться, и если захотелось что-то поменять, то обычно бывает поздно: грузы уже упакованы, или уже прошли тестирование, или уже уложены.

На «Лебеде» американцы умоляли ЦУП прислать им свежих фруктов, даже взамен каких-то контейнеров с рационами. Пришло на экипаж три яблока и один грейпфрут. На «Прогрессах» обычно с этим лучше: мы получаем и яблоки, и помидоры, и апельсины в достаточном количестве. Хотя больше всего, конечно, ждем писем от родных.





▲ Вулкан Марра и кратерное озеро Дериба в Судане – вид из космоса и с края кратера (справа)

– Невероятно, что ты прибыл сюда самостоятельно.

– Ну... я же робот!

Робот признался японцу, что он собирается попросить у Санта Клауса ракету в новогодние праздники.

– Чему же вы учились? – поинтересовался Коити у Kirobo.

– Я обучался говорить с людьми.

– Ты – первый говорящий робот в космосе, и у нас есть целых полгода для общения.

– А вы – первый японец – командир станции. Будем общаться, – с японской учтивостью ответил Kirobo.

В конце разговора робот и астронавт пожали друг другу руки.

Напомним: Kirobo прибыл на МКС в августе на грузовом корабле HTV-4 (НК №10, 2013, с.26) и сразу же успел передать привет людям на Земле. Потом он дождался прилета на станцию Вакаты, чтобы стать его спутником на всю экспедицию. Но вернется Kirobo на Землю позже японца, в декабре 2014 г.

Тестовый маневр

На декабрь баллистики запланировали две коррекции орбиты МКС при помощи восьми двигателей причаливания и ориентации «Прогресса М-21М», первая из которых – тестовая. Зачем она потребовалась? Дело в том, что перед выполнением штатного маневра нужно было удостовериться в правильности функционирования новой версии программного обеспечения 08.07 бортовой вычислительной системы модуля «Звезда» (см. «Обновление “мозгов”» на с.6).

Итак, **11 декабря** в 16:34:00 UTC была начата тестовая коррекция. Двигатели проработали 459 сек и выдали импульс величиной 1 м/с. В результате станция перешла на орбиту наклонением 51.67°, высотой 415.64×432.19 км и периодом обращения 92.82 мин.

Правда, за секунду до окончания маневра было зафиксировано аварийное сообщение «Нештатное завершение коррекции». Специалисты посчитали, что это связано с потерей обмена данными между терминальной вычислительной машиной «Звезды» и ЦВМ-101 «Прогресса М-21М». 12 декабря связь между машинами восстановили.

13 декабря в 14:02:00 была осуществлена штатная коррекция. Продолжительность

работы двигателей составила 599 сек, величина приращения скорости – 1.3 м/с. После маневра станция оказалась на орбите наклонением 51.67°, высотой 418.15×432.17 км и периодом обращения 92.86 мин.

Комета испарилась

В декабре из модуля Cupola Коити продолжил видеосъемку кометы ISON с помощью японской видеосистемы сверхвысокой четкости (НК №10, 2013, с.26; НК №1, 2014, с.14). Правда, сама комета подвела: через некоторое время после прохождения перигелия **28 ноября** она распалась, превратившись в бесформенное облако газа...

Итак, 2 декабря Ваката настроил кинокамеру, используя в качестве целей остатки кометы ISON, Землю и звезды. 4 декабря он и Хопкинс пообщались в прямом эфире с японской телерадиокомпанией NHK, показывая снятые кинокамерой ночные виды Японии, северные сияния, восход Солнца и интерьер модуля Tranquility.

10 декабря Ваката подготовил кинокамеру для автоматических съемок ночных видов Земли и кометы Лавджоя. 14 и 27 декабря кинокамера вновь применялась для съемки Земли и звезд.

С Новым годом!

29 декабря подмосковный ЦУП посетил Всероссийский Дед Мороз, прибывший из Великого Устюга. Поскольку ЦУП является режимным объектом, на гостя выписали пропуск на имя Александра Соколова. Судя по всему, Снегурочка сбежала где-то по пути...

В ходе телевизионного сеанса связи через американские средства зимний волшебник поздравил экипаж с наступающим Новым годом, пожелав ему крепкого здоровья, удачи и успешного выполнения программы полета.

Перед Новым годом российские космонавты записали видеобращение к жителям Земли.

– Дорогие земляне, вот и завершился 2013 г. – Год охраны окружающей среды. Наступающий год объявлен в России Годом культуры, – сказал Олег Котов.

– Культурный человек не будет портить свой отчий дом и постарается, чтобы он стал красивым и комфортным для всех в нем живущих, – продолжил Михаил Тюрин.

О праздновании Нового года на МКС рассказал Олег Котов в своем дневнике на сайте ЦПК.

«31 декабря для нас – рабочий день, как и у большинства людей на Земле. Мы работали и, конечно, готовились к встрече Нового года. ЦУП запланировал для нас не очень много работы, понимая, что впереди – новогодняя ночь!

Новый год на станции традиционно встречается несколько раз. Потенциально, конечно, его можно встречать 16 раз – столько витков в сутки делает МКС, пересекая часовые пояса, столько раз начинается день в разных частях Земли. Новый год на станции встречается столько раз, сколько на ней находится представителей разных стран из разных часовых поясов, и, естественно, отмечается наступление Нового года по времени самой станции (на МКС – гринвичское время).

Встречу Нового года мы начали по токийскому времени – это была почти что середина рабочего дня. Мы с сотрудниками ЦУПа в Цукубе поздравили друг друга с Новым годом, пожелали всего хорошего в 2014 г.

Следующий Новый год, главный для нас, наступал по московскому времени. Мы собрались в российский сегменте, накрыли праздничный стол, достали припасенные вкусности из домашних посылок с Земли и из контейнеров со стандартной станционной едой. Собравшись за столом, мы попросили провести трансляцию Нового года из ЦУП-Х через компьютер – получился почти что телевизионный канал. Так мы провожали старый год.

Незадолго до наступления Нового года мы вышли на связь с Землей. Перед нами был весь ЦУП-М: мы поздравили всех сотрудников, кто встречал Новый год на работе, на посту, кто управлял станцией. Мы пожелали всем обязательно всего самого хорошего в Новом году. Мы всегда поздравляем тех, кого не видим, кого не слышим, – группу обеспечения полета, переводчиков, которые работают на всех континентах, переводя наши переговоры с ЦУПом на все языки. После этого главный оператор поднес микрофон к телевизору – и мы услышали выступление Президента РФ, его поздравления. Потом прозвучал бой курантов. Новый год наступил!

Следующий Новый год для станции должен был наступить через четыре часа после московского, по Гринвичу. Официальный календарь на станции перелистнули на 2014 г. Начался первый день нового года.

После этого был еще один Новый год – Новый год Хьюстона. Он наступил утром, через шесть часов после предыдущего, и свелся к тому, что мы все встали по будильнику, поздравили Хьюстон с праздником и обменялись самыми добрыми пожеланиями с группой обеспечения полета».



▲ Остров Онекотан Большой Курильской гряды с вулканом Креницына. Вулкан расположен внутри озера Кольцевого диаметром 7 км

– Мы хотим поздравить всех россиян с наступающим Новым годом, пожелать добра, удачи и благополучия. С Новым годом, друзья! – завершил Сергей Рязанский.

Восполнение потери теплоносителя

4 декабря вырубилась система удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility. На следующий день специалисты выяснили, что отказал датчик температуры на контроллере мотора вентилятора, поэтому и пошла ложная информация о перегреве. Пришлось замаскировать данный датчик (иными словами, не опрашивать его) – и систему успешно запустили.

Но 19–20 декабря она несколько раз сбойнула из-за давнишней проблемы – задание воздушного клапана ASV 101. Это устройство, представляющее собой тщательно почищенный старый клапан, было установлено в конце октября (НК № 12, 2013, с. 10–11). Новых запасных клапанов на станции нет, имеются только два старых, один из которых почищен, а другой – нет. Система CDRA с нетерпением ждет прибытия корабля Cygnus (полет Orb-1) с двумя новыми ASV.

4–5 декабря в модуле Tranquility Хопкинс и Матракино провели шесть продувок бака углекислого газа в реакторе Сабатье в попытках избавиться от влаги, поступающей из CDRA (НК № 1, 2014, с. 15–16). После этого Сабатье снова включили. Тем не менее температура в реакторе остается низкой, что свидетельствует о наличии влаги...

6 декабря Сергей измерил объем газовой полости и определил запас теплоносителя в компенсаторе контура обогрева КОБ-2 системы обеспечения теплового режима в модуле «Звезда». Анализ полученных данных показал, что в компенсаторе находится минимальное количество теплоносителя и требуется его дозаправка. Это и сделал Михаил 16 декабря: теплоноситель он взял из компенсаторов системы терморегулирования модуля «Пирс».

9 декабря Рязанский заменил вентиляторы ВТ-1 и ВТ-2 в модуле «Звезда» на малозумные, измерив после этого уровень шума аппаратурой «Шумомер». 11–12 декабря он сменил вентиляторы ВВПрК, ВВ1Р0 и ВВ2Р0 на малозумные.

В модуле Columbus астронавты заменили отказавшую в 2012 г. карту в блоке массовой памяти ММУ-2 (9 декабря). Для обеспечения

этих работ они отстыковали от стойки разъем входной магистрали внутренней системы терморегулирования модуля. При этом из магистрали внутрь «Колумба» пролилось немного (0.1 л) воды...

9 декабря в 18:55 UTC экипаж сообщил о «зависании» блока размножения интерфейсов (БРИ). Кроме того, по телеметрии было зафиксировано отключение бортового запоминающего устройства (БЗУ). Космонавты оперативно перезапустили БРИ, а с Земли включили БЗУ.

10 декабря в модуле Кibo Ваката провел тестирование голосового канала через недавно отремонтированную японскую систему связи ICS, работающую через японский спутник-ретранслятор Kodama (НК № 11, 2002, с. 31–32). Коити успешно поговорил с ЦУПом в Цукубе, но его речь не была слышна в хьюстонском ЦУПе...

11 декабря Олег сфотографировал панели интерьера Функционально-грузового блока «Заря» в зоне проведения санитарно-гигиенических процедур для создания габаритно-присоединительной компьютерной 3D-модели панелей. 12 декабря в модуле «Звезда» Тюрин заменил прибор ТА515 в бортовой информационно-телеметрической системе БИТС2-12.

11 декабря в Шлюзовом отсеке Quest Ричард и Коити высвободили место для предстоящей в будущем установки системы NORS для дозаправки внешних баков кислородом и азотом.

▼ При этом из магистрали внутрь «Колумба» пролилось 0.1 л воды...



EVA-24, или о чем умолчал Матракио?

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

21 декабря бортинженеры станции Ричард Матракио и Майкл Хопкинс осуществили первый внеплановый выход в открытый космос.

Цели EVA-24:

- ◆ отключение на секции S1 неисправного модуля насосов РМ контура А внешней системы терморегулирования ETCS американского сегмента станции;
- ◆ подготовка запасного модуля РМ, находящегося на платформе ESP-3.

Проснувшись, экипаж постарался выполнить все операции перед выходом без задержек, чтобы выиграть запас по времени относительно первоначального графика. В Шлюзовом отсеке Quest Коити Ваката и Олег Котов помогли Ричарду и Майклу облачиться в скафандры EMU №3010 и 3011. Перед этим астронавты прошли процедуру десатурации по ускоренному протоколу ISLE: двумя блоками по 50 минут они вывели из организма азот, растворенный в крови, путем вдыхания кислорода через маски и легких физических упражнений.

После шлюзования Матракио открыл выходной люк модуля Quest и в 12:01 UTC вместе с Хопкинсом переключил скафандры на автономное питание. Таким образом, по американским правилам, официально начался EVA-24, который стал 364-м в истории человечества.

Для Ричарда это был уже седьмой выход в карьере, а для Майкла – первый, поэтому, выбравшись наружу, новичок получил некоторое время на адаптацию. Матракио с трудом снял якорь (фиксатор для ног) с внешней платформы ESP-2. Ваката подвел дистанционный манипулятор SSRMS – и Ричард установил на него якорь.

Тем временем Хопкинс, прихватив с собой контейнер с аммиачными перемычками, отправился «пешком» к отказавшему модулю РМ на секцию S1 поперечной фермы. А Матракио «прокатился» туда «с ветерком», «оседлав» SSRMS.

Памятуя проблемы, возникшие у Луки Пармитано во время июльского выхода (НК №9, 2013, с.11-12), астронавты регулярно проверяли своими затылками наличие или отсутствие воды в шлеме скафандра. Кстати,

для предотвращения возможных неприятностей в задней части шлема были установлены адсорбирующие средства, а возле рта закрепили на липучках дыхательную трубку, протянутую вниз в кирасу скафандра, чтобы можно было дышать даже при заполненном водой шлеме...

Майкл снял теплозащитное покрытие с модуля РМ, а Ричард закрыл клапаны на четырех аммиачных магистралях, подключенных к РМ.

Примечательно, что капкомом в ЦУП-Х в ходе EVA-24 был опытный астронавт Дуглас Уилок. Ведь именно он вместе с Трейси Колдвелл-Дайсон в августе 2010 г. устанавливал и подстыковывал данный модуль РМ (НК №8, 2010, с.1-3). Имея поучительный опыт выходов 2010 г., специалисты заранее снизили давление аммиака в контуре А, чтобы у Матракио не возникло проблем с расстыковкой быстроразъемных соединений QD.

Сперва Ричард отсоединил разъемы магистралей М3 и М4 от модуля РМ и подключил их к контейнеру с перемычками для замыкания контура А в обход РМ. Операции прошли успешно, правда, астронавтов немного обдало «снежком» – остатками испаряющегося теплоносителя из разъемов.

– Я вижу немного снега, очень маленькие хлопья вылетают из разъема, – сообщил Матракио.

Затем Ричард отсоединил разъемы магистралей М1 и М2. Учитывая, что астронавты выполнили манипуляции с трубопроводами с большим опережением графика, ЦУП-Х, не мелочась, решил приступить к задачам второго внепланового выхода, а именно демонтировать отказавший РМ.

Все бы ничего, но в 15:10 Матракио пожаловался на замерзание пальцев ног.

– Хьюстон, единственная проблема – мне очень-очень холодно. Когда я нахожусь на манипуляторе, идет очень хорошая вентиляция моих ботинок, но вот пальцам на ногах холодно. Я также включил нагреватели в своих перчатках, потому что стали замерзать пальцы рук. Сейчас они начинают согреваться, и в остальном все нормально. Взросло Солнце, и, надеюсь, согреюсь немного, – признался астронавт.

«Земля» сразу же забеспокоилась, сможет ли он продержаться весь выход, но Ричард заверил, что готов работать дальше. Между тем Майкл сходил в модуль Quest для дозаправки баков скафандра кислородом.

Матракио отстыковал пять электрических кабелей от модуля РМ и при помощи «шуроповерта» PGT открутил четыре болта, крепящие отказавший блок к секции S1. Хопкинс тоже не терял времени даром: сходил к Мобильной базовой системе MBS, расчистив место для временного хранения неисправного РМ, и взял держатель AGB с платформы ESP-2.

По команде ЦУП-Х Ричард, стоя на манипуляторе, взял РМ и медленно извлек его из секции S1. Майкл установил на него AGB – и Ваката повез Матракио с блоком массой 354 кг и размерами 1.75×1.27×0.91 м к системе MBS. Монтаж РМ на временное место не вызвал проблем.

После этого «Земля» прозондировала почву на предмет выполнения следующих задач.

– Мы хотели бы узнать ваше мнение, прежде чем продолжить дальше. Сейчас 4 часа 46 мин внекорабельной деятельности. Мы хотели бы сделать определенную работу на запасном модуле насосов на платформе ESP-3. Что вы думаете по этому поводу? – спросил Дуглас Уилок астронавтов.

– Все, что мы должны там сделать, это снять теплоизоляционное покрытие и стронуть болты, не так ли? – поинтересовался Матракио.

– Ну, возможно еще снять крышки и ленты с электрических разъемов. Это поможет нам выйти с приличным запасом к следующему выходу.

– Мой выбор был бы закончить на сегодня. Но решать вам, ребята, если действительно хотите, чтобы мы пошли туда.

– Ричард, можешь сказать нам, у тебя снова проблемы с температурой в скафандре?

– Эээ... Меня беспокоят несколько вещей...

Этим ответом Матракио дал понять, что не горит желанием продолжать выход и тем более обсуждать свои трудности через открытые каналы связи. После достаточно долгого обдумывания ЦУП-Х согласился досрочно завершить выход.

В 17:29 UTC начался наддув шлюзовой камеры – и EVA-24 официально закончился. Длительность выхода составила 5 час 28 мин.

Во время обратного шлюзования Ричард случайно включил на две-три секунды подачу воды в контур водяного охлаждения своего скафандра. Жидкость могла попасть в сублиматор, который уже был высушен в вакууме. Соответственно возникла опасность возможного замерзания воды в сублиматоре при следующем использовании скафандра.

Кроме того, сразу же после снятия скафандра Матракио попросил ЦУП-Х организовать для него приватное общение с личным врачом...

В этот же день специалисты посоветовали экипажу хорошенько просушить скафандр №3010. Ричарду рекомендовали подогнать под себя скафандр Майкла, а Хопкинсу – подготовить для себя скафандр №3005. Поскольку на эти операции требовалось время, то EVA-25 перенесли на 24 декабря.

Тем не менее росла уверенность, что астронавты справятся с установкой нового модуля насосов за один выход и EVA-26 станет не нужен. Кроме того, с переносом отказавшего РМ с системы MBS на платформу ESP-3 можно повременить до июня 2014 г.

или Успеть до Рождества

24 декабря Ричард Мастракио и Майкл Хопкинс снова совершили выход в открытый космос. Задачей EVA-25 был перенос нового модуля насосов РМ с внешней платформы ESP-3 и его установка на секцию S1.

Выход начался в 11:53 UTC.

– Давайте приступим к работе, – весело сказал Майкл, первым покинув Шлюзовой отсек «Квест».

Он отправился к новому модулю РМ, находящемуся на платформе ESP-3 на секции S3 поперечной фермы. Ричард же взял инструмент VT для стравливания азота или аммиака из магистралей и поспешил к напарнику, которому потребовалась помощь в снятии теплоизоляции с модуля РМ.

Справившись с этим, Хопкинс вскарабкался на якорь, смонтированный на манипуляторе SSRMS. Выдалась свободная минутка, чтобы насладиться картиной Земли из космоса.

– Красивый вид, – восхитился Майкл.

– Да, вы сейчас пролетаете прямо над сердцем Южной Америки, – уточнил капком и астронавт Дуглас Уилок.

Мастракио отсоединил электрические кабели от РМ, а Хопкинс открыл четыре болта, удерживающих блок на платформе. Как всегда это бывает, некоторые болты не сразу «захотели» выкручиваться... В общем, их «уговорили».

Затем Майкл взял руками модуль РМ, и Коити Ваката, управлявший манипулятором с роботизированного рабочего места в Лабораторном модуле Destiny, повез его к секции S1. Тем временем Ричард навел порядок на ESP-3 и случайно нашел на ней «пробоину» от «космического гостя».

– Эй, Хьюстон, я увидел заметный след от удара микрометеорита и сделал несколько снимков, – доложил он.

– Скажи, где это примерно находится? – попросил Уилок.

– Прямо на ESP-3, на эмблеме SpaceHab (разработчик и изготовитель платформы. – Ред.).

Прибыв к ферме S1, Хопкинс вместе с подошедшим Мастракио быстро, но аккуратно засунул РМ внутрь секции. В 15:08 Майкл не без трудностей закрутил болты. Вследствие отставания от графика, ЦУП-Х попросил астронавтов пока пропустить стыковку электрических кабелей и сразу же заняться аммиачными магистралями, чтобы был запас по времени для удаления аммиака в случае его попадания на скафандры. Как в воду глядели...

С помощью инструмента VT Ричард стравил азот из магистралей внутри модуля насосов. «Пустолазы» без проблем подсоединили к РМ разъемы магистралей M1 и M2. Затем настал черед разъемов M3 и M4. Для работы с M3, исходя из печального опыта выходов в августе 2010 г. (НК №8, 2010, с. 1-3), был изготовлен и доставлен на станцию распорочный инструмент BCT.

Разъем и на этот раз «дал прикурить» астронавтам: кнопка на нем, перекрывающая клапан, никак не хотела нажиматься даже с использованием BCT. Но, приложив максимальные усилия, они все-таки победили ее. После расстыковки разъемов M3 и M4 от контейнера с аммиачными перемычками «Земля» начала продувку магистралей, которая вызвала на орбите «снегопад» – из разъема M4 пошли аммиачные «снежинки»...

– По одной маленькой снежинке в секунду. Они окружили нас полностью... Теперь они идут довольно большого размера, по крайней мере больше, чем мы когда-либо видели. Смотри, Майкл, эта большая направляется к тебе? – комментировал Мастракио.

– Ага, – подтвердил напарник.

– Как будто «снежинки» выходят из-под модуля насосов. Вокруг него все в них. Я не могу видеть их везде, а только там, где они освещаются. Они накрывают Майкла со всех сторон и, возможно, меня тоже.

– Да, так и есть. Большие частицы, диаметром четверть дюйма (0.6 см. – Ред.).

«Снегопад» закончился только после окончания продувки. Разъемы M3 и M4 не без «сопротивления» были присоединены к РМ. А вот подключение электрических кабелей проблем не вызвало. Таким образом, новый



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

модуль насосов был полностью интегрирован в контур А внешней системы терморегулирования ETCS американского сегмента станции.

Специалисты ЦУП-Х начали подавать аммиак в РМ, с радостью отметив, что магистрали держат давление, то есть утечек нет. Кратковременное включение блока показало штатную работу его насосов и клапанов. Все тип-топ!

Мастракио и Хопкинс прикрыли РМ теплоизоляцией и вернулись в модуль Quest. Учитывая, что токсичный аммиак соприкасался со скафандрами, после закрытия выходного люка «пустолазы» «постояли» в разгерметизированной шлюзовой камере 15 минут и затем, ненадолго открыв клапан стравливания давления, избавились от возможно оставшихся «снежинок».

Почему же Ричард и Майкл так старались успеть выполнить все в данном выходе? Очень просто: чтобы со спокойной совестью отметить на МКС западное Рождество!

– Хьюстон, мы хотели бы поблагодарить всех специалистов, сделавших всю эту тяжелую работу, которая привела в чувство космическую станцию, – сказал Мастракио.

– Нет, парни, это вам спасибо. Это самое лучшее Рождество! – ответил Уилок.

– Фантастическая работа! С Рождеством всех! – добавил Хопкинс.

EVA-25 завершился в 19:23 UTC и длился 7 час 30 мин. Это был 176-й выход, посвященный строительству и эксплуатации МКС (суммарная продолжительность – 1107 час 39 мин). За восемь ВКД Ричард набрал 51 час 28 мин (шестое место в мире), Майкл за две ВКД – 12 час 58 мин.

И еще. Суммарная длительность 365 выходов, совершенных в мире начиная с 18 марта 1965 г., превысила отметку в 2000 (!) часов, точнее – 2000 час 39 мин. Но, как говорится, и здесь не без «ложки дегтя» – все эти длительности посчитаны по разным критериям...



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

ВКД-37, или Все насмарку

27 декабря Олег Котов и Сергей Рязанский снова вышли в открытый космос. Основной целью внекорабельной деятельности была установка двух камер канадской компании UrtheCast на Служебном модуле «Звезда» для фотографирования и видеосъемки земной поверхности (НК № 1, 2014, с. 26-27).

К сожалению, после монтажа и подключения телескопы (именно так специалисты прозвали камеры) не заработали, поэтому космонавтам пришлось снять их и вернуть внутрь станции. Горькую пилюлю наверняка подсластил поставленный Олегом и Сергеем рекорд длительности выхода в российских скафандрах – 8 час 07 мин. И это всего через четыре месяца после установления предыдущего рекорда (НК № 10, 2013, с. 18-19)! Впрочем, обо всем по порядку...

Выход с обозначением ВКД-37 имел расчетную длительность 7 час и включал следующие задачи:

- ◆ установка якоря на выносном рабочем месте (ВРМ);
 - ◆ монтаж канадских камер высокого и среднего разрешения;
 - ◆ снятие съемного поворотного поручня;
 - ◆ демонтаж и выбрасывание спектрометра-телескопа «Всплеск»;
 - ◆ установка оборудования «Сейсмопрогноз»;
 - ◆ снятие съемной кассеты-контейнера СКК № 2-С0;
 - ◆ замена переходной рамы на переходную балку с переустановкой антенны системы высокоскоростной передачи информации и приемопередатчика ТМ/ТС и выбрасыванием переходной рамы (при наличии времени);
 - ◆ фотографирование экранно-вакуумной теплоизоляции модулей российского сегмента МКС (при наличии времени).
- Как всегда в ходе российских выходов, для обеспечения безопасности космонавты, оставшиеся внутри станции, имели доступ

к своим пилотируемым кораблям «Союз»: Майкл Хопкинс был «заперт» в Малом исследовательском модуле «Поиск», к которому пристыкован «Союз ТМА-10М», а Михаил Тюрин, Ричард Мастракио и Коити Ваката пребывали на американском сегменте близко к «Союзу ТМА-11М», расположенному на модуле «Рассвет».

Открытие выходного люка №1 Стыкового отсека «Пирс» состоялось точно по графику в 16:00 ДМВ (13:00 UTC). Для Котова это был пятый выход в карьере, для Сергея – второй.

– Первый на ВУ... Ой, второй! – сказал Рязанский.

ВУ – это выходное устройство, представляющее собой трап перед выходным люком. Почему Сергей поправился? Потому что он хотя и вышел наружу первым, но в циклограмме ВКД являлся оператором № 2.

Олег передал напарнику якорь – и тот перенес его на модуль «Звезда». Данный якорь они не установили в прошлом выходе, так как он был неправильно сконфигурирован (НК № 1, 2014, с. 17-19).

«Пустолазы» вынесли камеру высокого разрешения НРС и, учитывая ее большие габариты, аккуратно перетащили к универсальному рабочему месту (УРМ-Д), находящемуся на четвертой плоскости модуля «Звезда». Напомним, в августе Фёдор Юрчихин и Александр Мисуркин смонтировали на этом УРМ-Д выносное рабочее место с двухосной платформой наведения (НК № 10, 2013, с. 19-21).

«Переноска телескопа – крайне деликатная операция. Скажем так, мы в буквальном смысле не выпускали его из рук. Всегда один держал телескоп, второй в это время передвигался на метр вперед, брал телескоп в руки и ждал, пока второй пройдет этот метр вслед за ним. Так, «гусеницей», мы перемещались от шлюзового отсека до платформы наведения», – поведал Олег Котов в своем дневнике на сайте ЦПК.

В 16:29 Рязанский установил якорь на ВРМ. Затем он взгромоздился на якорь, зафиксировал свои ноги.

– Какой ты высокий, однако, – заметил Олег.

– «На ель ворона взгромоздятся...» – процитировал Сергей басню Крылова.

Пока Рязанский держал камеру НРС в руках, Котов перешел на смешанную форму страховки, использующую одновременно российский фал с карабином и американскую катушку с леером.

– Объектив [камеры] должен смотреть в сторону агрегатного отсека [модуля «Звезда»], – напомнил ЦУП перед монтажом камеры.

– Только не снеси меня, пожалуйста, объективом, – попросил Сергей коллегу.

В 16:37 космонавты установили НРС на двухосной платформе наведения и подключили кабели. Правда, при этом якорь вдруг соскочил с ВРМ... Уф, застрахован!

Котов снял защитную крышку с объектива камеры НРС, а Рязанский демонтировал с ВРМ ненужный больше съемный поворотный поручень. «Пустолазы» отнесли их в «Пирс». Пользуясь редкими минутами отдыха, Олег пообщался с Геннадием Глазовым, специалистом по скафандру «Орлан-МК» из подмосковного предприятия «Звезда».

– Все-таки этот скафандр намного лучше. Вообще просто мягкий, – констатировал космонавт.

Дело в том, что в прошлом выходе Котов, работая в «Орлане-МК» № 5, почувствовал дискомфорт в правом рукаве. При осмотре скафандра после ВКД-36 он обнаружил внутри рукава выступающую складку. Поскольку решить эту проблему пока не удалось, Олег подогнал под себя другой скафандр (№ 6).

Космонавты вытащили из «Пирса» камеру среднего разрешения МРС, катушку с кабелем и укладку с инструментом и еще одним кабелем. Они транспортировали это «хозяйство» к УРМ-Д. Затем по просьбе ЦУПа Сергей нашел и подсоединил разъем 19-2 кабеля, идущего с ВРМ, к фиксирующей плате ФП19-1.

В 18:20 Котов и Рязанский смонтировали камеру МРС на УРМ-Д и подсоединили один из трех ее кабелей к плате ФП19-1. Остальные два они подстыковали соответственно к кабелю на катушке и к кабелю в укладке. Теперь Олег должен был протянуть кабель с катушки и подключить его к плате ФП11 на торце агрегатного отсека модуля «Звезда», а Сергею предстояло проложить кабель из укладки к плате ФП2.

Однако «Земля» притормозила работу космонавтов.

– Ребята, надо опять к разъему 19-2 вернуться...

– А что с ним?

– Телеметрии нет...

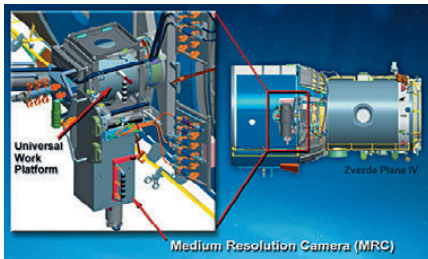
Рязанский отстыковал и снова подстыковал разъем. Потом еще раз. И еще. Но, по словам специалистов, цепи не было...

– Он нормально стыкуется. Тут где-то еще проблема, – отметил Сергей.

– Да-да, Серёж, пока его больше не трогай.

Тем временем Котов снял защитную крышку с объектива камеры МРС, и «пустолазы» приступили к прокладке и подключению кабелей.

«Проблемы начались при монтаже кабелей. Так получилось, что далеко не все разъемы, которые должны были быть в определенных местах, мы смогли найти. Некоторые мы так и не нашли: они либо отсутствовали, либо были заняты другими кабелями, поэтому состыковать все кабели, которые мы проложили, не представлялось возможным», – написал Олег Котов впоследствии в своем дневнике.



Несколько примеров встретившихся проблем. Рязанский должен был состыковать два разъема высокочастотных кабелей на плате ФП4, но оказалось, что один из этих разъемов уже подсоединен к совершенно другому разъему. К тому же они оба были крепко привязаны, а резак имелся только у Олега... Такая же картина ожидала Сергея на плате ФП2: разъем, к которому предстояло подстыковать кабель из укладки, уже был соединен с другим разъемом... А у Котова на плате ФП11 вообще не нашлось нужного разъема для подключения кабеля с катушки...

– Вроде простая задача была: подойти и состыковать кабель, – удивлялся Рязанский.

– Да, Серёж, понимаешь, все у нас просто, но потом, как всегда, все сложно, – посетовала «Земля». – Ребят, извините, сегодня у нас какой-то веселый вечер получился. Наверное, пятница...

– Новый год! – с ехидцей донеслось с орбиты.

В итоге со всеми платами, кроме ФП11, разобрались, но телеметрия с камер так и не шла, несмотря на регулярные передергивания разъемов космонавтами... Пока ЦУП ломал голову, в 19:45 Олег отбросил пустую кабельную катушку. В каталоге Стратегического командования (СК) США она получила номер 39495 и международное обозначение 1998-067DE.

Сергей сходил в «Пирс» за переходной балкой и научным оборудованием «Сейсмопрогноз» и принес их на модуль «Звезда». Для удобства прохода и работы космонавтов «Земля» постоянно поворачивала панель солнечной батареи по четвертой плоскости. Правда, иногда не совсем удачно...

– Вы поставили солнечную батарею точно над разъемами... Так, ну ладно, меньше лирики, работать можно, – отметил Олег.

Пока в ЦУПе продолжался мозговой штурм, «пустолазы» отключили и демонтировали спектрометр-телескоп «Всплеск». Он был установлен на модуле «Звезда» в июле 2008 г. и осуществлял долговременный мониторинг сейсмических эффектов и всплесков высокоэнергичных заряженных частиц в околоземном космическом пространстве для оценки возможности прогноза землетрясений (НК №7, 2008, с.25-26; НК №9, 2008, с.4-5).

– Ну чего, швыряем? – спросил Котов напарника в 20:52, держа в руках «Всплеск».

– Давай.

– Пошел...

– Красиво летит...

В каталоге СК США спектрометру-телескопу присвоили номер 39496 и международное обозначение 1998-067DF.

На место «Всплеска» космонавты смонтировали и подключили оборудование «Сейсмопрогноз», цель которого определить временной и пространственный масштабы эффектов возмущений ионосферы и, таким образом, помочь в разработке алгоритма обнаружения плазменных признаков подготовки землетрясений и техногенных воздействий (НК №1, 2014, с.27).

Олег уже собирался приступить к выполнению следующей задачи, но...

– Подождите, ребята. У нас с телескопами вопрос серьезный. Сейчас разбираемся, – дал указание ЦУП.

– С разъемами там один [космонавт] может работать, – заметил Котов.

– Там, к сожалению, не с разъемами... Все гораздо хуже... Ребята, слушайте меня, раскрываем антенну «Сейсмопрогноза» и уходим за телескопами.

– За обоими?

– Да, оба телескопа заносим внутрь.

– Тяжело будет.

– Будем идти два раза.

– А чего с ними, если не секрет?

– Нет цепей.

– Вообще никаких?

– Того, что нужно, мы не получили.

– Может еще разъемы посмотреть?

– Все, что мы могли, это передернуть разъемы. Тем не менее того, что нужно, мы не получили.

– Все насмарку!

– Ну, ребята, не задалось...

Наверняка, наши читатели поинтересуются, зачем потребовалось возвращать камеры внутрь станции. Поскольку «Земля» не получала с них телеметрической информации, то не могла судить о состоянии камер и о том, поступает ли на них электропитание. А оставление камер снаружи МКС с возможно неработающими нагревателями чревато их «заморозанием» и последующим отказом...

Предварительный анализ ситуации наземными специалистами показал, что с камерами и наружными кабелями, скорее всего, все в порядке и проблема кроется в кабелях, проложенных внутри модуля «Звезда».

Между тем космонавты раскрыли ленточную антенну «Сейсмопрогноза» и по просьбе ЦУПа сфотографировали платы, к которым проложили кабели. Затем они перешли к камере MRC: установили защитную крышку на объектив, расстыковали кабели и сняли камеру. Те же самые процедуры Олег и Сергей повторили на втором круге с камерой HRC.

– Ребята, у вас опять якорь вылетел? – заметил ЦУП.

– Да, чего-то он вылетает, хотя от руки плотно закручен, – вздохнул Котов.

Неся поочередно камеры в «Пирс», космонавты продолжали выпытывать у «Земли» подробности принятого решения.

– Мягко выражаясь, грубо говоря, перестраховка. Нет полного подтверждения телеметрии, поэтому сейчас с этим разби-

раться будут. Но у вас еще не потерял шанс сходить сюда, – намекнул ЦУП о дополнительном выходе. – Ребята, 6 час 50 мин за бортом.

– Прекрасно, самочувствие хорошее, трудоспособность тоже, – прокомментировал Котов.

– Сил навалом, – вторил ему Рязанский.

«Должен сказать, что усталости и истощения, которые препятствовали бы работе, не было. Сказалась, конечно, и хорошая подгонка скафандров, и вообще их хорошее качество, и наша физическая подготовленность к таким длительным операциям. И я, и Сергей сохранили полную боеспособность: возможность перемещаться по внешней поверхности станции, работать с карабинами, выполнять и тонкие операции, и физически тяжелые задачи. В общем скафандры нас не подвели, а мы, в свою очередь, не подвели всех остальных», – прокомментировал Олег Котов в дневнике.

Кстати, помимо ставших уже традиционными американских видеокамер на шлемах, на левых руках обоих скафандров «Орлан-МК» были прилеплены видеокамеры GoPro Hero 3. «Земля» беспокоилась, не мешают ли они работе, но космонавты в один голос сказали, что нет, а Олег добавил, что стандартный фотоаппарат мешает гораздо больше.

28 декабря в 00:07 ДМВ Сергей захлопнул выходной люк «Пирса». Таким образом, выход длился 8 час 07 мин, что на 38 минут больше рекорда, установленного Юрчихиным и Мисуркиным 16–17 августа. До мирового рекорда (8 час 56 мин) не дотянули чуть-чуть...

Что же дальше? 7 января 2014 г. фирма UrtheCast сообщила, что наземные специалисты вместе с космонавтами разобрались с проблемой отсутствия поступления телеметрии с камер. Она действительно оказалась связана с внутренними кабелями. В итоге принято решение о выполнении 27 января внеплановой ВКД-37А для повторной установки камер.



Китайская орбитальная станция обрела имя «Небесный дворец»

Ань Лань специально для «Новостей космонавтики»

5 ноября 2013 г. Канцелярия по делам пилотируемой космонавтики Китая (далее – Канцелярия) огласила результаты конкурса (который, правда, продлился почти на 2 года дольше относительно первоначально объявленных сроков) по выбору логотипов китайской пилотируемой программы и орбитальной станции, а также названий самой станции, ее отдельных модулей и грузового корабля.

Официально утвержденные названия (объявлены 31 октября) для будущей китайской космической станции (НК № 7, 2013) и ее модулей, а также грузового корабля приведены в таблице.

Названия космической станции и ее модулей			
Объект	Название		Символ
	На китайском	На русском	
Космическая станция	天宫	Тяньгун («Небесный дворец»)	TG
Базовый модуль	天和	Тяньхэ («Небесная гармония»)	TH
Лабораторный модуль I	问天	Вэньтянь («Вопрошание к небу»)	WT
Лабораторный модуль II	巡天	Сюньтянь («Обзорение неба»)	XT
Грузовой корабль	天舟	Тяньчжоу («Небесный корабль»)	TZ

Поскольку в одном из предыдущих номеров (НК № 6, 2013) мы уже знакомили наших читателей с историей выбора логотипа китайской пилотируемой программы (являющегося одновременно и логотипом самой Канцелярии), а эмблема станции остается пока не утвержденной, в данном материале подробнее остановимся на процессе отбора наименований для космических аппаратов.

Соблюсти традиции и повысить интерес

Практически сразу после принятия в сентябре 2010 г. высшим политическим руководством КНР решения о реализации третьего этапа Программы пилотируемой космонавтики Китая, целью которого является создание большой орбитальной станции, Канцелярия объявила открытый конкурс по отбору названий для модулей, входящих в ее состав, для грузового корабля и для самой станции.

Как отмечал являвшийся в то время руководителем Канцелярии Ван Вэньбао, причины такого решения вполне очевидны. Во-первых, это наилучший способ подобрать самое подходящее название, которое сочетается в себе и китайскую традиционную культуру, и особенности современной науки и технологий. Во-вторых, это хороший инструмент пропаганды космических достижений страны среди населения, посредством которого можно повысить интерес к китайской пилотируемой космонавтике.

Торжественный старт

25 апреля 2011 г. в Зале народных собраний ВСНП состоялась официальная церемония старта Мероприятия по отбору названий китайской пилотируемой космической станции «Кубок Tencent». Такое название конкурс получил, так как его проводили на базе китайского портала Tencent (腾讯网).

О начале состязания объявил главный конструктор китайской пилотируемой программы Чжоу Цзяньпин, а стилизованную кнопку «Старт» одновременно нажали все шесть китайских космонавтов, совершивших на тот момент космические полеты: Ян Ливэй, Фэй Цзюньлун, Не Хайшэн, Чжай Чжиган, Лю Бомин и Цзин Хайпэн.

После церемонии открытия на портале Tencent и официальном вебсайте китайской пилотируемой программы был начат прием вариантов – как с территории КНР, так и из-за рубежа. К 25 июля 2011 г., когда отбор был официально завершен, поступило более 100 тысяч предложений, а на проходивший одновременно конкурс логотипов было подано более 9000 рисунков.

Выбор названий

Как отмечают представители Канцелярии, выбрать лучшие варианты оказалось непростым делом даже для такой квалифицированной оценочной комиссии, в которую вошли руководители китайской пилотируемой программы, специалисты космической



▲ Старт конкурсу названий дали шесть китайских космонавтов

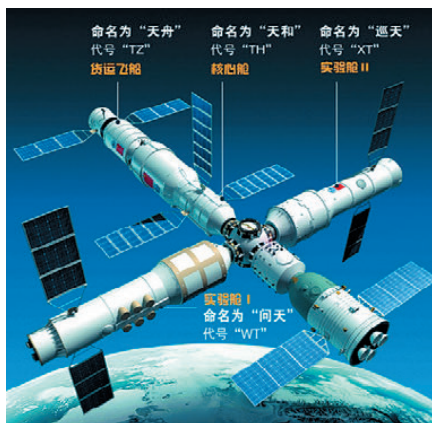
отрасли, а также известные писатели, представители СМИ и дизайнеры. Условиями конкурса оговаривалось, что по каждому разделу будут определены по 10 победителей (без уточнения занятых мест), а сами наименования и логотипы будут выбраны комиссией, исходя из таких критериев, как смысл отдельного названия, а также согласованность и взаимодополняемость всех названий. В итоге оказалось, что из пяти официально принятых наименований только два входили в число победителей.

Космическая станция «Тяньгун»

Название «Тяньгун» появилось еще в 2010 г., его присвоили с индексом «1» кораблю-мишени, запущенному 29 сентября 2011 г.

Поскольку это название уже использовалось, оно не вошло даже в число тридцати отобранных на предварительном этапе. Однако, как отметил главный конструктор пилотируемой станции Ян Хун (杨宏), комиссия остановилась на наименовании «Тяньгун», поскольку именно оно в наибольшей степени соответствует представлению китайского народа о назначении и масштабе перспективной китайской орбитальной станции.

В результате было решено сохранить название «Тяньгун», но без цифрового индекса, как это было в случае с кораблем-мишенью. Также было решено, что для подчеркивания целостности всего проекта орбитальной станции в наименованиях отдельных модулей и грузового корабля должен присутствовать иероглиф 天 («тянь»), означающий небо.



Базовый модуль «Тяньхэ»

В число победителей вошли следующие десять названий: «Тяньшу» («Небесный узел», 天枢), «Вэньтянь» («Вопрошание к небу», 问天), «Аосян» («Полет», 翱翔), «Шимин» («Миссия», 使命), «Хуася» («Китай», 华夏), «Туаньцзе» («Единение», 团结), «Шоуван», («Взгляд в будущее», 展望), «Тайхэ» («Великая гармония», 太和), «Хуасинь» («Китайское сердце», 华心) и «Кайтоучжэ» («Первопроходец», 开拓者). По словам первого главного конструктора пилотируемого корабля и члена жюри академика Ци Фажэня, он лично склонялся к названиям «Тяньшу» и «Тайхэ», так как первое хорошо отражает функции базового модуля, а второе указывает на его связь с другими модулями.

Однако в итоге руководством программы было принято решение закрепить за базовым модулем название «Тяньхэ» («Небесная гармония», 天和), предложенное представителями промышленности, поскольку это название подчеркивает, что «китайская космическая станция находится в гармонии с космосом» а также отражает его единение с другими модулями.

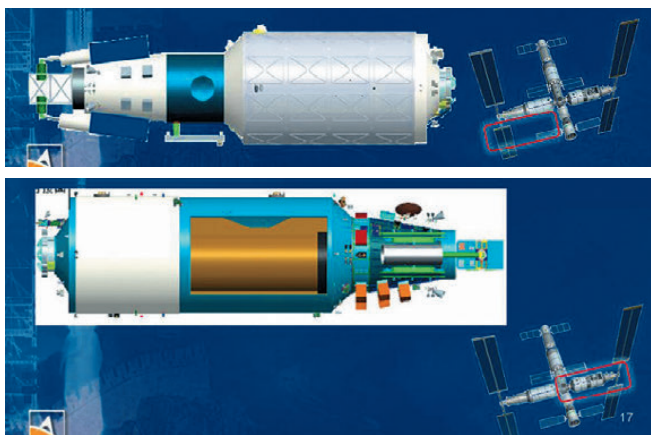
Лабораторные модули «Вэньтянь» и «Сюньтянь»

В названиях двух лабораторных (экспериментальных) модулей необходимо было прежде всего отразить их функциональность.

Для первого, предназначенного для прикладных научных экспериментов, из числа десяти победителей конкурса – «Чаоюэ» («Превосходство», 超越), «Вэньтянь», «Кайто» («Освоение», 开拓), «Мэнсян» («Мечта, мечта», 梦想), «Чжинаньчжэнь» («Компас», 指南针), «Таньсо» («Поиск», 探索), «Чанцзян» («Янцзы», 长江), «Цидянь» («Старт», 起点), «Чуансинь» («Инновации», 创新) и «Лимин» («Заря», 黎明) – было выбрано «Вэньтянь».

Из десяти наименований, отобранных для второго лабораторного модуля, – «Цюсо» («Поиск», 求索), «Чанцзян», «Чаоюэ», «Чжинаньчжэнь», «Тяньвэнь» («Небесный вопрос», 天问), «Юнци» («Смелость», 勇气), «Тоюань» («Освоение пространства», 拓远),

▼ Лабораторные модули



«Чжихуэй» («Мудрость», 智慧), «Фасянь» («Открытие», 发现) и «Таньми» («Исследования неизвестного», 探秘) – экспертов не устроило ни одно.

В связи с тем, что на Лабораторном модуле II планируется установить китайский астрономический телескоп, специалисты

Пекинского университета, Университета Цинхуа и Китайского народного университета предложили дать ему имя «Сюньтянь» (巡天), которое означает «Обозрение (сканирование) неба» и отражает назначение модуля – наблюдение космического пространства. Кроме того, «Сюньтянь» хорошо сочетается с названием первого лабораторного модуля «Вэньтянь».

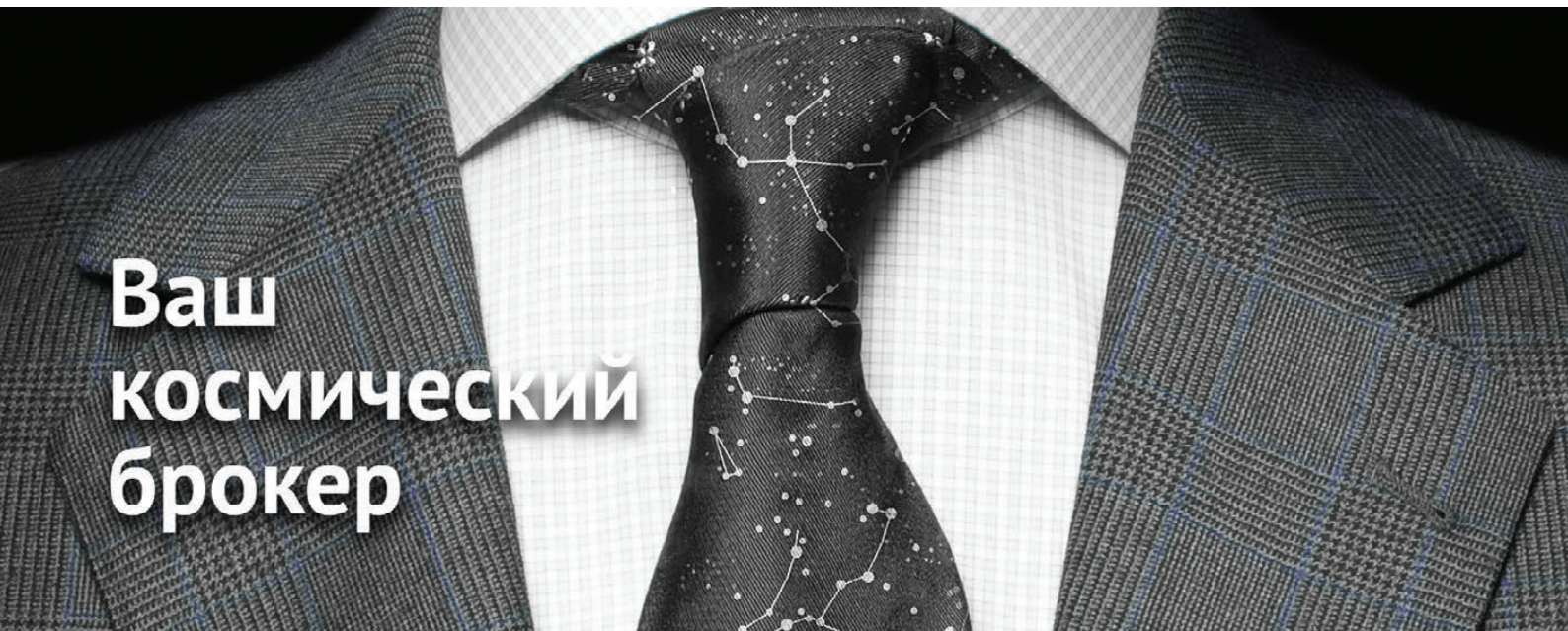
Грузовой корабль «Тяньчжоу»

По мнению специалистов, название грузового корабля должно было быть созвучно с названием пилотируемого корабля «Шэньчжоу». В итоге из 10 предложенных на рассмотрение названий – «Тяньсо» («Небесный челнок», 天梭), «Куньпэн» («Гигантская рыба-бог», 鲲鹏)*, «Тяньчжоу» («Небесный корабль», 天舟), «Шэньлун» («Священный дракон», 神龙), «Лунчжоу» («Драконовое судно», 龙舟), «Шэньцзи» («Священный скакун», 神骥), «Тяньма» («Небесный конь», 天马), «Юньти» («Небесная лестница», 云梯), «Шэньцзюй» («Священный конь», 神驹) и «Синчжэ» («Путник», 行者) – остановились на «Тяньчжоу».

Поясняя двухлетнюю задержку с подведением итогов конкурса, новый руководитель Канцелярии Ван Чжаояо отметил: «Все это заняло так много времени, потому что названия космической станции и каждого модуля затрагивают долгосрочное развитие пилотируемой программы... В итоге они стали результатом слияния силы и мудрости китайского народа и отражают добрые пожелания всех специалистов отрасли по отношению к будущему развитию программы».

Подготовлено по материалам портала Китайской пилотируемой программы:
www.cmse.gov.cn/news/show.php?itemid=3742
www.cmse.gov.cn/news/show.php?itemid=3743
www.cmse.gov.cn/news/show.php?itemid=3756

* Это название получила серия экспериментов с китайскими высотными ракетами. Правильной является транскрипция «Куньпэн», а не использованное в НК № 7, 2013 написание «Гуньпэн».



Ваш КОСМИЧЕСКИЙ брокер

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

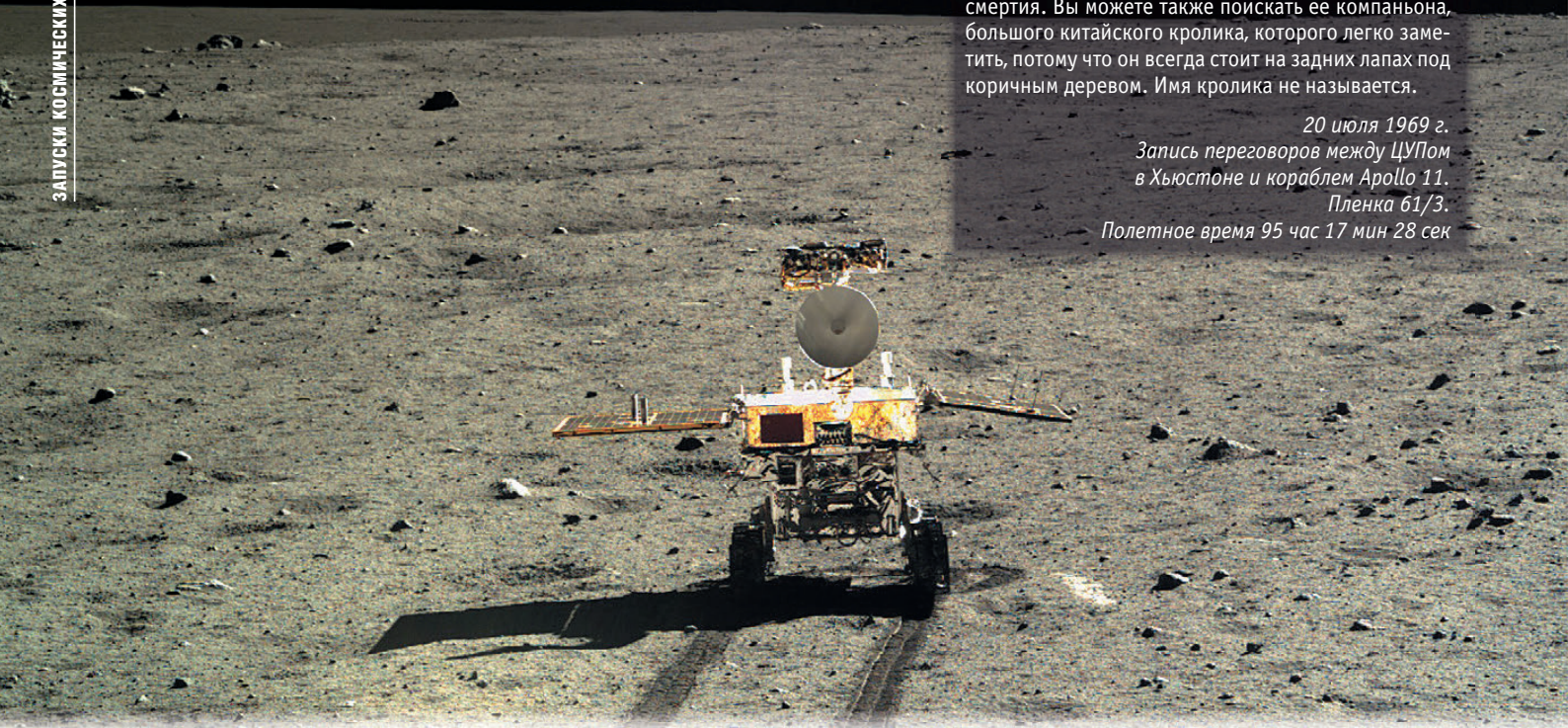
Званс: Принято. В одном из утренних заголовков об «Аполлоне» вам предлагается поискать милую девушку с большим кроликом. Древняя легенда гласит, что прекрасная китайская девушка по имени Чанъэ живет там уже 4000 лет. Кажется, ее сослали на Луну за то, что она украла у мужа пилюли бессмертия. Вы можете также поискать ее компаньона, большого китайского кролика, которого легко заметить, потому что он всегда стоит на задних лапах под коричневым деревом. Имя кролика не называется.

20 июля 1969 г.

Запись переговоров между ЦУПом
в Хьюстоне и кораблем Apollo 11.

Пленка 61/3.

Полетное время 95 час 17 мин 28 сек



Тридцать семь лет спустя «Чанъэ-3» и «Юйту» работают на Луне

2 декабря 2013 г. в 01:30:00.344 по пекинскому времени (1 декабря в 17:30:00 UTC) со стартового комплекса №2 Центра космических запусков Сичан был осуществлен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-3В» версии G3 (CZ-3B/G3 № Y23) с космическим аппаратом «Чанъэ-3», предназначенным для посадки на Луну и доставки туда лунохода «Юйту».

14 декабря в 21:11:18.695 станция «Чанъэ-3» успешно выполнила мягкую посадку в заданном районе в северной части Моря Дождей и стала первым земным аппаратом, доставленным на Луну после посадки советской «Луны-24» 18 августа 1976 г.

В ночь на 15 декабря первый китайский луноход сошел на грунт и начал работу на поверхности.

История проекта

«Лунный заяц» дословно переводится как «Нефритовый кролик».

Lenta.ru, 14 декабря 2013 г.

«Чанъэ-3» (嫦娥三号) – третий лунный аппарат Китая. Два первых были предназначены для исследования Луны с орбиты ее спутника.

Планирование лунных исследований в КНР началось в 1998 г. Проект создания первого орбитального аппарата был официально утвержден в январе 2004 г. и в феврале получил имя «Чанъэ».

Аппарат «Чанъэ-1» был запущен 24 октября 2007 г. и успешно доставлен с начальной геоцентрической орбиты на низкую селеноцентрическую, после чего произвел сплошную съемку поверхности Луны с разрешением 120 м. 1 марта 2009 г. аппарат был сведен с орбиты и упал на Луну (НК № 12, 2007; № 1, 2008; № 1 и № 6, 2009).

Имя «Чанъэ-2» первоначально принадлежало аппарату для отработки мягкой посадки на Луну в рамках второго этапа

китайской лунной программы, утвержденной правительством Китая в марте 2008 г. В октябре 2008 г. в связи с успешной работой «Чанъэ-1» было решено дополнить этот этап запуском второго орбитального аппарата, к которому и перешел номер 2. Оставшийся на Земле технологический экземпляр «Чанъэ-1» был доработан до летного состояния, оснащен более совершенными приборами и запущен 1 октября 2010 г. с новым заданием.

«Чанъэ-2» выполнил прямой перелет к Луне, вышел на орбиту, произвел сплошную съемку Луны с разрешением 7 м, отработал предпосадочный маневр со снижением до 15×100 км и выполнил высокоточную съемку предполагаемых районов посадки с разрешением 1.2–1.5 м. После завершения основной программы «Чанъэ-2» совершил перелет в точку Лагранжа L2 системы Солнце–Земля, а из нее отправился на перехват астероида Тутатис. 13 декабря 2012 г. аппарат прошел на высоте 770 метров над поверхностью астероида и выполнил его съемку на отлете (НК № 12, 2010; № 8 и № 10, 2011; № 4, № 9 и № 10, 2012; № 2, 2013).

К 14 июля «Чанъэ-2» удалился от Земли на 50 млн км, а к 26 ноября 2013 г. – более чем на 60 млн км и все еще находится в работоспособном состоянии.

Второй этап лунной программы состоит из орбитального проекта «Чанъэ-2» и двух посадочных аппаратов с луноходами – «Чанъэ-3» и «Чанъэ-4». В момент утверждения старт «Чанъэ-3» планировался на 2012 г. В марте 2009 г. научный руководитель проекта Е Пэйцзянь заявил, что посадка на Луну состоится не позднее 2013 г., и это обещание было выполнено.

О разработке лунохода впервые было объявлено 15 июня 2005 г. Неизвестно, когда было принято решение о его доставке на самом первом посадочном аппарате, но уже в ноябре 2006 г. на авиасалоне в Чжухае продемонстрировался «парадный» макет лунного самоходного устройства, весьма похожий на запущенный в действительности. На салоне 2008 г. тот же ровер был представлен вместе с посадочным аппаратом, и сейчас можно констатировать, что устройство для спуска лунохода на лунную поверхность в своих основных чертах было спроектировано уже тогда.

В то же время к осени 2008 г. существовало до 13 инициативных команд разработчиков, претендовавших на создание первого китайского лунохода. Серьезного освещения в китайской прессе и в зарубежных изданиях удостоились проекты Шанхайской исследовательской академии космической техники (прототипы MR-2 и позднее MR-3) и Харбинского политехнического университета, а также две совместные разработки – Пекинского университета авиации и космонавтики («Бэйхан») в кооперации с Миланским политехническим университетом и Пекинского политехнического университета («Бэйгун») с британским Суррейским космическим центром. Лидеры последнего заявляли, что в ноябре 2008 г. будет проведен конкурс, который и выявит победителя.

В действительности это была главным образом реклама. Конкурс среди высших и средних специальных учебных заведений был действительно объявлен 24 февраля 2009 г., но задание сводилось лишь к детальной проработке 90 элементов ключевых технологий, необходимых для выполнения мягкой посадки на Луну и работы на ней самоходного аппарата.

Что же касается самого лунохода, то с учетом результатов полевых испытаний прототипов его схема была утверждена в начале 2009 г. Тогдашний руководитель и главный конструктор спутниковых систем для исследования Луны академик Оуян Цзыюань уже 4 марта 2009 г. заявил, что за создание лунохода, как и за разработку посадочного аппарата, отвечает 508-й проектный институт Китайской исследовательской академии космической техники CAST. Тогда же были названы основные характеристики ровера (шестиколесное шасси, масса 140 кг, в том числе 20 кг научной аппаратуры), предполагаемое место посадки (Залив Радуги в Море Дождей*) и план работы (обследование в течение трех лунных дней площади в 5 км²).

Оуян Цзыюань отметил, что прототип лунного ровера уже был испытан в пустыне Дуньхуан в провинции Ганьсу и на вулканическом пепле горы Чанбайшань в провинции Цилинь, в условиях, максимально приближенных к реальной лунной поверхности. Следующим важным шагом были тесты с частичным обезвешиванием аппарата для имитации лунной силы тяжести. Испытания на макете лунной поверхности проводились в Пекине на специально оборудованном полигоне – в зале площадью 100×100 м и высотой 80 м!

Экспозиция в Чжухае в ноябре и трехмерная графика, появившаяся на ресур-

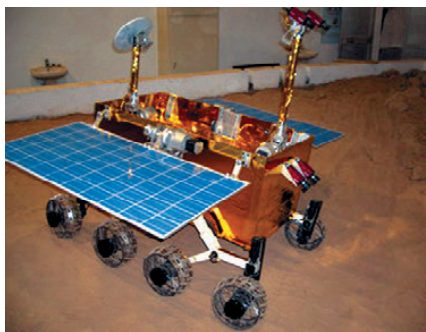
▼ Проект ровера Пекинского политеха



се sinodefence.wordpress.com 15 декабря 2010 г., зафиксировали вид лунохода, мало отличимый от реального. В частности, остро направленная антенна, имевшая на прототипе самостоятельный привод, была перенесена на стойку панорамной камеры.

Судя по комментариям, сделанным Е Пэйцзянем в марте 2011 г., луноход предполагалось оснастить восемью научными приборами, а посадочный аппарат – семью. О причинах сокращения количества научной аппаратуры не сообщалось.

О ходе разработки посадочного аппарата «Чаньэ-3» информации мало. В течение 21 месяца после утверждения второго этапа шла разработка эскизного проекта, и предположительно в самом конце 2009 г. было получено разрешение на этап детального проектирования и изготовления опытных образцов. 13 марта 2012 г. было объявлено, что проектная часть работ завершена и дано разрешение на изготовление летной материальной части и ее наземную отработку. 31 июля Государственное управление оборонной науки, техники и промышленности (ГУОНТП) КНР официально назвало расчетный срок запуска – вторая половина следующего года. 28 августа 2013 г. это же ведомство сообщило, что производственные работы по проекту закончены и пуск состоится в конце года.



▲ Опытный луноход Харбинского политеха

Из отрывочных сообщений китайских СМИ известно также, что технический экземпляр «Чаньэ-3» был в июне 2012 г. доставлен в Сичан для тренировок боевых расчетов, а летный в декабре 2012 г. был собран и испытывался на электромагнитную совместимость, затем прошел цикл механических тестов и в марте 2013 г. отправлен на 40-суточные термовакуумные испытания.

Тогда же, 8 марта, главный конструктор РН семейства CZ-3А Цзян Цзе сообщил, что изготовление носителя для лунного зонда на пекинском заводе №211 будет закончено в течение месяца и что после двух циклов заводских испытаний ракета будет отправлена на полигон. Старт, заявил Цзян, возможен в начале декабря 2013 г. Неофициально эта дата называлась и позже.

24 августа «Чаньэ-3» прошел выходной контроль на предприятии-изготовителе. Ранним утром 11 сентября аппарат доставили в пекинский аэропорт и к вечеру погрузили на Ан-124 российской авиакомпании «Волга-Днепр». 12 сентября в 06:00 Ан-124

** Рассматривались еще четыре района в Море Нектара и Море Влажности, вблизи кратеров Кеплер и Аристилл. Оуян Цзыюань в октябре 2012 г. заявил, что решение садиться в Залив Радуги – окончательное.*



▲ «Шанхайский» альтернативный луноход

поднялся в воздух и к 10:00 доставил ценный груз в Сичан.

27 октября ракета-носитель CZ-3В была отправлена спецпоездом из Пекина и 31 октября прибыла на космодром. 9–10 ноября ее собрали на стартовом столе пусковой установки №2, после чего состоялись испытания подсистем и четыре цикла интегрированных предстартовых проверок. 18 ноября на ракету установили проверенную и заправленную космическую головную часть.

26 ноября У Чжицзянь, официальный представитель ГУОНТП, объявил, что запуск китайского КА «Чаньэ-3» запланирован на первую декаду декабря, а посадка на Луне в Заливе Радуги – во второй декаде этого месяца.

Точная дата и расчетное время старта были названы утром 30 ноября. В этот день в баки первой и второй ступеней носителя было заправлено 402 т высококипящего топлива, а 1 декабря начиная с 18:10 проводилась заправка кислорода и водорода в третью ступень.

Имя для ровера

25 сентября главный конструктор китайской программы исследования Луны У Вэйжэнь объявил конкурс с целью выбора названия первого китайского лунохода. Оно должно было «отражать устремления как отечественных, так и зарубежных китайцев, отличаться современностью, национальным колоритом и массовым характером». В течение месяца участники – граждане КНР и китайцы зарубежья – подали 193 087 предложений на сайтах информационного агентства Xinhua и твиттера Tencent, из которых уникальными оказались 53 091 (!). Из их числа 26 октября специальная комиссия из 14 человек отобрала десять лучших названий, чтобы провести всенародное интернет-голосование и выявить трех победителей.

Голосование началось 27 октября и продолжалось десять суток вместо шести запланированных. Оно было отмечено мощными флэшмобами в пользу двух основных вариантов и даже частичным аннулированием результатов. Если 1 ноября на промежуточном финише было примерно 6 102 000 действительных голосов, то при окончательном подведении итогов 5 ноября их осталось лишь 3 445 248!

В итоге победителем было объявлено название «Юйту» (玉兔) с 649 956 голосами интернет-пользователей. Вторым по популярности признали предложение назвать луноход именем «отца китайской космонавтики» Цянь Сюэсяня (钱学森), набравшее

609 631 голос. Еще 3 варианта получили сопоставимый уровень поддержки: «Ланьюэ» (揽月, «Обнять Луну», 526606 голосов), «Сюньмэн» (寻梦, «Искать мечту», 473096) и «Цяньцзинь» (前进, «Вперед», 464 984). Среди пятерки аутсайдеров народного голосования оказалось имя «Таньсо» («Исследование»), которое комиссия поставила на второе место в бюллетене.

В итоге имя лунохода было объявлено не в первых числах ноября, как планировалось, а лишь 26-го, за несколько дней до старта. Луноход получил имя «Юйту» (玉兔), что буквально переводится как «нефритовый заяц». На самом деле оно было настолько очевидным и удачным, что использовалось применительно к первому китайскому луноходу задолго до конкурса – мне оно попало еще в декабре 2010 г.

Согласно древней китайской легенде, красавица Чан Э выпила эликсир бессмертия, принадлежавший ее мужу, богатырю и выдающемуся стрелку из лука Хоу И, – и вознеслась на небо. С тех пор Чан Э живет в лунном дворце необъятного холода Гуанханьгун вместе с нефритовым зайцем, который, сидя в тени коричневого дерева гуйхуа, круглый год толчет в ступе волшебное снадобье «черный иней»... В других вариантах перевода вместо зайца может фигурировать кролик, а вместо нефрита – яшма, но это тот самый зверь, которого Рон Эванс советовал поискать Нилу Армстронгу и Баззу Олдрину сорок четыре года назад...

Задачи и устройство

Спутник зондирования Луны «Чанъэ-3» состоит из двух частей – аппарата прилунения и лунохода, которые имеют четыре ноги и шесть колес.

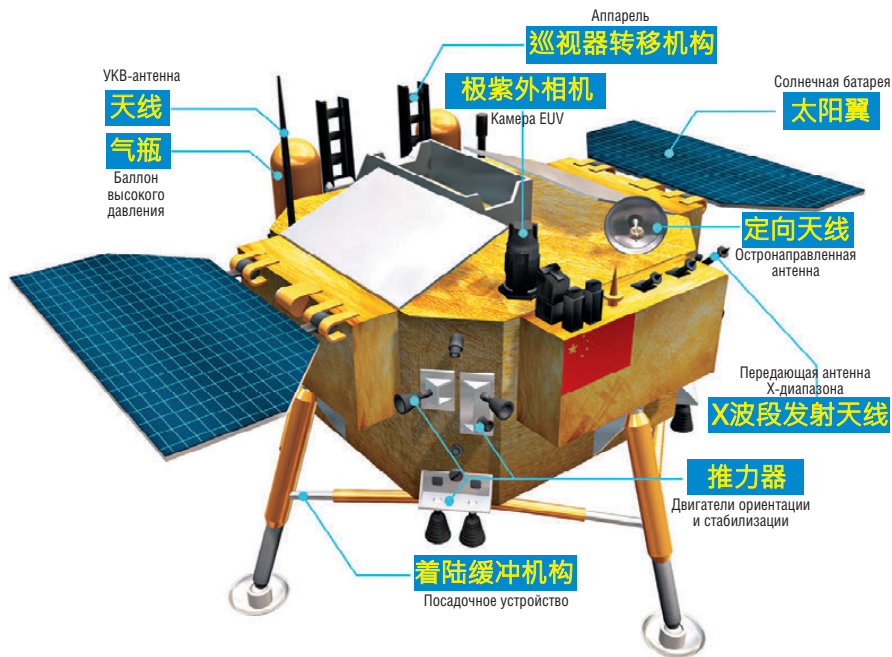
Синьхуа, 14 ноября 2012 г.

Миссия «Чанъэ-3» имеет три основные задачи:

- 1 добиться прорыва в осуществлении мягкой посадки на Луну, исследования Луны и в других родственных технологиях, повысить общий уровень космической техники Китая;
- 2 создать и запустить лунный посадочный аппарат и мобильный аппарат, получить с мягкой посадкой на Луну практический опыт создания станции в дальнем космосе;
- 3 создать основы системы космической техники в области исследования Луны, включающей посадочный и мобильный аппараты, средства управления, наземную прикладную систему приема, хранения и обработки данных.

В ходе работы «Чанъэ-3» также планируется исследовать топографию и геологическую структуру лунной поверхности в точке посадки и на маршруте лунохода, изучить элементный и минеральный состав лунного материала в точке посадки и сделать обзор доступных лунных ресурсов по маршруту, изучить состояние космической среды в системе Солнце – Земля – Луна, провести на Луне астрономические наблюдения.

Посадочный аппарат «Чанъэ-3» и луноход «Юйту» – изделия с нетипично высоким для китайской космической программы уровнем технического риска. По словам



главного конструктора посадочного аппарата Суня Цзэчжоу (孙泽洲), более 80% использованных технических решений применены впервые. Все подсистемы обоих изделий изготовлены в Китае, и от 80 до 90% компонентов, включая всю оптику, отечественного производства.

И еще одна интегральная характеристика проекта: на момент запуска средний возраст разработчиков составил 32,4 года...

«Чанъэ-3» (嫦娥三号) представляет собой платформу для осуществления мягкой посадки в заданном районе Луны и работы на ее поверхности в течение по крайней мере одного года. Сухая масса платформы составляет около 1000 кг (вместе с полезным грузом – около 1200 кг)*, запас топлива – примерно 2500 кг. На нее устанавливается самоходный аппарат «Юйту» с устройством для спуска его на грунт и собственный комплект научной аппаратуры.

Максимальный диаметр КА составляет 3,65 м, высота (вместе с луноходом) – 3,435 м, объем оценивается в 34 м³. Корпус КА имеет общую форму восьмиугольной призмы с четырьмя широкими и четырьмя узкими гранями, его поперечный размер по широким граням – 2,50 м, высота – около 1,4 м, просвет между грунтом и нижней гранью корпуса – 0,83 м. Ось X направлена вверх, оси Y и Z – к двум узким граням. Четыре посадочные опоры длиной по 1,7 м крепятся к кронштейнам на широких боковых сторонах корпуса, а восемь телескопических подкосов – к их нижним углам, так что опоры выдвигаются из транспортного в рабочее положение в направлениях, перпендикулярных широким граням. При посадке опоры отклонены от вертикали на 30°. Диаметр окружности, проходящей через центры опор, – 4,76 м.

Луноход транспортируется на верхней грани корпуса. Устройство для спуска его на грунт находится над опорой со стороны -Y+Z, обозначая собой направление «вперед» и главную плоскость симметрии КА.

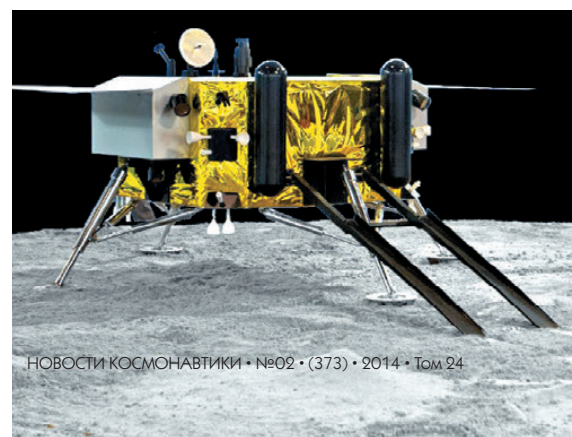
* Для сравнения: посадочная ступень КТ в советском проекте Е-8 имела при посадке на Луну массу 1080 кг и несла луноход массой 756 кг.

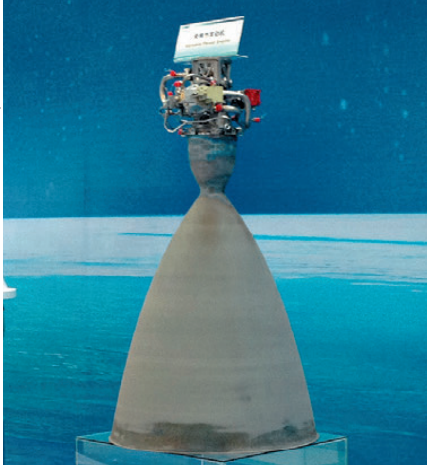
На узких гранях корпуса смонтированы ЖРД системы ориентации и орбитального маневрирования, а в центре нижней стороны – маршевый двигатель с переменной тягой. Вокруг его сопла имеется кольцевой адаптер для стыковки с 3-й ступенью носителя. Сферические баки с компонентами топлива размещены внутри корпуса. По бокам трапа в вертикальном положении размещены два баллона – вероятно, с газом наддува двигательной установки.

На правой, левой и задней боковых гранях навешены отсеки электронной аппаратуры. Две откидные солнечные батареи – прямоугольные со скошенными углами, чтобы вписаться в габарит обтекателя, – закреплены на внешних ребрах правого и левого отсеков. Звездные датчики установлены на узких гранях -Y, +Z и -Z. Справа сзади на верхней плоскости смонтирована мачта с ориентируемой остронаправленной антенной. На корпусе имеется также шесть всенаправленных антенн.

В посадочном аппарате «Чанъэ-3» выделяется 11 подсистем: конструкция, посадочное шасси, двигательная установка, подсистемы электропитания, терморегулирования, навигации и управления, обработки данных, командно-телеметрическая, остронаправленная антенна, кабельная сеть и полезная нагрузка. Наиболее сложные проблемы и интересные технические решения были связаны с четырьмя областями – посадочным двигателем, средствами навигации и управления, устройством спуска ровера на грунт и системой терморегулирования.

«Чанъэ-3» оснащен первым в Китае маршевым двигателем на двухкомпонентном





▲ Маршевый двигатель посадочной ступени

топливе с глубоким дросселированием тяги. Начиная с 2008 г. он разрабатывался в 6-й академии Китайской корпорации космической науки и техники CASIC и проходил огневые испытания на стенде 165-го института вблизи Сианя. Всего было выполнено около 100 прожигов суммарной продолжительностью более 60 000 секунд.

Тяга двигателя может изменяться в пределах от 7500 до 1500 Н* с шагом 0.1% от максимальной. Режим максимальной тяги используется при выходе на окололунную орбиту и для гашения орбитальной скорости, режимы малой тяги – для обеспечения зависания и спуска с заданной скоростью, когда почти все топливо уже израсходовано и масса аппарата составляет лишь 40% изначальной. Уровень тяги задается пинтл-регуляторами подачи компонентов топлива, в которых сечение отверстия и расход компонента задается перемещением плунжера под действием шагового электродвигателя.

Данный двигатель является наиболее мощным среди установленных на китайских КА: ранее рекордсменом являлись ЖРД пилотируемого корабля «Шэньчжоу» тягой 2500 Н.

Двигатели ориентации и стабилизации – также двухкомпонентные, тягой по 150 и 10 Н, установлены в четырех нижних и четырех верхних блоках на узких боковых гранях. Нижние блоки имеют по два ЖРД тягой по 150 Н с соплами, направленными вниз, а верхние – по два таких же двигателя, установленных тангенциально. Два двигателя малой тяги на каждой из граней служат для разворотов КА относительно осей Y и Z, а еще по одному – для закрутки вокруг оси X.

Система посадочной навигации разработана Пекинским институтом техники управления («502-й институт») и обеспечивает мягкую посадку на Луну в автономном режиме с вертикальной скоростью не более 3.8 м/с, горизонтальной не более 1.0 м/с и с отклонением оси X от местной вертикали, не превышающим 3°.

Система включает в себя бортовой компьютер и комплект приборов для определения текущей высоты и скорости, съемки и распознавания деталей лунной поверхности и определения ее пригодности для посадки. В него входят лазерный дальномер с погрешностью 0.2 м, высокоточный микроволновой

определитель дальности и скорости, лазерная камера с быстрым двумерным сканированием для трехмерной съемки лунной поверхности, датчик выключения маршевого двигателя и функционально – десантная камера из состава полезной нагрузки.

Два первых прибора используются для управления аппаратом на спуске до перехода в зависание. Одновременно по снимкам десантной камеры выполняется первичная оценка местности и выявляются крупномасштабные препятствия и угрозы. Лазерная система рассчитана на высоту 50–120 м. Во время зависания на 100-метровой отметке она за 0.25 сек отсчитывает 200 000 точек в поле зрения 30×30°, измеряя расстояния до них с точностью лучше 5 см. По этим данным бортовой компьютер строит трехмерную цифровую модель, ищет препятствия малого размера и окончательно определяет безопасное место посадки. В частности, в пределах выбранного участка 10×10 м обеспечивается определение уклона величиной от 8° и круче и обнаружение камней крупнее 20 см. Выключение маршевого двигателя происходит по сигналу гамма-высотомера, установленного на донной части корпуса.

Дальномер и камера трехмерной съемки СХХ-3 разработаны в Шанхайском институте технической физики, микроволновой прибор – в Сианьском отделении CAST, гамма-высотомер – в 35-м институте 3-й исследовательской академии корпорации CASIC. Источник гамма-излучения на цезии-137 для него изготовило предприятие №404 Китайской ядерной корпорации.



▲ Десантная камера «Чаньэ-3»

Следует отметить, что средствами автономной оценки рельефа в районе посадки и уклонения от препятствий до сих пор не был оснащен ни один посадочный аппарат в мире – ни лунный, ни планетный.

Оригинально решено устройство для спуска лунохода на грунт из транспортного положения на высоте 2.2 м, созданное специалистами CAST и Харбинского политехнического университета. Каждая из двух его аппарелей состоит из трех секций и крепится к корпусу на уровне кронштейна передней опоры. В полете секции сложены и зафиксированы в вертикальном положении, так что первая прилегает к передней широкой грани, а сочленение второй и третьей выступает над верхней плоскостью. На поверхности Луны вторая и третья секции, представляющие собой направляющие с боковыми бортиками, переводятся в горизонтальное положение на уровне верхней плоскости и фиксируются друг относительно друга. Луноход переходит на направляющие, после чего первая П-образная секция, поддерживаемая сзади за поперечную стойку натянутым тросом, поворачивается относительно своих опор вперед и вниз. Направляющие при этом остаются почти горизонталь-



ными; когда их концы опускаются на грунт, луноход может сойти на поверхность.

В системе терморегулирования посадочного аппарата наиболее интересным является решение проблемы подогрева аппаратуры в течение лунной ночи, когда температура лунной поверхности опускается до -180°C. Для этого применены радиоизотопные источники тепла в сочетании с термосифоном – двухфазным контуром естественной циркуляции рабочего тела, что позволяет в ночное время сохранять аппаратуру при температуре не ниже -50°C.

Два источника мощностью по 120 Вт располагаются снаружи корпуса под боковыми отсеками аппаратуры. На источнике, температура которого превышает +220°C, монтируется сборка из четырех испарителей. Проходя через них, теплоноситель испаряется и поднимается по паропроводу в соответствующий отсек, где попадает в конденсатор. Последний представляет собой контур V-образной формы внутри внешней боковой стенки отсека – сотопанели с алюминий-высоки поверхностями. На внутренней стороне панели монтируются приборы, на внешней – оптический отражатель типа OSR. Проходя по контуру внутренним диаметром 4.4 мм и толщиной стенок 0.8 мм, рабочее тело отдает тепло и конденсируется. Жидкость поступает в резервуар-компенсатор и оттуда под действием лунной тяжести возвращается по обратному каналу с управляющим клапаном к сборке испарителей.

В дневное время клапан закрыт и циркуляции в контуре не происходит. Защиту отсека от перегрева обеспечивает боковой отражатель OSR и верхняя солнцезащитная панель.

Солнечные батареи «Чаньэ-3» имеют форму прямоугольника со скошенными углами, что живо напоминает «Синьнянь-1»



* В некоторых публикациях – до 700 Н.

(НК №1, 2013) – спутник демонстрации новых технологий, созданный по заказу CAST и запущенный 19 ноября 2012 г. На нем в дополнение к двум штатным была установлена одна такая батарея с устройством поворота относительно короткого ребра. Очень похоже, что на «Синьяне» испытывалась СБ для «Чаньэ-3» вместе с приводом, а кроме того, вероятно, и другие приборы для лунного аппарата и лунохода.

Нестандартная форма солнечных батарей вызвана габаритными требованиями: даже при скошенных углах минимальный зазор между лунным зондом и головным обтекателем был около 20 см.

Связная подсистема посадочного аппарата включает приемопередатчик X-диапазона (частота передачи – 8480 МГц) и антенны. Ориентируемая остронаправленная антенна диаметром 40 см и массой 1.5 кг используется главным образом для передачи научной информации. Через всенаправленные антенны идет связь во время перелета и осуществляется передача командно-телеметрической информации на поверхность Луны.

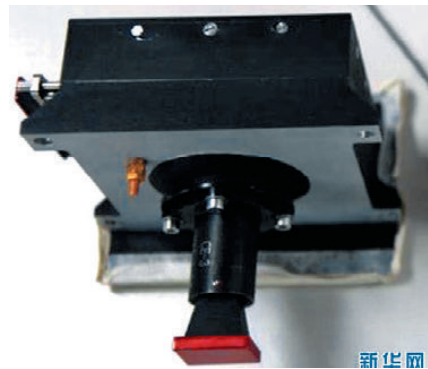
Полезная нагрузка «Чаньэ-3» включает десантную камеру, топографическую камеру, лунный оптический телескоп и камеру крайнего УФ-диапазона. За разработку комплекса в целом и блока управления научной аппаратурой отвечал Центр космической на-

уки и прикладных исследований Китайской АН. Три из четырех приборов созданы академическими институтами.

Десантная камера разработана в Пекинском институте космического машиностроения и электроники («508-й институт») на базе технической камеры КА «Чаньэ-2» и предназначена для обеспечения прилунения «Чаньэ-3», получения контекстных снимков, точного определения места посадки и прокладки маршрута движения ровера. Камера массой 0.5 кг располагается на донной части в направлении оси -Y и ведет съемку в диапазоне высот от 4 км до 4 м при частоте кадров до 10 в секунду на CMOS-матрицу 1024×1024 элемента, осуществляя высокоскоростное сжатие изображения.

Топографическая камера создана в Чэн-дуском институте оптики и электроники, а двухступенчатый привод – в Гонконгском политехническом университете. Ее задача – детальная съемка района посадки для составления топографической карты, изучения геологических образований и отслеживания передвижения ровера. Масса камеры – 570 г, а вместе с приводом она представляет собой устройство массой 2.8 кг и высотой 85 см при поперечных размерах 27×16 см.

* Ультрафиолетовый телескоп входил в состав полезной нагрузки Apollo 16 (1972) и работал на поверхности Луны в течение двух суток, сделал 178 снимков небесных объектов. Фотографии были доставлены на Землю экипажем американского корабля.



▲ Топографическая камера

Цветная камера может наводиться в пределах 340° по азимуту и на 120° по углу места, что позволяет снять круговую панораму. Размер кадра – 4 млн элементов. Имеется режим видеосъемки со скоростью 10 кадров в секунду. Камера способна работать при температуре до +120°С.

Лунный ультрафиолетовый телескоп LUT предназначен для регулярных астрономических наблюдений в ближнем УФ-диапазоне и является первым прибором такого рода, стационарно размещенным на поверхности Луны*, в условиях отсутствия

Плутоний для Китая

Что общего между летящим к Плутону американским зондом New Horizons и китайским лунным проектом «Чаньэ-3»? То, что ни один из них не был бы реализован без плутония-238 российского производства.

Китайские СМИ констатировали факт использования радиоактивных источников на «Чаньэ-3», но привели настолько мало подробностей и были столь неточны, что во «внешнем» мире долго не могли даже понять, что именно установлено на посадочном аппарате – «классический» радиоизотопный генератор электрической мощности или всего лишь «ядерная печка», дающая только тепло.

В одном из самых деловых выступлений по этому вопросу в августе 2012 г. Оуян Цзыюань заявил, что китайский луноход будет оснащен «ядерными батарейками» на радиоактивном изотопе плутония-238. Он также сказал, что соответствующие работы осуществляются Китайским институтом ядерной энергии, что основные технические проблемы уже решены и что в будущем для получения от таких источников питания на уровне, сопоставимом с мощностью американских РИТЭГов (130–140 Вт), потребуется лишь соответствующее увеличение количества ²³⁸Pu.

В то же время в июле 2012 г. на сайте института сообщалось лишь о том, что разработки начались в 2004 г. и что к настоящему времени созданы радиоизотопные «батарейки» мощностью 0.1 Вт – примерно в 1000 раз меньшей, чем источники, реально используемые на «Чаньэ-3» и «Юйту». Учитывая, что цикл производства плутония-238 занимает несколько лет (НК №6, 2013), было бы трудно предположить, что Китай успел накопить его в существенных количествах и мог применить в своем лунном проекте. Следовательно, ядерное топливо было импортировано.

Действительно, еще в феврале 2009 г. в ОАО «Главкосмос» состоялась российско-китайская встреча, в ходе которой специалисты Российского федерального ядерного центра ВНИИЭФ (г. Саров) А.Д. Ковтун, Б.П. Барканов, А.Г. Потапов, И.М. Акимов, Б.В. Дербуно-

вич, Г.И. Семкин и Ф.Г. Шалата ознакомили китайскую делегацию с вопросами разработки, испытаний и изготовления радионуклидных источников тепла, тепловых блоков и радионуклидных термоэлектрических генераторов на основе изотопов ²¹⁰Po и ²³⁸Pu, производимых ЭМЗ «Авангард» в составе ВНИИЭФ.

Впоследствии был подписан российско-китайский контракт по программе зондирования Луны, сторонами которого являлись ОАО «Главкосмос» и Китайская промышленная корпорация «Великая стена», а реальными участниками – ВНИИЭФ и его подразделения от России, Технический центр лунных исследований и космической техники при ГУОНТП и Тяньцзиньский институт источников тока («18-й институт») от Китая.

В рамках этого контракта на рабочей встрече в Сарове 12–15 июня 2012 г. заказчикам были представлены результаты работ по созданию радиоизотопных источников тепла и электрической энергии – созданный КБ-1 и ЭМЗ «Авангард» ВНИИЭФ радионуклидный тепловой блок мощностью 120 Вт вместе с сертификатом на его безопасное использование в космическом пространстве и транспортным упаковочным комплектом для перевозки наземным и воздушным транспортом, а также радиоизотопный термоэлектрический генератор выходной мощностью 6.5 Вт.

С 29 июля по 4 августа специалисты ВНИИЭФ выезжали в Тяньцзиньский институт источников тока для проведения входного контроля инженерной модели РИТЭГ. Работы были успешно завершены, протокол контроля подписан. Было отмечено, что аналогичная китайская разработка тяжелее на 1 кг и имеет на 1.3 Вт меньшую мощность.

17 апреля 2013 г. ВНИИЭФ отчитался о завершении разработки, изготовления и поставки в КНР радионуклидных тепловых блоков космического назначения мощностью 120 Вт. В сообщении указывалось, что ранее ядерный центр поставил в Тяньцзинь радионуклидные блоки мощностью 4 и 8 Вт.

Поскольку удельная мощность плутония-238 составляет 0.57 Вт/г, в стандартный

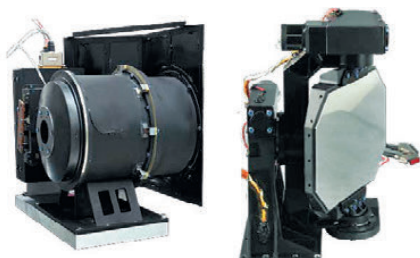


блок должно входить около 210 г этого изотопа, а в малые блоки – 7 и 14 г соответственно.

По результатам этих работ была зарегистрирована полезная модель «Радионуклидный тепловой блок», описанная следующим образом. Ампулированный радионуклидный источник тепла оснащен демпфирующей оболочкой с набором энергопоглощающих элементов. Источник с оболочкой помещен в теплоизоляционную капсулу из многослойной плотно намотанной рифленой ленты из теплоизоляционного материала, которая, в свою очередь, заключена в защитный корпус. В заявке было указано, что конструкция может быть применена для питания и обогрева бортовых систем КА и обладает стойкостью к эксплуатационным и аварийным нагрузкам, включая условия, возникающие при пожаре РН на стартовой позиции и при аварии в космосе с падением в акваторию Мирового океана либо ударом о твердую поверхность Земли.

Об участии в проекте «Чаньэ-3» Тяньцзиньского института источников тока и Шанхайского института космических источников питания китайские средства массовой информации сообщают скупо. Однако известно, что специалисты Тяньцзиня разработали и описали метод измерения тепловой мощности радиоизотопного блока на 120–130 Вт.

В связи с использованием радионуклидных источников на «Чаньэ-3» и «Юйту» ход работ на космодроме контролировался группой специалистов Китайского института радиационной безопасности в рамках плана готовности к потенциальной ядерной аварии.



▲ Ультрафиолетовый телескоп LUT

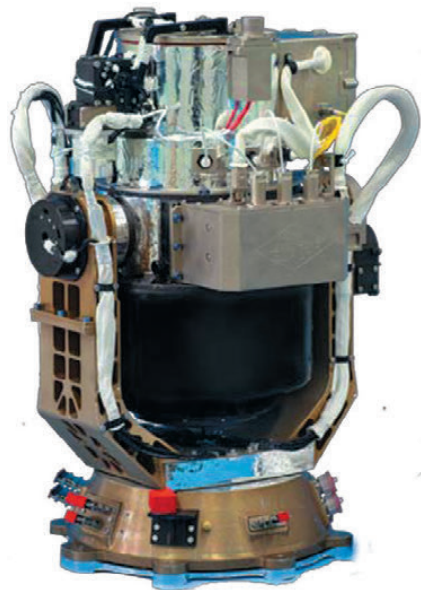
засветки, поглощения в земной атмосфере и ее возмущающих воздействий, ионосферных явлений и т. п. Он служит главным образом для длительных (до 12 суток) непрерывных наблюдений переменных объектов, а также для обзора области низких галактических широт. Телескоп будет изучать короткопериодические переменные звезды, тесные двойные системы, новые, квазары, блазары и активные ядра галактик.

LUT разработан в Национальной астрономической обсерватории под руководством Вэй Цзяньяня, его масса около 10 кг. Телескоп размещен в левом отсеке оборудования и работает при температуре от -20° до $+40^{\circ}\text{C}$.

Телескоп с апертурой 150 мм и фокусным расстоянием 562.5 мм построен по схеме Ричи-Кретьена с фокусом Нэсмита. Установленное перед входной апертурой плоское сканирующее зеркало с двухступенным приводом служит для расширения доступной для наблюдений области неба примерно до 1200 кв. градусов. Оптический фильтр выделяет полосу от 245 до 345 нм. Регистрация изображения ведется на ПЗС-матрицу 1024×1024 с элементами размером 13 мкм. Проницающая способность инструмента – 13^m . Вследствие медленного вращения Луны возможны экспозиции от 17 до 200 сек без отслеживания объекта. Перенаведение прибора делается с интервалами в несколько десятков минут.

Камера крайнего УФ-диапазона EUV предназначена для исследования земной ионосферы и плазмосферы на волне 30.4 нм, соответствующей резонансному рассеянию солнечного излучения на ионах He⁺. Прибор смонтирован на верхней пане-

▼ Камера крайнего УФ-диапазона EUV



ли посадочного аппарата, слева и сзади от лунохода, в двухступенном приводе, и имеет радиоактивный источник тепла для ночного обогрева. Оптическая схема включает одно сферическое многослойное зеркало и сферический фотонный детектор на микроканальной пластине. Площадь входного отверстия – более 70 см^2 . Поле зрения аппаратуры составляет 15° , что соответствует 15 земным радиусам, при угловом разрешении 0.1° . Частота снимков – раз в 10 минут. С помощью EUV будут исследоваться геомагнитное поле Земли и потоки частиц в ее ионосфере, проявления космической погоды и солнечной активности. Разработчик – Чанчунский институт оптики, точной механики и физики.

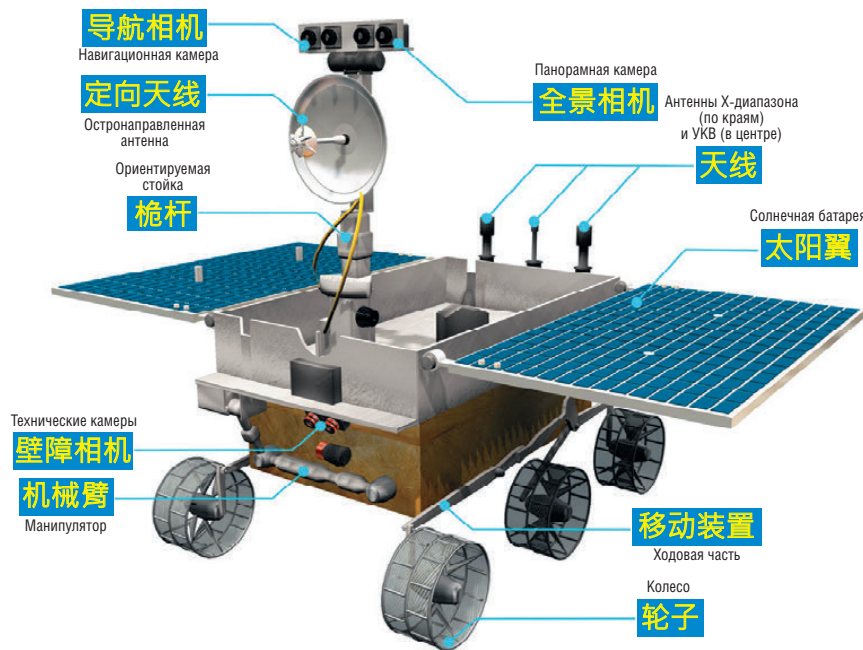
Кроме четырех названных инструментов, на «Чаньэ-3» предусмотрена ловушка для накопления лунной пыли и изучения ее свойств.

4 сентября 2012 г. в г. Камуэла (Гавайские о-ва, США) было подписано соглашение между Ассоциацией международной лунной обсерватории и Национальной астрономической обсерваторией Китайской АН об использовании инструментов посадочного аппарата «Чаньэ-3» для астрономических наблюдений с поверхности Луны.

представляет собой отсек служебной аппаратуры, а в верхнем размещаются звездные датчики и убирается на ночь штанга с камерами. К правому и левому ребрам верхнего отсека крепятся откидные солнечные батареи, причем левая панель, которая в транспортном положении находится сверху, имеет меньшую ширину, чем правая. Ходовая часть состоит из подвески и шести ведущих колес.

На верхней панели корпуса смонтированы ориентируемая мачта с навигационной и панорамной стереокамерами и остронаправленной антенной, а также всенаправленные антенны: две X-диапазона и одна УКВ. На передней панели установлены две камеры для обнаружения препятствий, лазерная матрица подсветки пути с 16 источниками и ИК-спектрометр. Ниже имеется трехсуставный манипулятор с опорным узлом и механизмом фиксации, несущий измерительную часть рентгеновского спектрометра. Сзади корпуса закреплены радиоизотопный тепловой блок и антенны подповерхностного радара.

В составе ровера выделяется восемь подсистем: ходовая часть, конструкция, подсистема навигации и управления, интегрированная электроника, подсистемы электропитания, терморегулирования, связи



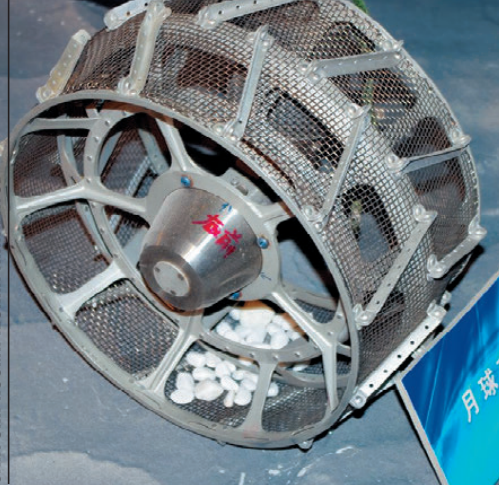
Луноход «Юйту» (玉兔号) предназначен для передвижения по поверхности Луны, составления трехмерной карты по маршруту движения, изучения морфологии, геологии, состава грунта и характеристик реголита. Шестиколесный самоходный аппарат имеет около 1.5 м в длину, 1 м в ширину (без учета развернутых солнечных батарей) и 1.1 м в высоту (с мачтой и камерами). Масса изделия – примерно 140 кг, в том числе 20 кг научной аппаратуры. Расчетный ресурс «Юйту» оценен в три месяца работы и 10 км пути.

Главным разработчиком лунохода был 508-й институт. За систему управления отвечал 502-й институт, за ходовую часть – Харбинский политехнический институт НИТ, манипулятор разработали в Шэньянском институте автоматки при участии НИТ.

Корпус «Юйту» выполнен в виде двух параллелепипедов, нижний из которых

и управления, дистанционного управления. Девятой подсистемой считается полезная нагрузка.

Ходовая часть имеет классическую для роверов подвеску типа rocker-bogie. С каждой стороны задние и средние колеса соединены коромыслом, а балансир соединяет середину этого коромысла с передним колесом. Балансиры левого и правого борта соединены через дифференциал, что обеспечивает горизонтальное положение корпуса на неровной местности. Как и на советском «Луноходе», колеса состоят из трех ободов с закрепленной на них сеткой с грунтозацепами, и ступицы, соединенной с ободами шестью металлическими спицами. Диаметр колеса – 30 см, ширина обода – 15 см, масса – 750 г. Ходовые бесщеточные электродвигатели постоянного тока с многоступенчатыми планетарными редукторами



▲ Колесо китайского лунохода

размещены в ступицах. Передние и задние колеса – индивидуально ориентируемые, что позволяет роверу не только двигаться вперед и назад, но и выполнять разворот на месте.

«Юйту» может двигаться со скоростью до 200 метров в час, подниматься по уклону до 20°, преодолевать препятствия высотой до 20 см и пересекать кратеры диаметром до 2 м.

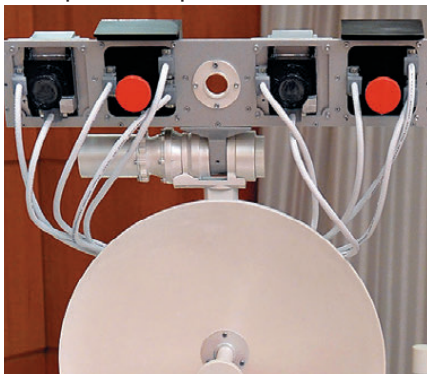
Ровер спроектирован для самостоятельного движения под контролем операторов на Земле. Его бортовой компьютер имеет алгоритмы для опознавания элементов лунной поверхности, выявления препятствий, планирования движения, контроля безопасности и реагирования на нестандартные ситуации.

Навигационная система использует данные с двух навигационных камер, расположенных на мачте рядом с панорамными камерами, и двух служебных камер для обнаружения препятствий. Все они созданы в Сианьском институте оптики и точной механики. Навигационные камеры дают качественное изображение в пределах угла 120° до расстояния 10 м и позволяют строить безопасный маршрут с вероятностью 90%, а служебные с полем зрения 170° «видят» опасности ближе 3 м и формируют сигнал останова. Учитывая информацию о цели движения и маршруте, заложенную с Земли, компьютер с оперативной системой реального времени определяет безопасную траекторию и скорость, а при встрече с препятствием выполняет его обход.

Интегрированная подсистема электроники включает средства управления данными, навигации, управления механическими элементами и пиротехническими средствами. Масса ее составляет 10 кг.

Система ночного подогрева аппаратуры ровера аналогична примененной на посадочной ступени, с той разницей, что сотопанель с конденсатором расположена в кор-

▼ На штанге расположены навигационные и панорамные камеры, а также антенна



пусе изделия горизонтально, а верхний отсек на ночь закрывается створкой солнечной батареи. Блоки электроники и камеры сохраняются при температуре от -40° до +55°С.

«Юйту» ведет радиообмен непосредственно с Землей через остронаправленную антенну на мачте. Он также оснащен малонаправленными антеннами X-диапазона и аппаратурой ретрансляции через посадочный аппарат служебной и научной информации в УКВ/УHF-диапазоне. В зависимости от текущего расстояния между объектами выбирается одна из четырех скоростей передачи информации.

Ровер оснащен панорамной камерой, радиолокатором для зондирования лунной коры, видовым ИК-спектрометром и альфа-рентгеновским спектрометром APXS. Все приборы разработаны институтами Китайской АН, а блок управления научной аппаратурой – Центром космической науки и прикладных исследований.



▲ Панорамная камера

Панорамная камера Сианьского института оптики и точной механики состоит из двух идентичных устройств А и В, размещенных на мачте «Юйту». Каждая камера получает на ПЗС-матрице изображение в красном, синем и зеленом канале, что позволяет сформировать цветное изображение. Камеры наводятся на 360° по азимуту и на 90° по углу места и фокусируются на расстоянии от 3 м до бесконечности. Рабочие условия – от -25° до +55°С, условия выживания – от -40° до +75°С.

Видовой спектрометр видимого и ближнего ИК-диапазона VNIS создан в Шанхайском институте технической физики для регистрации спектра лунных пород и определения их минерального состава. Поле зрения прибора составляет 6×6° в видимом диапазоне (0.45–0.95 мкм) и 3×3° в инфракрасном (0.9–2.4 мкм), спектральное разрешение – 8 и 12 нм соответственно. Рабочие условия – от -20° до +55°С, условия выживания – от -50° до +70°С.

Рентгеновский спектрометр APXS является единственным контактным инструментом. Источник альфа-частиц мощностью 30 мКи и кремниевый дрейфовый детектор размещаются на манипуляторе и с его помощью выносятся к образцам грунта для детектирования наведенного рентгеновского излучения. Сеанс измерений длится 30 мин; получаемый спектр позволяет определить элементный состав образца. Спектрометр имеет собственный радиоизотопный источник тепла мощностью 4 Вт, установленный с тыльной стороны датчика. Разработчик APXS – Лаборатория физики частиц Инсти-



▲ Рентгеновский спектрометр APXS (излучатель, радиоизотопный источник тепла и контрольная мишень)

тута физики высоких энергий совместно с шанхайской обсерваторией Цзыциншань.

Подповерхностный радар GPM создан в Институте электроники Китайской АН и представляет собой импульсный двухканальный радиолокатор, предназначенный для обнаружения границ слоев лунного вещества с различными диэлектрическими свойствами и/или структурой. Частоты передатчиков двух каналов – 60 и 500 МГц. Две штыревые антенны первого (низкочастотного) канала установлены на задней части ровера, а микрополосковая антенна второго канала – на его днище. Общая масса аппаратуры радара – 5.5 кг, энергопотребление – 10 Вт.

Предполагается, что GPM сможет установить структуру слоя реголита толщиной до 30 м с использованием высокочастотного канала и верхней части лунной коры до глубины 100–200 м в низкочастотном. Разрешение составит соответственно около 20 см и 2.0–2.5 м. Это, пожалуй, самый интересный эксперимент «Юйту», так как радиолокационное зондирование лунного грунта ранее не проводилось.

Старт и перелет

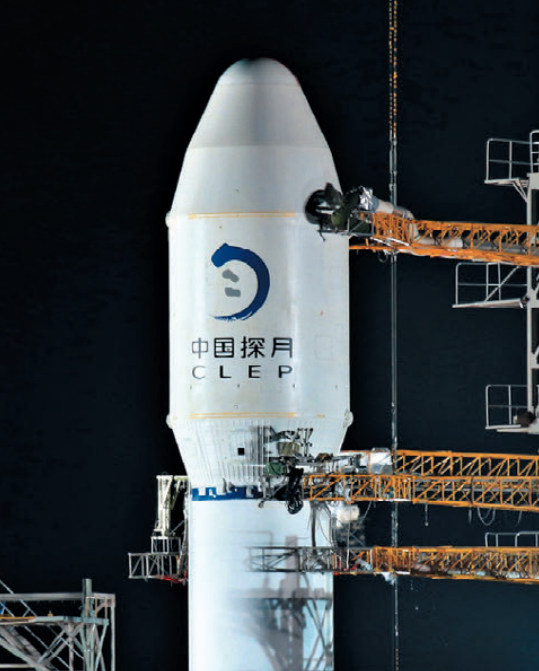
Пуск с внутренним обозначением «операция 07-60» состоялся в расчетный момент – 2 декабря в 01:30:00.344*. Кнопку «Старт» нажал за четыре секунды до этого «ноль первый номер» боевого расчета Бай Чуньбо по команде руководителя пуска Янь Лицина.

С полуночи телевидение Китая вело прямой репортаж о подготовке и старте по всем основным каналам, включая англо- и русскоязычный. На 28-й секунде полета ракета вошла в нижний слой облачности, и «картинка» сменилась видом с телекамеры на второй ступени. Но были и наземные камеры, которые продолжали вести ракету на траектории, и их «глазами» зрителям показали отделение ускорителей на 140-й секунде и первой ступени на 155-й.

На 200-й секунде изображение временно переключили на верхнюю камеру, перед которой «висела» одна из ног посадочного устройства, но сброс головного обтекателя на 230-й секунде оказался едва заметным.

На 338-й секунде отделилась вторая ступень, и почти сразу заработали два кислородно-водородных ЖРД YF-75 третьей ступени. Вторая бортовая камера донесла до зрителей их оранжевые факелы и хорошо видимый в темноте ночи сиреневатый выхлоп из турбонасосных агрегатов. Через 588 сек после старта в зоне видимости китайской наземной станции Сямынь двигатели 3-й ступени выключились. Головной блок

* Здесь и далее все события даются по пекинскому времени, если не оговорено иначе.



Туристические агентства провинции Сычуань продавали экскурсии на запуск «Чаньэ-3» по цене 600 юаней (около 100 долларов). Авиаперелет зрители оплачивали отдельно.

вышел на опорную орбиту высотой около 186 км.

Дальнейшие операции многократно отработывались при запусках геостационарных спутников, требовалась лишь коррекция времени второго включения, чтобы большая ось конечной орбиты была направлена в район встречи с Луной. Поэтому баллистическая пауза длилась меньше обычного – всего 239 секунд. За это время головной блок успел войти в зону радиовидимости корабля «Юаньван-3», и в 01:43:47 два YF-75 включились во второй раз уже «под камеру». Спустя 210 сек они закончили свою работу в зоне видимости «Юаньвана-5» при скорости около 10870 м/с.

Наконец, в 01:48:59.742, на 1139-й секунде от старта, «Чаньэ-3» благополучно отделился от ступени. Часы полетного времени начали свой отсчет от момента 01:49:01.

Еще минуту камера показывала, как находящем вдаль лунном зонде срабатывали

«Чаньэ-3» со стартовой массой 3780 кг оказался слишком тяжелым для выведения носителем CZ-3В на траекторию прямого перелета к Луне: его «официальная» грузоподъемность для такой траектории составляла 3700 кг. Чтобы «вписать» полезный груз, пришлось пойти на облегчение третьей ступени ракеты. Для этого, в частности, было применено высокоточное фрезерование бака жидкого водорода, обеспечившее снижение массы изделия на 50 кг.

Еще 30 кг удалось выиграть за счет других изменений в конструкции ракеты. Для установки КА на третьей ступени с учетом его больших габаритных размеров был разработан специальный адаптер диаметром 1750 мм и высотой 1760 мм. Впервые в Китае его конструкция была выполнена из сэндвич-панелей из сотоалюминия с углепластиковыми поверхностями и оказалась на 20–30% легче, чем обычная алюминиевая. «Благодаря этому креслу нашей богине не пришлось садиться на диету», – шутили конструкторы.

Трехкратное повышение точности выведения относительно запуска «Чаньэ-2» на ракете CZ-3С было достигнуто за счет применения комбинированной системы наведения на базе лазерной инерциальной навигации с

двигатели системы ориентации, стабилизируя его в пространстве. Потом объекты вышли из тени, и сначала яркий свет «забил» изображение, а затем солнечный зайчик от «Чаньэ-3» попал прямо в камеру. Операторы на Земле фиксировали по телеметрии запланированные операции на лунном зонде, а ступень летела следом и продолжала вести свой уникальный репортаж уже через «Юаньван-6».

На 1690-й секунде камера перестала отслеживать яркое пятно «Чаньэ-3», и ступень стала медленно разворачиваться влево. Край Земли вполз в поле зрения, а потом и занял его почти целиком, и еще минут пять восхищенные зрители могли наблюдать облачные структуры над Тихим океаном с высот от 2000 до 4000 км.

На 21-й минуте самостоятельного полета «Чаньэ-3» вошел в зону радиовидимости привлеченной чилийской станции Сантьяго. Аппарат уже имел штатную ориентацию; в 02:14 он развернул из стартового положения в рабочее опоры посадочного устройства, а в 02:18 раскрыл две панели солнечных батарей. Оставалось только официально объявить о полном успехе пуска – и это сделал в 02:21 директор космодрома Чжан Чжэньчжун.

В каталоге Стратегического командования США лунный зонд «Чаньэ-3» получил номер **39458** и международное обозначение **2013-070A**. Номер 39549 и обозначение 2013-070В объекта на низкой околоземной орбите были ошибочно приписаны ракетной ступени от этого запуска: в действительности 3-я ступень также отправилась к Луне.

Первые измерения техническими средствами КНР показали, что «Чаньэ-3» движется по орбите с параметрами:

- *наклонение – 28.5°;*
- *минимальная высота – 210.3 км;*
- *максимальная высота – 369109.2 км.*

При официальном объявлении высоты округлили до расчетных значений 210×368 000 км, позднее называлась орбита 210×370 000 км. Период обращения был близок к 230 часам.

коррекцией по данным спутниковой навигационной системы.

Такой вариант ракеты с обтекателем типа 4200F получил обозначение CZ-3В/G3. Как и предыдущий вариант G2, он относится к группе усовершенствованных ракет CZ-3В/E. Надежность новой версии была определена в 0.942 против 0.938 у стандартной ракеты.

Для оперативного контроля основных операций на носителе были смонтированы три камеры Сианьского института оптики и точной механики. Камера на второй ступени фиксировала отделение четырех стартовых ускорителей и первой ступени; камера на третьей ступени – отделение второй, включение и выключение двигателей третьей; наконец, последняя камера – сброс головного обтекателя и отделение КА.

Траектории выведения и дальнейшего перелета к Луне были рассчитаны для шести стартовых окон в течение трех суток. Каждый день у «Чаньэ-3» было два стартовых окна с 50-минутным интервалом между ними, причем первое продолжалось не более 4 мин, а второе около 1 мин. Самое первое окно в ночь на 2 ноября длилось 3 мин 33 сек. Расчетная продолжительность выведения для разных окон была примерно от 1100 до 1400 сек.

Пуск ракеты CZ-3В с КА «Чаньэ-3» обеспечивали все три находящиеся в эксплуатации корабля морского командно-измерительного комплекса КНР.

«Юаньван-6», которому предстояло работать на наибольшем удалении от берегов Китая, покинул стоянку в порту Цзяньинь утром 16 ноября. «Юаньван-5» последовал за ним 19 ноября, а «Юаньван-3» – 20 ноября.

По состоянию на вечер 30 ноября 2013 г., три корабля находились в следующих позициях в Тихом океане вдоль трассы выведения:

- ◆ Юаньван-3: 16.47°с. ш., 141.67°в. д.
- ◆ Юаньван-5: 09.44°с. ш., 157.89°в. д.
- ◆ Юаньван-6: 02.05°с. ш., 168.44°в. д.

Отработав по старту лунного зонда, 12 декабря из экспедиции вернулся «Юаньван-5», а два остальных корабля задержались на дежурстве и ошвартовались в Цзяньине в последний день года – 31 декабря.

2 декабря в 15:50:23 пекинского времени была проведена первая коррекция траектории «Чаньэ-3» с использованием восьми ЖРД ориентации и стабилизации тягой по 150 Н. По состоянию на 16:00 расстояние от Земли составило около 138 000 км. Агентство Синьхуа объявило, что продолжительность перелета до Луны составит 112 часов* и что выход на круговую 100-километровую орбиту состоится в пятницу 6 декабря.

3 декабря около 16:20 состоялась вторая коррекция траектории, на этот раз с использованием маршевого двигателя «Чаньэ-3». Двигатель был включен на 10 сек, что позволило получить необходимое приращение скорости и уточнить фактические характеристики ЖРД. Маневр был выполнен успешно и с высокой точностью.

К 10:00 пекинского времени 5 декабря «Чаньэ-3» находился в 341 000 км от Земли, а к 18:00 прошел 350 000 км. Траектория была

* По аналогичной 4.5-суточной траектории шла к Луне и станция «Чаньэ-2».



Главную роль в обеспечении полета «Чаньэ-3» играют две новые специализированные наземные станции. Они строились начиная с 2007 г. в районе городов Каши (Кашгар) в крайней западной точке КНР и Цзямусы на северо-востоке ее территории. В Каши была спроектирована антенна диаметром 35 м с аппаратурой для связи в диапазонах S, X и Ka, а в Цзямусы – 66-метровая антенна S- и X-диапазона. В июне 2012 г. на площадке было доставлено и вскоре смонтировано оборудование, включая разработанные в Китае передатчики на клистронах выходной мощностью 17 кВт, в августе состоялась стыковочные испытания с бортовой аппаратурой «Чаньэ-3», а с октября 2012 г. станции приступили к работе с «Чаньэ-2», находившимся в тот момент в 6 млн км от Земли.

В обеспечении полета «Чаньэ-3» участвуют также четыре станции китайской радиointерферометрической сети, расположенные вблизи Пекина, Шанхая, Куньмина и Урумчи, включая уникальную 65-метровую шанхайскую антенну.

Главный инженер ЦУПа в Пекине и заместитель руководителя второй фазы лунной

программы по системам управления Чжоу Цзяньлян заявил на пресс-конференции 16 декабря, что Китаю необходимо построить еще одну станцию дальней космической связи за пределами национальной территории. Две существующие станции в Каши и Цзямусы не обеспечивают круглосуточного наблюдения за космическими аппаратами в дальней космосе: разрыв составляет от 8 до 10 часов в сутки.

Пока же в соответствии с межагентским соглашением наземные станции Европейского космического агентства обеспечивали полет китайского КА «Чаньэ-3», и группа китайских специалистов работала в Европейском центре космических операций в Дармштадте.

Станция Куру во Французской Гвиане, оснащенная 15-метровой антенной, приняла сигнал с борта через 64 минуты после старта, в 18:34:20 UTC, и работала с «Чаньэ» в течение трех следующих часов. 4–7 декабря она же ежедневно на протяжении 11–12 часов отслеживала полет китайского аппарата и вела траекторные измерения.

14 декабря станция Нью-Норсия в Австралии с 35-метровой антенной работала по китайскому заданию с 12:26 до 18:30 UTC.

Она контролировала процесс схода с орбиты и прилунения «Чаньэ-3», измеряя доплеровский сдвиг частоты бортового передатчика. Это позволило уточнить траекторию и динамику спуска, а в 13:16 получить подтверждение касания лунной поверхности. После восхода Луны в Испании к ней присоединилась станция Себрерос, и радиointерферометрические измерения с двух пунктов позволили точно определить местонахождение посадочного аппарата на поверхности Луны.

Глава департамента международных отношений ЕКА Карл Бергквист (Karl Bergquist) так прокомментировал совместную работу для Синьхуа: «ЕКА и Китай подписали недавно Соглашение о взаимной поддержке, которое предусматривало, что ЕКА может обеспечивать китайскую миссию с помощью нашей сети дальней связи. Но возможно и обратное: то есть ЕКА попросит Китай об использовании китайских антенн дальней связи для какой-нибудь миссии ЕКА. Пока такого не происходило, но я уверен, что это случится в ближайшие несколько лет. Это знак тесных связей, которые существуют между ЕКА и руководителями китайской космической программы».

близка к расчетной, поэтому руководители проекта решили не проводить намечавшуюся на 17:50 третью коррекцию. Сводка, выпущенная 6 декабря в 11:00, зафиксировала удаление от Земли на все те же 350 000 км. Лунный зонд находился уже вблизи апогея траектории, ожидая встречи с Луной. Она

В ночь на 2 декабря в деревне Сяотянь уезда Суйнин провинции Хунань, в районе падения первой ступени РН типа CZ-3В, ракетное сопло пробило крышу сарая, принадлежащего Ян Вэйханю. Повреждена была и крыша дома Юаня Шифа, в которую ударил фрагмент длиной около 1.5 м. Пострадавшим была выделена компенсация в размере 10 800 и 5200 юаней (1770 и 850 долларов) соответственно.

Это уже не первый подобный случай в районе падения Суйнин, где на площади 700 км² проживает около 160 000 человек. Так, за повреждение жилого строения фрагментами носителя при запуске 30 октября 2008 г. венесуэльского спутника связи пострадавшим было выплачено 2000 юаней. Попадание в крышу частного дома было зафиксировано и 21 июня 2011 г. при запуске КА «Синьхо-5».



планировалась ближе обычного: Луна прошла свой перигей 5 декабря в 14 часов на расстоянии всего лишь 356 900 км от Земли.

Неофициальный план полета, опубликованный в день запуска, предусматривал выход на орбиту спутника Луны 6 декабря в 17:50 пекинского времени. В реальности включение маршевого двигателя «Чаньэ-3» на торможение на высоте примерно 200 км над Луной произошло по команде с Земли в 17:47:14. Отработав 361 секунду и израсходовав около 900 кг топлива, он обеспечил переход с подлетной траектории сразу на рабочую круговую полярную орбиту высотой около 100 км и периодом обращения примерно 118 мин.

10 декабря в 18:00 Пекинский ЦУП заложил в бортовой компьютер параметры для коррекции орбиты на 52-м витке. Ее нужно было провести над невидимой стороной Луны, когда с 20:37 до 21:24 связь с «Чаньэ-3» отсутствовала. После выхода КА из-за южного края Луны стало известно, что двигатель включился по плану в 21:20:10, выдал расчетное приращение скорости (около 19 м/с) и обеспечил снижение орбиты до 15×100 км с перигеем над умеренными северными широтами обращенного к Земле полушария.

11 декабря на борту «Чаньэ-3» был включен и проверен комплект аппаратуры автономной навигации на этапе спуска на Луну.

Посадка

The Rabbit has landed.

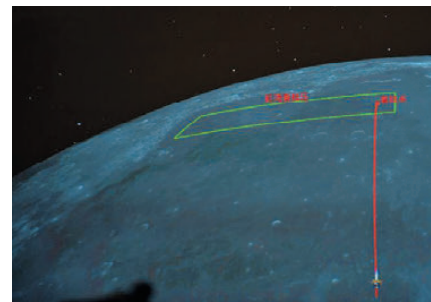
*Паоло Уливи,
форум www.unmannedspaceflight.com,
14 декабря 2013 г.*

Выбор места приземления оказался, пожалуй, единственным проколом в блестящей в целом работе по освещению основных этапов полета «Чаньэ-3».

В самом деле, до старта неоднократно сообщалось, что для посадки выбран Залив Радуги, залитый лавой ударный кратер диаметром 260 км в северо-западной части видимой стороны Луны, и объяснялось, почему

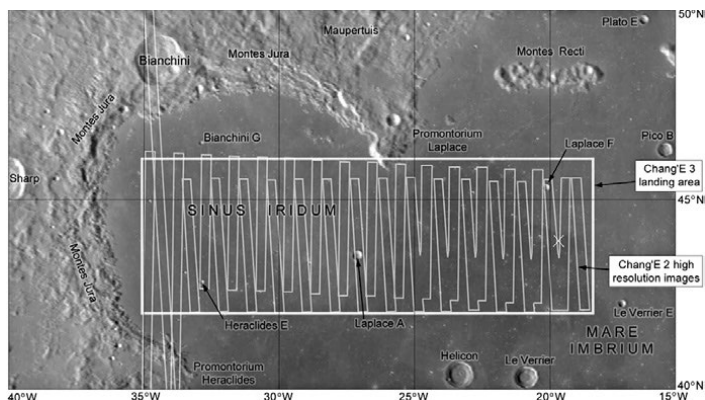
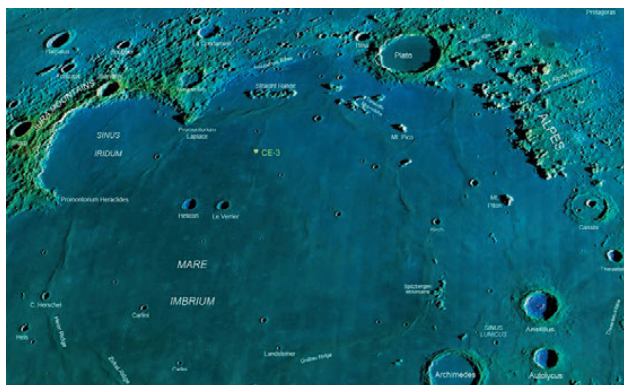
это сделано: там «достаточное освещение, ровный рельеф и необходимые условия для обеспечения связи». Сообщалось, что зона предполагаемой посадки была специально отснята камерой спутника «Чаньэ-2» с высоты 15 км с разрешением 1 м, что обеспечило картирование опасных кратеров диаметром вплоть до 3 м.

Умолчала китайская пропаганда только об одном: как именно выглядит эта зона и каковы ее границы. В оригинальных китайских сообщениях ее называли «район Залива Радуги» (虹湾地区), но при переводе эта тонкость потерялась даже в англоязычных сообщениях Синьхуа. Весь мир был убежден, что «Чаньэ-3» будет садиться именно в Залив Радуги.



Между тем выбранная для посадки зона лунной поверхности была вытянута в широтном направлении. Имея 91 км с севера на юг и 356 км с запада на восток (от 42.6° до 45.6° с. ш. и от 18.2° до 34.6° з. д.), она лишь западной своей половиной лежала в Заливе Радуги, в то время как восточная часть выдавалась далеко в Море Дождей. Карта Луны с выделенной зоной мелькнула 10 декабря в репортаже о построении предпосадочной орбиты 15×100 км, но тогда на форму и размеры полосы никто не обратил внимания.

Очевидно, что конкретное место в пределах полосы полностью определялось выбором посадочного витка и моментом начала торможения на нем. При периоде обращения КА 114 минут и периоде вращения Луны вокруг оси 27.3 суток смещение трассы за виток составляло 1.04°, что на широте 44° соответствовало примерно 22.5 км. Иначе



Комментируя состоявшийся пуск, заместитель главного конструктора второго этапа лунной программы Сунь Хуисянь заявил, что миссия «Чаньэ-3», если она будет успешной, продемонстрирует способность Китая выполнять исследования на поверхности небесных тел. «Исследование космоса в Китае не остановится на Луне, – подчеркнул он. – Наша цель – дальний космос».

говоря, смещение момента посадки на сутки – на 12 или 13 витков – почти ничего не меняло с точки зрения обеспечения связи, контроля посадочных операций и управления на поверхности, но сдвигало точку приземления на 270–290 км к западу.

Плоскость орбиты «Чаньэ-3» располагалась так, что 10 декабря первый после коррекции виток начался над 32.5° в. д., то есть над Морем Спокойствия. Вечером 14 декабря, ровно через 50 витков, плоскость орбиты проходила уже через 19.5° з. д., что обеспечивало попадание в восточную часть посадочной зоны – в Море Дождей. А вот выбор наиболее благоприятного по наземным условиям витка для следующей даты неизбежно привел бы аппарат в ее западную часть, в Залив Радуги.

Когда руководители проекта выбрали дату и конкретное место посадки, неизвестно. С одной стороны, еще до запуска специалисты ЕКА называли расчетным временем прилунения вечер 14 декабря, и сразу после старта Синьхуа подтвердило эту информацию, заявив, что перелет продлится пять суток, а на окололунной орбите «Чаньэ» проведет восемь суток. После коррекции 10 декабря, когда дату 14 декабря назвало китайское телевидение, она стала общепринятым прогнозом. С другой – в некоторых сообщениях Синьхуа говорило, что «Чаньэ-3» проведет на предпосадочной орбите четыре или пять суток, как бы намекая, что возможны еще оба варианта.

Не исключено, что решение было чисто политическим (и потому мотивы его не афишировались). Первая посадка китайского КА на Луну ценилась столь высоко, что через сутки после нее высшие руководители страны прибыли в Пекинский ЦУП наблюдать за взаимным фотографированием лэндера и ровера. Быть может, вечер 15 декабря просто оказался более предпочтительной датой в графике работы Си Цзиньпина?

Все остальное было просто блестяще. Садиться на Луну в первый раз и вести прямой телевизионный репортаж о спуске с включением в него реальных снимков десантной телекамеры «Чаньэ-3» – такого не делал еще никто и никогда.

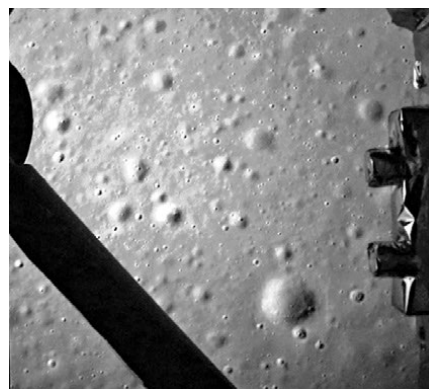
Итак, 13 декабря Синьхуа официально объявило, что «Чаньэ-3» предпримет попытку прилунения следующим вечером в 21:00 пекинского времени, а 14 декабря в 20:00 основные каналы китайского телевидения начали специальный репортаж о посадке.

«Чаньэ-3» заходил со стороны южного полюса, завершая 101-й виток вокруг Луны и начиная 102-й. Его солнечные батареи были временно сложены, и вся посадочная программа выполнялась с питанием от аккумуляторных батарей. Помимо системы управления и двигательной установки, были запитаны навигационные средства, и лазерный дальномер уже с высоты 35 км вел измерения. Многие другие приборы на время спуска пришлось обесточить, а радиосообщение с Землей было практически односторонним – вмешательство операторов в 12-минутный спуск на Луну не предполагалось. Это время они называли «12 минут тьмы», или «750 секунд тьмы»: китайский аппарат и его разработчики сдавали свой главный экзамен.

В 20:59:52 на высоте 14 884 м «Чаньэ-3» включил двигатели стабилизации, а в 21:00:01.181 запустил маршевый двигатель на торможение. Первый из шести этапов предусмотренной схемы посадки предполагал гашение основной части орбитальной скорости, достигавшей в перигецентре 1690 м/с. Аппарат должен был уменьшить ее до 60–70 м/с, пролетев за это время около 400 км и снизившись примерно до 3000 м.

В 21:05 включилась десантная камера, но ее снимки стали поступать на Землю и выдаваться на боковой экран ЦУПа лишь через три минуты, когда «Чаньэ-3» развернулся в близкое к вертикальному положение. Пропускная способность радиолинии с использованием малонаправленных антенн было недостаточна, и предполагалось получить в реальном масштабе времени лишь 10 кадров. В действительности ЦУП в Пекине получил 59 кадров, и, хотя они и выдавались на экран неравномерно, с интервалами в несколько секунд, это давало возможность оперативной оценки действий аппарата. (Через сутки «Земля» получила полный комплект из 4673 кадров десантной камеры и смонтировала из них шестиминутный фильм, позволивший «прочувствовать» работу навигационной системы «Чаньэ» и уточнить события на этапе спуска.)

С 21:08 выполнялся второй этап циклограммы посадки. В течение примерно 20 секунд аппарат сбросил тягу и развернулся по тангажу так, чтобы его ось была близка к вертикали, а устройство для схода – вперед. На высоте около 2400 м «Чаньэ» пе-



решил к третьему этапу – предварительному выбору места посадки и почти вертикально-мю спуску над ним.

Четвертый этап начался ровно за минуту до касания, когда аппарат перешел в зависание на высоте 98 метров в режиме малой тяги маршевого ЖРД – около 2500 Н. В это время бортовой компьютер строил по данным лазерной системы трехмерную модель местности под «Чаньэ» и выбирал наиболее безопасное место прилунения.

Дело в том, что съемка с орбиты не гарантировала полной пригодности выбранной площадки, не говоря уже о возможности промаха при спуске. К примеру, уклон лунной поверхности определялся лишь на масштабе порядка 40 м – почти на порядок больше поперечного размера посадочного аппарата. Амортизаторы опор посадочного устройства «Чаньэ-3» обеспечивали прилунение при уклоне не более 15°, а на конкретном малом участке он мог оказаться и больше с вероятностью примерно 5%.

Запас топлива на зависание соответствовал 30 секундам работы двигателя и трем итерациям цикла съемки и анализа, но подходящее место было найдено уже на первом лазерном снимке.

В 21:10:41 китайский аппарат начал вертикальный спуск, имея возможность сместиться в сторону от обнаруженных в последний момент препятствий, но не испытывая в том необходимости. Этот пятый этап перешел в шестой с выключением маршевого двигателя на высоте 2,88 м, после чего «Чаньэ-3», стабилизируя себя восемью ЖРД малой тяги, медленно опустился на поверхность.

Прошло несколько секунд – «Чаньэ-3» прекратил качаться и стоял устойчиво, сохраняя радиоконтакт с Землей. На экране ЦУПа застыл последний кадр с тенью опоры на грунте, а на табло зажглось точное время посадки: 14 декабря в 21:11:18.695 по пекинскому времени, то есть в 13:11:19 UTC. Весь процесс спуска занял 686 секунд.

«Чаньэ-3» прилунился в северной части Моря Дождей в точке с объявленными координатами* 44.12°с. ш., 19.51°з. д. Ближайшими поименованными деталями этой равнинной местности были шестикилометровый кратер Laplace F в 42 км к северу и Laplace FA диаметром 2,5 км в 13 км к западу. Точка посадки «Луны-17» с первым советским «Луноходом» находилась на удалении 395 км к юго-западу.

Китайский аппарат сел вблизи границы двух геологических различных районов. Первый, с обозначением E1m, представляет собой сравнительно темный вулканический материал эратосфеновской эпохи с высоким содержанием железа и титана, пока не исследованный земными аппаратами. В период между 2,5 и 1,0 млрд лет назад он излился на более древнюю светлую имбрийскую поверхность типа Im1, причем фронт лавового поля остановился в 10 км севернее «Чаньэ-3». Толщина слоя реголита, перепаханного метеоритной бомбардировкой, в районе посадки оценивается в 4–6 м.

«Юйту» на грунте

Во время посадки корабль на 720 секунд потеряет связь с Землей, после чего на поверхности Луны планируют установить флаг КНР.

НТВ, 14 декабря 2013 г.

В 21:14 была выдана команда раскрыть вновь две панели солнечных батарей посадочного аппарата. Операция продолжалась три минуты – с 21:17 до 21:20. Солнце в районе посадки вошло двое суток назад и было еще невысоко на востоке. «Чаньэ» прилунился, имея трап с северной стороны, поэтому правую створку он распахнул полностью, а левую поднял почти вертикально, чтобы получить максимальный зарядный ток.

В 21:24 была начата подзарядка батарей ровера от системы электропитания «Чаньэ-3». В 21:34, судя по плану, посадочный аппарат расчехлял остронаправленную антенну для связи с Землей и в 22:02 вышел на связь по широкополосному каналу. В 21:41 прошла расчехловка аппарелей для схода ровера, и две передние секции приобрели горизонтальное положение. Наконец, в 21:45 «Чаньэ» провел пассивацию остатков топлива в баках.

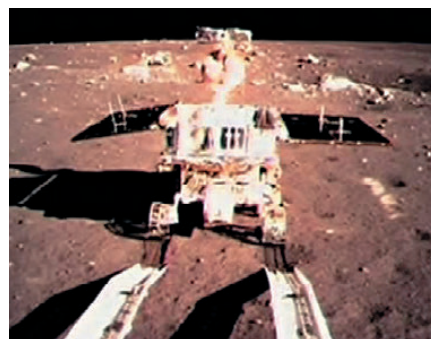
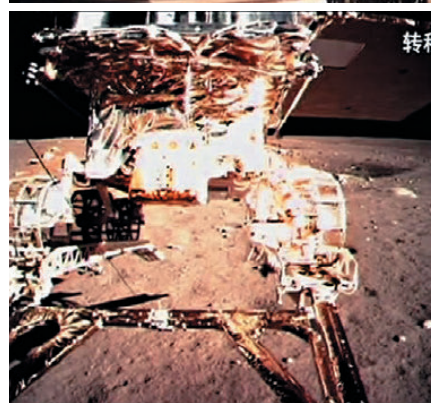
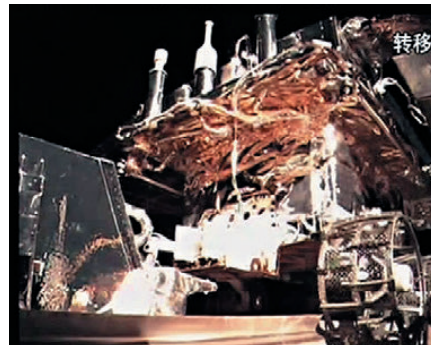
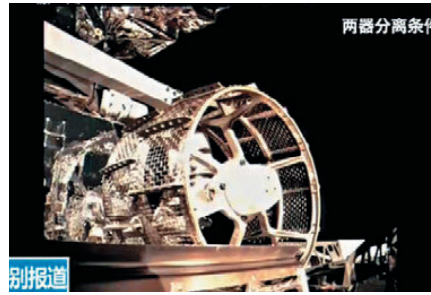
В 22:00 китайское телевидение закончило прямой репортаж о посадке, обещав показать сход ровера на следующее утро в 05:00. В действительности работа на Луне продолжалась.

В 22:23 был сделан и в 22:42 опубликован агентством Синьхуа первый снимок лунной поверхности с помощью технической камеры С посадочного аппарата. Целью съемки было оценить местность в сторону схода. В 17 метрах впереди и немного правее был виден кратер диаметром около 20 м и глубиной 2–3 м, замеченный на кадрах десантной камеры незадолго до прилунения, и несколько групп камней по его краям. Западнее «Чаньэ», невидимый на первом снимке, проходил вал довольно крупного кратера диаметром до 300 м. Кусочек этого вала также попал в репортаж на спуске.

Этот кадр с сильным коричневым оттенком породил у заинтересованной общественности целую серию недоуменных вопросов относительно того, какого на самом деле цвета поверхность Луны. Между тем спорить было не о чем – снимки ровера на верхней плоскости, сделанные двумя другими техническими камерами, оказались такого же оттенка. Правильной цветопередачи от них просто не требовалось!

Опрос зарядного тока, состояния систем, теплового режима показал штатное состояние «Чаньэ-3», а две служебные камеры А и В подтвердили штатное положение лунохода на транспортных фиксаторах. Поэтому в 23:45 были начаты запланированные операции по разделению посадочного аппарата и лунохода.

К 00:30 на «Юйту» были раскрыты до горизонтального положения панели солнеч-



ных батарей, а в 00:39 приведена в рабочее положение штанга с камерами и остронаправленной антенной. В 00:51 начались пробные съемки с помощью навигационной камеры и двух передних служебных камер, а в 01:14 ровер развернул остронаправленную антенну к Земле и передал снимки. Операторы убедились, что камеры исправны и что две направляющие «лифта» для лунохода в полном порядке. Наконец, с помощью навигационной камеры «Юйту» отснял правую полупанораму – чтобы наметить путь для первого заезда по Луне.

Около 02:00 были расчехлованы стартовые крепления и освобождены колеса ровера. И вот в 03:10 «Юйту» получил команду и короткими рывками продвинулся на 1,40 м вперед! Между 03:15 и 03:20 он сместился еще немного, полностью оказавшись на аппарелях, а с того места, где ровер был установлен еще на Земле, поднялась штанга с топографической камерой.

* Первоначально на экран пекинского ЦУПа были выданы координаты 44.276°с. ш., 19.514°з. д. по текущему баллистическому расчету, а в 21:36 – указанные выше. Опубликованные на спуске снимки позволили экспертам быстро связать их с деталями поверхности на фотографиях американского спутника LRO и уже через четыре часа уточнить точку прилунения: 44.1260°с. ш., 19.5014°з. д. Отклонение по дальности от расчетной широты 44.1° составило менее 1 км!

Управление движением «Юйту» осуществлялось из нового подразделения Центра управления полетом в Пекине – Центра телеуправления. Оно оснащено средствами трехмерного представления обстановки в районе работы ровера и имеет 40 рабочих мест. Отсюда же Китай планирует управлять полетами своих межпланетных станций в дальний космос.

В 04:06 прошла расфиксация верхней части «лифта», и она вместе с ровером медленно опустилась в нижнее положение, так что концы аппарелей коснулись лунной поверхности.

15 декабря в 04:35 по пекинскому времени первый китайский луноход сошел на грунт и, оставляя за собой две отчетливые колеи, продвинулся примерно на два метра вперед от концов трапа. После остановки «Юйту» расфиксировал и развернул назад, в рабочее положение, штыревые антенны подповерхностного радара.

Телерепортаж в пять часов утра в основном подвел итоги первого дня на Луне: в Цзямусы Луна уже скрылась за горизонтом, а в Каши ей оставалось лишь три часа до захода. Но в оставшееся время – в 05:54 – был сделан и опубликован качественный снимок с топографической камеры «Чаньэ-3», первый кусочек будущей круговой панорамы.

Руководители полета объявили план работы на ближайшее время. «Юйту» предстояло отойти на 10 метров к северу, а затем примерно за 20 часов описать полукруг с восточной стороны от «Чаньэ-3», последовательно засняв посадочный аппарат с пяти точек.

Есть флаг!

15 декабря в 22:30 начался еще один специальный телерепортаж по проекту «Чаньэ-3». Заявленной темой было взаимное фотографирование: посадочный аппарат должен был сделать «парадные» снимки ровера, а «Юйту» – отснять свое средство доставки. Технически смысл этой операции состоял в проверке радиолинии при передаче цветных снимков высокого разрешения и в оценке состояния каждого из аппаратов, но более важна была политическая цель: впервые показать флаг Китая на другом небесном теле!

Зрителям сообщили, что в 15:04, вскоре после восхода Луны в провинции Хэйлунцзян, станция Цзямусы вошла в контакт с ровером. После оценки состояния «Юйту» получил задачу продвинуться вперед и слегка вправо примерно до отметки 10 метров, чтобы оттуда заснять посадочный аппарат, имея Солнце сбоку. Ровер самостоятельно построил маршрут с учетом возможных препятствий, «Земля» рассмотрела его и дала согласие. В 18:28 луноход пришел в движение и шел более часа, в конце пути развернувшись на месте передней стороной к «Чаньэ-3». Эту первую фотостоянку на схеме маршрута «Юйту» обозначили буквой А;

Китайский флаг на передней панели «Юйту» имеет размеры 192x128 мм, а флаг на заднем отсеке аппаратуры «Чаньэ-3» – 480x320 мм. Флаги изготовлены из высокопрочной синтетической резины и окрашены пигментами, рассчитанными на лунные перепады температур, вакуум и космическое излучение.

координаты ее были 9.03 м к северу и 1.55 м к востоку.

Здесь начиная с 20:00 в рабочем порядке, еще без телевидения, были проведены необходимые съемки. Топографическая камера «Чаньэ-3» увидела «Юйту», а ровер отснял посадочный аппарат обеими камерами – навигационной и панорамной. Снимок с навигационной камеры был опубликован в 23:21, а панорамный «придержали», хотя на экране ЦУПа он присутствовал уже в 23:13.

В 23:35 место в гостевом ряду Главного зала занял Председатель КНР Си Цзиньпин. В 23:41:45 в прямом эфире была выдана первая, а в 23:42:43 – вторая команда на «парадную» съемку ровера. На первую экран откликнулся тут же, показав «зайчика» с красным флагом на передней панели перед камнями на краю кратера. Над второй командой система отображения думала целых три минуты; по официальной версии, информация от ровера поступила за это время в центр обработки данных Национальной астрономической обсерватории НАОС, там была декодирована и подготовлена к выдаче.

В 23:45:50 этот парадный кадр появился на экране, сорвав аплодисменты операторов и одобрительные хлопки почетных гостей. Но забавная деталь: снимки, показанные после первой команды и после второй, оказались разными – на втором тени от антенн ровера заметно укоротились. Учитывая, что Солнце в небе Луны движется очень медленно, всего по 0.5° в час, несложно было прикинуть, что между первым и вторым в действительности прошло не четыре минуты, а около трех часов. Скорее всего, первым выдали записанный заранее пробный снимок, а вторым – уже «настоящий».

В 23:47 заместитель министра промышленности и информатизации, глава Китайской национальной космической администрации и руководитель программы исследования Луны Ма Синжуй вышел на трибуну и объявил, что миссия «Чаньэ-3» достигла полного успеха. Да, именно такой формальный критерий был заложен в программу: не мягкая посадка и не сход лунохода на грунт, а фотографирование «Юйту» с красным флагом Китайской Народной Республики!

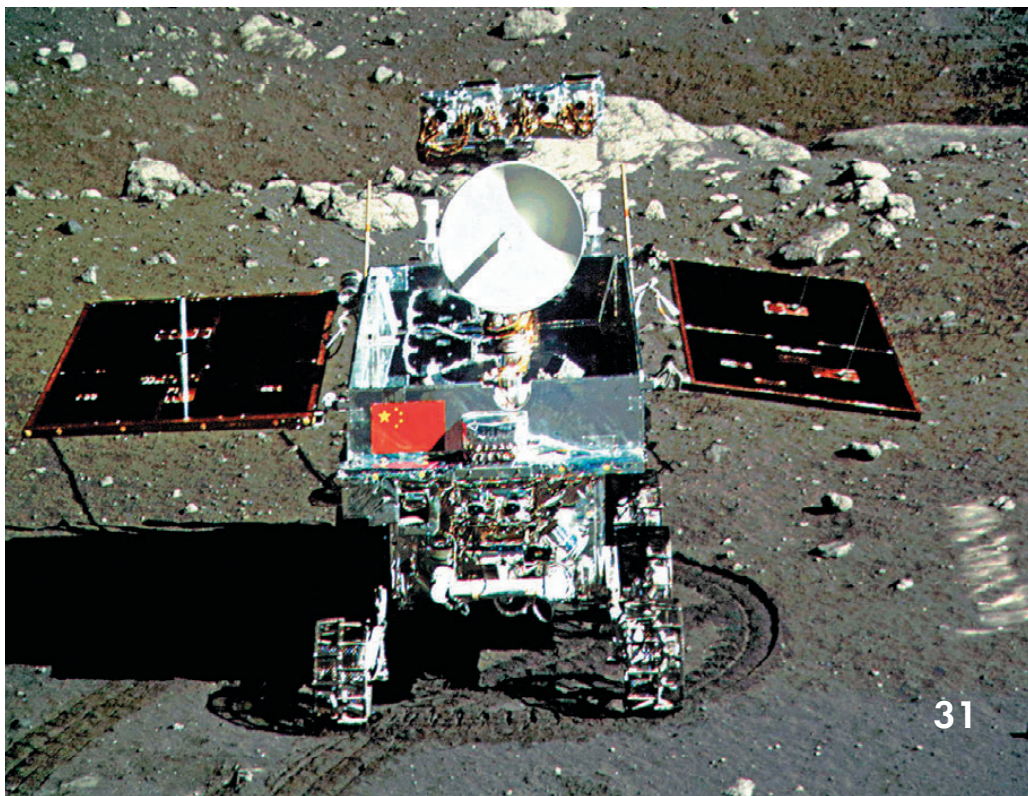
19 декабря в ходе ежегодной большой пресс-конференции президент России В.В. Путин публично поздравил Китай с посадкой «Чаньэ-3» на Луну. «Сердечно поздравляю китайский народ и китайских специалистов с успешным экспериментом, который сейчас проводится Китайской Народной Республикой, – успешной посадкой на Луну первого китайского лунохода... – сказал он. – Это свидетельство очень серьезного развития науки и техники Китая. Разумеется, мы с обеих сторон будем эту тенденцию поддерживать дальше».

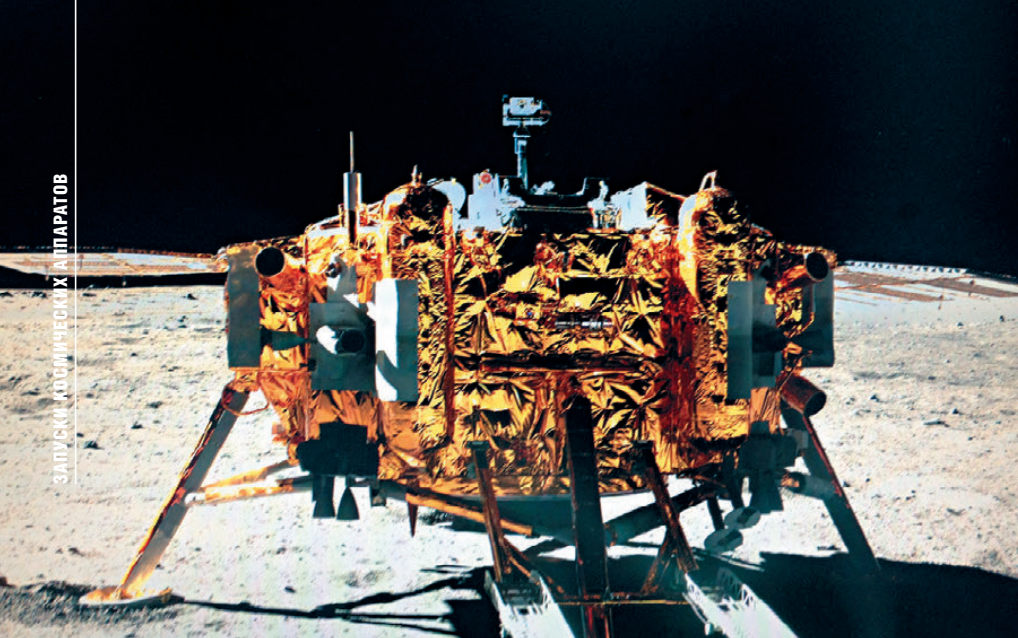
В ответ вице-премьер Ма Кай зачитал поздравление ЦК КПК, Госсовета и Центрального военного совета КНР, указав на твердое руководство ЦК как источник успеха китайской космической программы и назвав мягкую посадку на Луну важным шагом в ее развитии и выдающимся вкладом Китая в мирное использование космоса человечеством.

«ЦК КПК, Госсовет и ЦВС поздравляют вас с полным успехом миссии «Чаньэ-3», и мы благодарим всех, кто принял в ней участие, за их усилия. Несомненно, ваше достижение вдохновит народ во всех концах страны напряженнее работать во имя модернизации Китая и социализма с китайской спецификой. Китайский народ не забудет ваших трудов», – сказал он. После этого председатель КНР Си Цзиньпин и премьер Госсовета Ли Кэцян лично поздравили участников работы с успешной посадкой.

А как же ответный кадр посадочного аппарата с панорамной камеры «Юйту»? Не известно точно, когда именно он был сделан, но склейка его из шести отдельных кадров проводилась в центре обработки данных НАОС, и в итоге «парадный» цветной снимок «Чаньэ-3» был выдан на экран ЦУПа лишь в 00:02.

Сразу после этого было объявлено, что приступил к работе подповерхностный радар «Юйту». Утром 16 декабря на пресс-конференции в ГУОНТП заместитель руководителя отделения исследования Луны и дальнего космоса при Китайской АН Цзоу Юнляо сообщил, что в самом конце второго рабочего дня, в 09:30 пекинского времени, был также впервые включен ультрафиолетовый телескоп на





«Чаньэ-3». С его помощью были сняты три участка неба в созвездии Дракона.

Третий рабочий день соответствовал ночи с 16 на 17 декабря (восход Луны в Цзямусы – 15:36, заход в Каши – 09:19). Луноход перешел в точку В, описав дугу в 60° по часовой стрелке вокруг посадочного аппарата.

В конце дня ЦУП провел временную консервацию «Юйту». Время приближалось к лунному полдню, а температура освещенной стороны ровера – к +100°C, хотя на теневой в это же время было -10°C. Тепловой режим лунохода оказался даже более тяжелым, чем ожидалось на основании расчетов и испытаний на Земле. Было решено приостановить работу до лунного вечера – до 23 декабря. (Наверняка учитывалось не только состояние техники, но и усталость группы управления.)

«Чаньэ-3» работу не прекращал. На пресс-конференции утром 17 декабря представитель Национальной астрономической обсерватории Су Янь сообщила, что включен и штатно работает уже шестой научный инструмент лунного комплекса – ультрафиолетовая камера на посадочном аппарате. Без работы пока оставались лишь два прибора ровера – рентгеновский и инфракрасный спектрометры. Чжан Хэ, заместитель главного конструктора посадочного аппарата, заявила, что все оборудование находится в отличном состоянии и «Чаньэ-3» ведет астрономические наблюдения.

На четвертый день, при 120-градусной жаре, топографическая камера «Чаньэ-3» завершила съемку первого варианта круговой панорамы района посадки. Утром 18 декабря панорама была «сшита» из отдельных снимков и 20 декабря мелькнула в телевизионном репортаже, но была опубликована в полном виде лишь в январе.

Начало пути на юг

«Юйту» разбудили 20 декабря в 19:29, через полчаса после восхода Луны в Цзямусы. Решение сократить «сиесту» было вызвано тем, что луноход успешно справлялся с жарой и его фактическое состояние позволяло продолжить работу. Более того: заместитель главного конструктора лунного зонда Цзя Ян сказал, что во второй лунный день отдых может вообще не потребоваться.

Ровер возобновил обход посадочного аппарата, начатый четыре дня назад. Из точ-

ки В он прошел на юг до точки С и затем на юго-запад к точке D, сделав в общей сложности около 21 метра. Топографическая камера «Чаньэ-3» отслеживала движение лунохода в видеорежиме. В точках С и D ровер проводил съемку навигационной и панорамной камерами. За сутки на «Чаньэ-3» было отправлено более 500 команд и получено более 200 форматов данных. Соответствующие числа для «Юйту» составили 200 и 60.

21–22 декабря, в восьмой день, луноход отошел от кормовой части «Чаньэ-3» еще на восемь метров к югу и сделал фотографии посадочной ступени с флагом с пятой и последней точки E. Топографическая камера лэндера также сделала снимки «Юйту» с расстояния около 18 м. На этом совместная работа закончилась.

Девятый день (22–23 декабря) был посвящен проверке манипулятора «Юйту». Луноход в первый раз вытянул свою «руку» и повернул ее во всех трех сочленениях вперед и назад – на отработку этих простых действий ушло несколько десятков минут. Эти операции контролировались с помощью топографической камеры «Чаньэ», но соответствующие снимки или видеозаписи опубликованы не были.

Задействовали и рентгеновский спектрометр APXS: за пять минут работы он получил спектр контрольного базальтового образца. В конце рабочего дня, в 10:10 утра, был впервые включен шанхайский ИК-спектрометр, который провел пробные измерения и калибровку.

23–24 декабря «Юйту» сделал три последовательных перехода к югу до точки S3 и, по словам Цзя Яна, остановился более чем в 40 метрах от посадочного устройства. По информации, выданной на экран пекинского ЦУПа, новые координаты лунохода составили 30.97 м к югу и 0.64 м к западу. Возможно, Цзя Ян использовал для своей оценки другую точку отсчета, а именно – точку X в месте схода «Юйту» на лунный грунт.

Отметим, что и в будущем предполагается составлять маршрут из коротких участков по 7–10 метров, легко просматриваемых навигационной камерой.

В точке S3 операторы стали добиваться желаемой ориентации лунохода, позволяющей перенести ночные условия и оказаться утром в наиболее подготовленном состоянии. Во-первых, нужно было встать носом

вой частью на юг и левым бортом к востоку. Во-вторых, нос должен был оказаться выше хвоста, чтобы обеспечить беспрепятственную циркуляцию теплоносителя в контуре ночного обогрева. Наконец, третье и самое труднореализуемое требование: крен от -2° до +1°, что гарантировало комфортную температуру бортовых систем в момент пробуждения. В момент остановки «Юйту» был заметно наклонен влево. По командам с Земли он начал последовательно прокручивать взад и вперед колеса правого борта. Они слегка зарылись в грунт – и луноход наклонился на 3° направо, оказавшись в приемлемых пределах по углу крена.

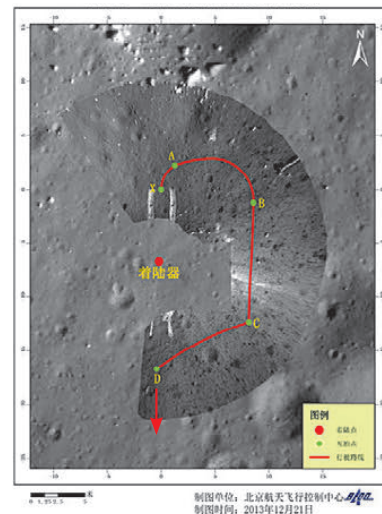
Ученые продолжили тестировать инфракрасный спектрометр VNIS и опробовали его на окружающих образцах лунных пород. Второе включение состоялось в 09:30, качество изображения и спектров было хорошим. За два дня прибор наработал 54 минуты и передал на Землю 47 Мбайт данных.

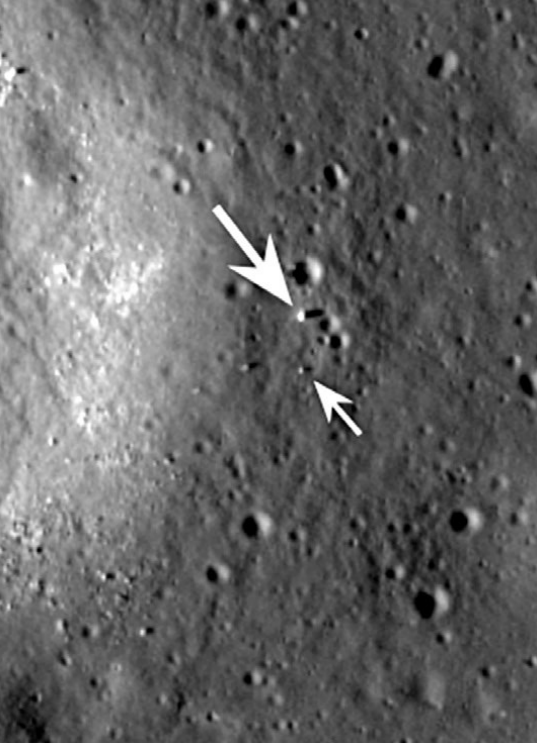
Топографическая камера «Чаньэ-3» резко ускорила работу и отсняла сразу пять слоев круговой панорамы с разным углом места, хотя ранее делала только по одному «кольцу» за день. В самом конце дня, около 13:00, был впервые опробован двухфазный контур циркуляции теплоносителя в системе ночного обогрева посадочного аппарата.

24–25 декабря ультрафиолетовая камера посадочного аппарата завершила серию из 63 снимков магнитосферной «короны» Земли. Топографическая камера сделала в 02:15 последний прощальный снимок Земли в небе Луны – для нее ночного обогрева не предусматривалось, и шансов «ожить» поутру у камеры не было. В конце 11-го рабочего дня, около 11:00, «Чаньэ-3» был переведен в ночной режим.

Луноход посвятил день тестированию рентгеновского спектрометра APXS. С помощью манипулятора его головку поднесли на 2–3 см к грунту, причем счетчик рентгеновского излучения использовался как датчик расстояния. Первый спектр показал наличие восьми основных породообразующих элементов (Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Cr и Fe) и трех менее распространенных (Sr, Y и Zr). Реальное энергетическое разрешение оказалось около 135 единиц при уровне 5.9 кэВ.

Итоги подповерхностной радиолокационной съемки были такими: первый канал радара получил 3602 набора данных, а вто-





▲ Фрагмент снимка американского КА LRO. Стрелками отмечены «Чанъэ-3» (сверху) и «Юйту»

рой канал – 7611. В обоих каналах удалось увидеть ожидаемую слоистую структуру лунных пород.

В 12-й рабочий день «Юйту» убрал мачту с камерами и антенной и закрыл свой «ящик» левой створкой солнечной батареи. Правая осталась поднятой под углом 90°, чтобы «поймать» через две недели первые лучи восходящего Солнца. 26 декабря в 05:23 «Юйту» был погружен в «сон» – и в тот же день в северной части Моря Дождей наступила ночь, которая продлится до 10 января.

Тем временем 25 декабря в 11:53 американский КА LRO впервые прошел над районом посадки «Чанъэ-3» и сделал его новые снимки, которые были опубликованы 31 декабря. Разрешение оказалось не слишком высоким – порядка 2 м – поскольку фотографирование проводилось с высоты около 140 км. И все же на фотографии была ясно видна яркая точка «Чанъэ-3» и длинная тень

от него и рядом – тусклая, но все же заметная точка «Юйту» и пятнышко тени.

По данным, представленным командой LRO, координаты «Чанъэ-3» были определены как 44.1214°с.ш., 19.5116°з.д. Судя по масштабу снимков, луноход устроился на ночлег в 30–31 м к югу от ровера – в полном соответствии с экранными координатами!

Следующие возможности отснять китайские аппараты будут у LRO 22 января и 18 февраля 2014 г.

За лунным грунтом!

16 декабря, сразу после официального объявления об успехе проекта «Чанъэ-3», были озвучены перспективные лунные планы Китая. У Чжицзянь, официальный представитель ГУОНТП, сообщил следующее.

Второй этап программы исследований Луны автоматическими КА будет завершён вместе с проектом «Чанъэ-3». Целью третьего этапа будет доставка образцов лунного грунта в количестве до 2 кг. Для этого запланированы два запуска: основной – «Чанъэ-5» (в 2017 г.) и резервный – «Чанъэ-6» (предположительно в 2019 г.).

Работа над «Чанъэ-5» идет по плану, заявил У Чжицзянь. Ранее сообщалось, что в течение 2013 г. проект перейдет от стадии проектирования к этапу изготовления летного изделия.

Запуск планируется с нового космодрома Вэньчан на носителе семейства CZ-5 со стартовой тягой порядка 1000 тс. Комплекс доставки лунного грунта будет состоять из трех компонентов: орбитального аппарата, посадочного зонда и взлетной ракеты. На окололунной орбите посадочный зонд отделяется и выполняет прилунение. В районе посадки с использованием бурильной установки и лунохода производится сбор образцов лунного грунта. Взлетная ракета с грузом выводится на окололунную орбиту, где стыкуется с орбитальным аппаратом, и лунный грунт перегружается в возвращаемую капсулу. Орбитальный аппарат обеспечивает старт к Земле и безопасный вход капсулы в атмосферу над заданным районом.

Аппарат «Чанъэ-4», изготовившийся как дублер «Чанъэ-3», будет запущен в рамках третьего этапа, имея ряд дополнительных задач по отработке ключевых технологий в интересах проекта доставки грунта.

Кроме того, не позднее 2015 г. будет выполнен специальный экспериментальный запуск с целью отработки возвращения капсулы с лунным грунтом на Землю со второй космической скоростью. Главный конструктор 3-го этапа Ху Хао ранее описывал его следующим образом: капсула, предназначенная для «Чанъэ-5», будет запущена с орбитальным модулем, представляющим собой копию орбитального аппарата «Чанъэ-2».

«Завершение третьего этапа не будет означать конца китайской программы исследования Луны, – заявил У Чжицзянь, – оно должно стать новой точкой старта». Однако, сказал он, явно подразумеваемая пилотируемую экспедицию на Луну, последующие планы пока изучаются на уровне экспертов и не утверждены правительством. Они известны лишь на уровне планов технологического развития Китайской АН: выполнив разведку Луны автоматами, предполагается осуществить пилотируемые экспедиции после 2030 г. и основать лунную базу после 2050 г.

Как считает руководитель и главный конструктор китайских РН семейства CZ-3А Лун Лэхао, в случае получения санкции руководства страны Китай вполне способен осуществить пилотируемую лунную экспедицию уже в 2025 г., используя для этого перспективный носитель CZ-9 стартовой тягой 4000 тс с массой полезного груза 120 т. На Луну при этом может быть высажен экипаж из трех-пяти человек. Однако маловероятно, что такая программа может быть утверждена к реализации параллельно с уже осуществляемой программой создания модульной космической станции «Тяньгун».

Нет пока также и решения о самостоятельной отправке китайского КА к Марсу, хотя, по словам У Вэйжэня, технически страна «готова исследовать Марс уже сейчас».

Как LADEE наблюдал посадку «Чанъэ»

США и Китай не сотрудничают в области космонавтики из-за запрета, наложенного американским Конгрессом, и совместные по факту эксперименты носят случайный характер. С прибытием «Чанъэ-3» к Луне оказались связаны сразу две работы: съемка района посадки с «лунного разведчика» LRO и регистрация возмущений в экзосфере Луны в результате посадки китайского аппарата приборами спутника LADEE.

Напомним, американский КА LADEE был запущен 7 сентября с целью изучения крайне разреженной лунной атмосферы. К 13 октября он был выведен на селеноцентрическую орбиту высотой 235×250 км, а 18 октября провел эксперимент с лазерным передатчиком LLCD, продемонстрировав сброс данных со скоростями 155, 311 и 622 Мбит/с (шестеро быстрее, чем у радиоконтакта LRO!) и безошибочную загрузку информации на 10 и 20 Мбит/с.

После тестирования двух основных приборов двумя импульсами OLM-3 и OLM-4 (соответственно 10 ноября в 04:30 и 21 ноября в 04:53 UTC) аппарат был переведен на рабочую орбиту наклонением 157.5° и высотой

20×60 км, после чего было объявлено о начале работы LADEE по основной 100-суточной программе. И в тот же день Джеффри Плескиа (Jeffrey B. Plescia) из Университета Джонса Хопкинса, председатель Группы анализа по исследованиям Луны NASA, заявил, что работа посадочного двигателя китайского аппарата может создать... некоторые проблемы для измерений LADEE.

Он, правда, добавил, что одновременно создается и интересная научная возможность – изучить поступление, распределение и рассеяние продуктов сгорания, а также поднятую при посадке пыль, но пресса привычно проигнорировала вторую часть, подняв шум по поводу первой: китайский аппарат помешает-де работать американскому!

Учитывая, что в момент посадки китайского аппарата LADEE находился над точкой 21.77°ю.ш., 82.17°в.д., то есть на расстоянии более 3400 км от места события, и лишь через полчаса после посадки приблизился на 1300 км, шансы «взять след» оценивались не слишком высоко. Тем не менее утром 14 декабря операторы LADEE загрузили на борт специальную программу наблюдений. Нейтральный масс-спектрометр NMS должен был

отслеживать как обычные для лунной экзосферы вещества, так и продукты сгорания – азот, водород, воду и др. Приборы UVS и LDEX должны были работать в обычном режиме.

NMS вел наблюдения с 13:22 до 14:17 UTC (21:22–22:17 пекинского времени), UVS сканировал лунную атмосферу в 12:15 (за виток до посадки) и после нее, а LDEX регистрировал попадающие пылевые частицы. К удивлению ученых, ни один из трех приборов не заметил никаких возмущений, которые можно было бы связать с работой двигателя «Чанъэ-3». «Во многих отношениях это был очень полезный эксперимент», – заявил Ричард Эльфик (Richard C. Elphic), научный руководитель американского проекта.

Что же касается позиции американского Конгресса, то весьма интересна реакция на посадку «Чанъэ-3» американского астронавта Базза Олдрина, участника первой экспедиции на Луну на Apollo 11. «Детали «Чанъэ-3» говорят мне, что теперь США абсолютно необходимо начать переговоры с Китаем о сотрудничестве в лунной программе, – заявил он. – США знают о Луне больше, чем кто-либо еще, и мы хорошо умеем работать с иностранными партнерами, как это было сделано на МКС».



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Пробный шар

Falcon запустил геостационарный спутник

3 декабря в 17:41 EST (22:41 UTC) со стартового комплекса SLC-40 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовые расчеты компании SpaceX осуществили второй пуск FH Falcon 9 v1.1. Полезным грузом был телекоммуникационный спутник SES-8, принадлежащий компании SES.

Пуск прошел успешно, и спустя примерно 31 мин после старта КА отделился от второй ступени носителя. Стратегическое командование США зарегистрировало на орбите два объекта (см. таблицу).

Наименование	Номер	Международное обозначение	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
SES-8	39460	2013-071A	20.47°	347	80056	1659.5
Ступень	39461	2013-071B	20.55°	335	79423	1641.8

Данная миссия стала первым коммерческим запуском на геопереходную орбиту, осуществленным компанией SpaceX. Кроме того, впервые в истории спутник выведен на столь высокую орбиту (суперсинхронного типа) с помощью двухступенчатой ракеты, в составе которой нет высокоэнергетических кислородно-водородных блоков.

SpaceX в своем репертуаре

Перенос даты старта – обычное дело в наши дни, особенно когда за дело берется SpaceX. Не стала исключением и миссия SES-8: в начале 2013 г. ее планировали на июль, затем плавно перенесли на август, потом на сентябрь и октябрь. Впрочем, до 29 сентября, когда с Ванденберга ушел первый экземпляр Falcon 9 v1.1, доверия к этим датам не было никакого. А вот после первого старта дела пошли веселее.

3 октября спутник был доставлен во Флориду, где его уже дожидался второй летный экземпляр ракеты. Была названа конкретная

дата – 12 ноября, которая чуть позже превратилась в неуверенное «не ранее 12 ноября», а потом определилась как 22 ноября.

21 ноября на старте сделали прожиг первой ступени. Первая попытка запуска была предпринята 25 ноября, но при подготовке к старту постоянно возникали технические неполадки, отсчет трижды останавливался, и в конце концов пуск был перенесен на 28 ноября – американский День благодарения. Такого в истории Восточного полигона не случилось с 1959 года!

Однако судьба не захотела отпускать «железного сокола» в полет в праздник. Красная кнопка была нажата в 17:39 местного времени (22:39 UTC): двигатели ожили, в телекамеры были видны дым и пламя, однако автоматика остановила процесс из-за слишком медленного набора тяги. Вторую попытку назначили на 18:44 (23:44 UTC), но так и не рискнули пускать: отсчет был остановлен оператором на отметке T–48 сек. Ракету сняли с пускового устройства и увезли в ангар для проверки. Основатель SpaceX Элон Маск сообщил в твиттере, что следующих попыток следует ждать не ранее, чем через несколько дней: «Мы остановили запуск в ручном режиме. Лучше перестраховаться».

Как водится, SpaceX не стала раскрывать подробности «по горячим следам». После изучения телеметрии был подтвержден слишком медленный выход первой ступени на штатный режим. Появились сообщения, что «крепкий чай»* (химический состав, служащий для зажигания компонентов топлива)

* Игра слов: аббревиатура TEA-TEB (Triethylaluminum-Triethylborane) обозначает пусковое горючее (смесь металлорганических соединений триэтилалюминия и триэтилбора), которое находится в специальных ампулах по линии подачи керосина и самовоспламеняется в камере и газогенераторе двигателя при контакте с кислородом.

мог быть загрязнен примесями. Вообще-то неисправность (если она действительно имела место) достаточно серьезная, и ракету следовало бы вывезти с космодрома и заменить новой. Однако, как будто издеваясь над всей ракетно-космической отраслью, техники... лишь промыли трубопроводы и газогенераторы двигателей Merlin 1D и полностью заменили газогенератор у центрального. Сотрудники SpaceX были уверены, что все известные аномалии – или по крайней мере эта – преодолены.

Следующую попытку наметили на 2 декабря, но отложили на сутки для дополнительной проверки ракеты. Операции обратного отсчета начались за 13 час 30 мин до старта, когда на носитель было подано электропитание, чтобы начать предполетную проверку и настройку оборудования. Параллельно шло тестирование электросхемы, бортового радиоэлектронного оборудования, компьютеров FH, блоков связи S- и C-диапазонов и системы аварийного прекращения полета на предмет их готовности к миссии.

Заправка баков окислителя жидким кислородом началась в T–03:50:00, а баков горючего керосином RP-1 – на 10 мин позже. Примерно через 50 мин баки окислителя заправили, и началась их подпитка для компенсации испарения кислорода. За 10 мин до этого индикаторы указали полную заправку баков горючего. Циклограмма терминального (автоматического) обратного отсчета началась в T–00:10:00. Через три минуты SES-8 перешел в режим полета и был

переключен на автономное электроснабжение. В T-00:06:15 на бортовое электропитание перешли ступени ракеты.

Система зажигания доложила о готовности к пуску в T-00:03:40. Через 25 сек перешла на автономное питание система аварийного прекращения полета – ее пиросредства были взведены.

За минуту до старта компьютеры ракеты взяли управление на себя: прошли испытания приводов системы управления вектором тяги, а в T-00:00:40 начался наддув топливных баков до полетного давления, которое было достигнуто через 20 сек. К тому времени система глушения акустических колебаний с очень уместным названием Niagara подала на стартовую площадку тысячи литров воды.

В T-00:00:03 сработала система зажигания, и девять двигателей Merlin 1D первой ступени начали набирать тягу. В это время компьютеры мониторили их параметры, чтобы прервать операцию в случае возникновения каких-либо нештатных ситуаций. Но на этот раз все прошло отлично, и 3 декабря в 17:41 EST Falcon 9 плавно оторвался от земли.

Вертикальный старт, маневр выхода на полетный курс и прохождение зоны максимальных скоростных напоров были исполнены штатно. С момента T+00:02:20 двигатели первой ступени начали постепенное снижение тяги для ограничения перегрузок перед моментом отключения. Ступень прекратила работу и выключилась через 2 мин 58 сек после старта. По сравнению с запуском Cassiope, выполненным в сентябре 2013 г. (НК № 11, 2013, с. 53-61), ее двигатели работали на 15 сек дольше и израсходовали все топливо на выполнение основной задачи миссии; никакого запаса для мягкой посадки ступени не оставалось.

Хотя владелец полезного груза согласился на повторное включение двигателей первой ступени для тестирования технологий возвращения, в SpaceX решили использовать весь энергетический потенциал ракеты для выведения спутника на целевую орбиту. Тем не менее первая ступень была оснащена датчиками для сбора данных об условиях возвращения в атмосферу. Специалисты ожидали, что в этот раз перегрузки будут в четыре раза выше, чем те, что наблюдались в сентябре, когда первая ступень выполнила маневр ракетного торможения перед входом в атмосферу.

Через пять секунд первая и вторая ступени ракеты разделились с использованием механических цапговых разъемов с пневмоприводами. Вторая ступень включила единственный Merlin 1D Vacuum в T+00:03:10, а через 30 сек сбросила головной обтекатель (ГО). Проработав примерно 320 сек и обеспечив выход на промежуточную низкую околоземную орбиту, двигатель второй ступени выключился.

Последовала баллистическая пауза длительностью 18 мин. На пассивном участке траектории проводились маневры с целью переориентации ступени для второго включения с использованием реактивной системы управления.

Как мы помним, попытка повторного запуска второй ступени предпринималась уже в первой миссии Falcon 9 v1.1, однако ампула со смесью TEA-TEB, находящаяся рядом с линией подачи жидкого кислорода, замерзла, топливо не зажглось, и второй раз Merlin 1D Vacuum в полете не включился. Для эффективного обеспечения повторного запуска двигателя SpaceX добавил теплоизоляцию на линию пускового горючего. Внесенные изменения казались столь убедительными, что страховщики и заказчик подписали документ, где говорилось буквально: «Для предотвращения ключевой проблемы сделано все возможное».

SpaceX не предоставила точные данные по параметрам повторного включения. Известно лишь, что маршевый двигатель второй ступени активизировался после прохождения отметки T+00:27:00 и проработал примерно 71 сек, чтобы повысить апогей орбиты до 80 000 км* и уменьшить наклонение с 28° до 20.75°.

Суперсинхронная переходная орбита позволила эффективнее использовать запасы топлива спутника для довыведения на геостационар: на долю его ДУ осталось выдать суммарный импульс 1500 м/с вместо 1800 м/с при использовании стандартной геопереходной орбиты.

Ничего не говорилось и по поводу работы второй ступени после отделения полезного груза. Очевидно, SpaceX могла выбрать один из следующих вариантов:

- ❖ простой маневр предотвращения столкновения со спутником и пассивацию ступени (слив топлива);
- ❖ снижение орбиты с помощью тормозного импульса;



❖ «выжигание» топлива для оценки запаса характеристик второй ступени, с тем чтобы точно знать возможности ракеты Falcon 9 v1.1, которые могут потребоваться в будущем.

Судя по близости параметров начальных орбит спутника и ступени, был выбран первый вариант.

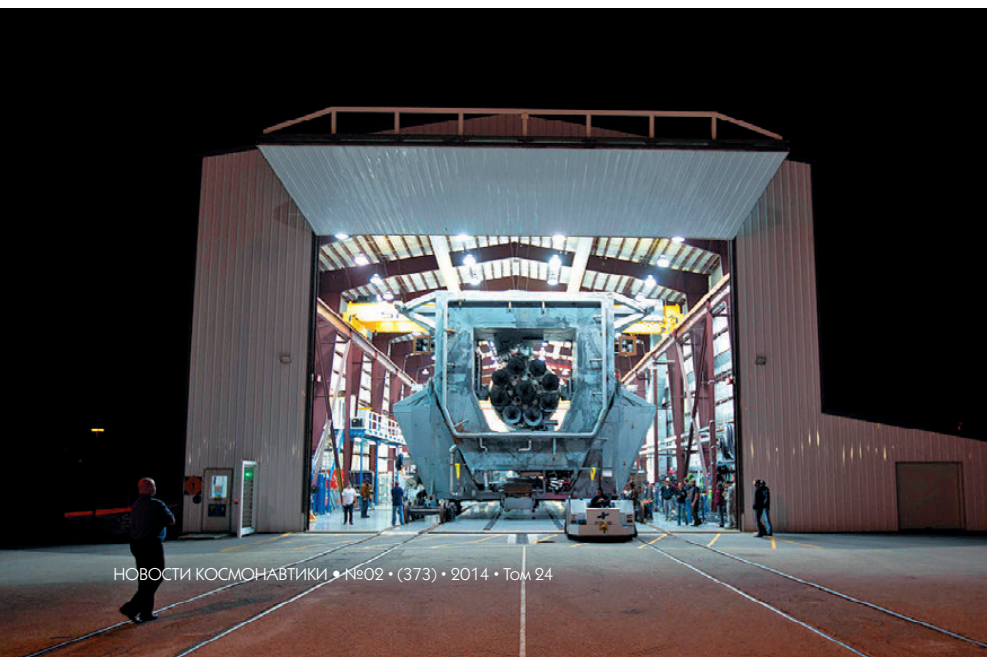
«Успешное выведение спутника SES-8 подтверждает, что усовершенствованная PH Falcon 9 соответствует высоким промышленным стандартам, – заявил Элон Маск. – SpaceX по-прежнему верна своему решению поставлять на рынок самые безопасные и надежные PH. Мы ценим веру SES в возможности SpaceX и с нетерпением ждем запуска следующих спутников этой компании в ближайшие годы».

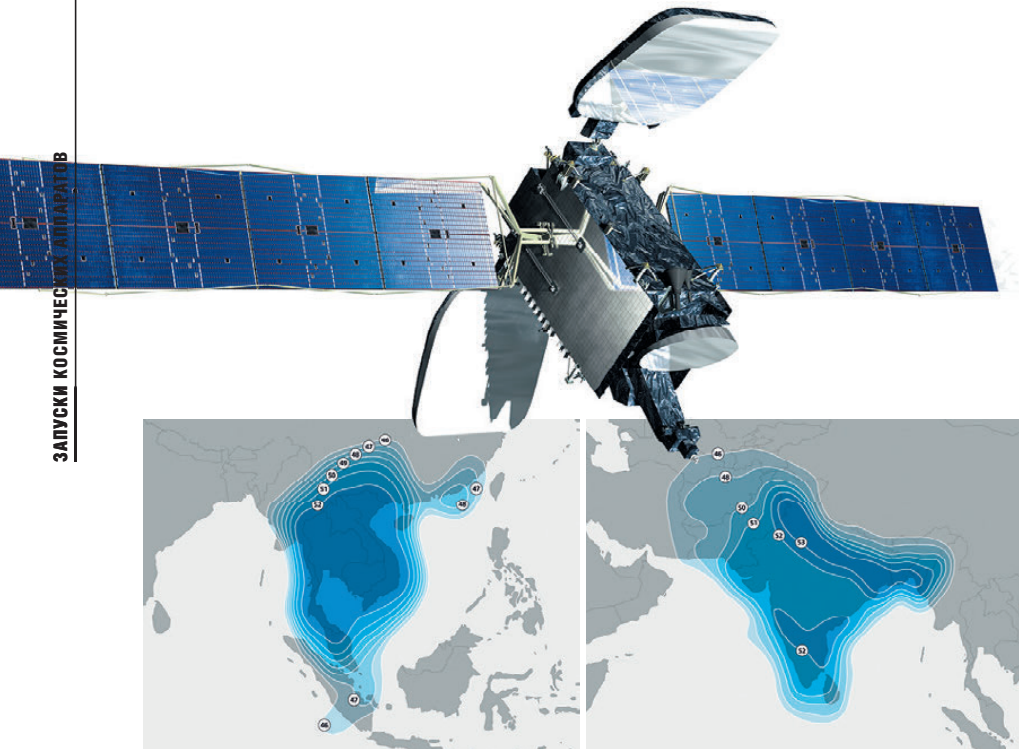
До сих пор компания SES использовала для запуска своих спутников европейские ракеты Ariane либо российские «Протон». По словам старшего технического директора SES Мартина Холлиуэлла, услуги SpaceX по запуску спутника обошлись компании в 55 млн \$, что намного меньше, чем в случае с использованием указанных выше носителей.

Аппарат среднего класса

«Я подтверждаю, что спутник доставлен на целевую орбиту и отвечает на наши команды, – сообщил Ив Фелтс, представитель SES по связям со СМИ. – Сейчас миссия завер-

* Параметры расчетной орбиты: наклонение 20.75°, высота 295×80000 км.



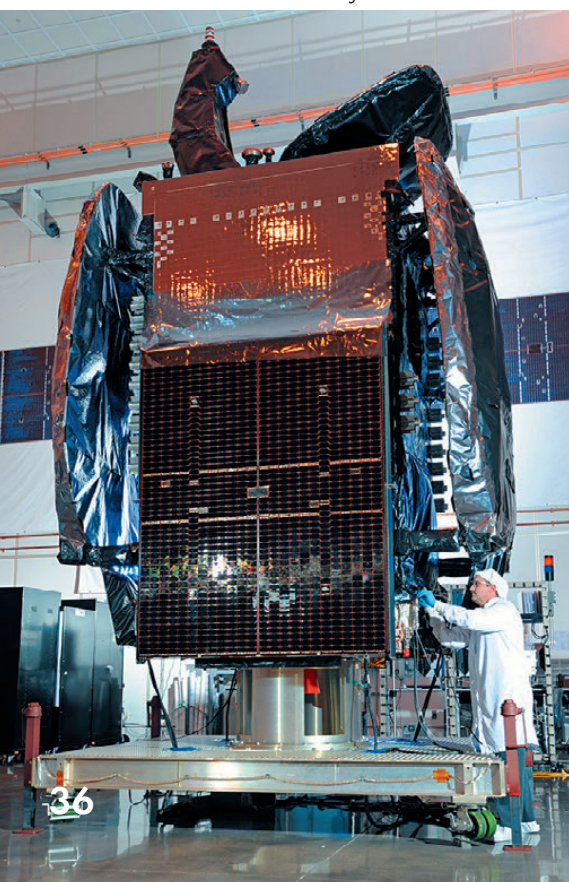


▲ Зоны покрытия ретрансляторов Ku-диапазона спутника SES-8

шилась полным успехом. Мы еще должны перейти к разворачиванию антенн и панелей [СБ], но с этой работой SES справится в сотрудничестве со своим подрядчиком OSC».

К 22 декабря SES-8 был доведен на стационар и стабилизирован во временной точке 81° в.д., откуда позднее перейдет на постоянную позицию 95° в.д. для обслуживания Южной Азии и Индокитая. Спутник предназначен для непосредственного телевидения, раздачи телеконтента в кабельные сети, а также оказания ряда других услуг клиентам из нескольких стран, включая Китай, Индию и Вьетнам.

** Платформа может использоваться и по государственным программам. В частности, компании OSC и SES согласились на размещение экспериментальной «гостевой» инфракрасной полезной нагрузки CHIRP (Commercially Hosted Infrared Payload ; НК №11, 2011), построенной компанией SAIC по заказу BVC США.*



SES-8 – «гибридный» спутник связи, работающий в диапазонах Ku и Ka, построенный по заказу люксембургского оператора SES S.A. компанией Orbital Sciences Corporation (OSC) в соответствии с контрактом, заключенным в феврале 2011 г. Аппарат на усовершенствованной платформе GEOStar-2.4* – уже шестой подобный КА, сделанный для SES.

Весьма успешные аппараты связи компании OSC основаны на платформе, способной разместить все виды* коммерческих телекоммуникационных полезных нагрузок. Проект оптимизирован для КА, чья полезная нагрузка требует до 7.5 кВт электроэнергии. Преимущества платформы в том, что в силу компактности она совместима со всеми основными коммерческими РН. Кроме того, во многих случаях спутники на ее базе могут быть построены и поставлены заказчику менее чем через 24 месяца после получения контракта.

Линейка продуктов включает в себя проект GEOStar-2, оптимизированный для небольших спутников, которые могут поддерживать электрическую мощность до 5.0 кВт. OSC разработала также проект платформы повышенной мощности GEOStar-3, обеспечивая последовательное приращение мощности полезной нагрузки от 5.0 до 7.5 кВт,

Глобальное подразделение SES World Skies владеет флотом из 28 КА – частью группировки SES, насчитывающей 44 спутника. Оно предоставляет услуги в области телевидения и радиовещания, доступа в Интернет, передачи данных и бизнес- и государственной связи для клиентов по всему миру. «Клиенто-ориентированный» подход позволяет фирме предлагать наиболее оптимальные решения для целого ряда приложений, помогая клиентам решать краткосрочные проблемы и реализовать долгосрочные цели.

Команда менеджеров и технических специалистов SES World Skies работает по всему миру в Принстоне, Гааге, Вашингтоне, Сингапуре, Лондоне, Сан-Паулу, Мехико, Сиднее и Йоханнесбурге.

что позволяет охватить весь средний класс спутников связи.

SES-8 стартовой массой 3138 кг несет 24 активных транспондера Ku-диапазона (мощность 120 Вт, ширина полосы 36 или 54 МГц), переключаемых между 33 каналами и двумя лучами. Определенные каналы в каждой пучке привязаны к нескольким частотным полосам, что обеспечивает гибкость при оказании новых услуг. Кроме того, КА несет транспондеры Ka-диапазона. Спутник оснащен двумя эллиптическими разворачиваемыми антеннами, каждая размером 2.5×2.7 м, и одной неподвижной «тарелкой» диаметром 1.45 м.

Система электроснабжения, генерирующая около 5 кВт электроэнергии для полезной нагрузки, включает две четырехсекционные солнечные батареи (СБ) с фотопреобразователями на арсениде галлия и два литий-ионных аккумулятора емкостью более 4840 Вт·ч.

Аппарат оснащен однокомпонентной двигательной установкой, работающей на гидразине. Стабилизация спутника трехосная; срок активного существования – 15 лет.

Космическое будущее для всех откладывается. В планах – борьба за рынки запусков

И. Афанасьев, Д. Воронцов.
«Новости космонавтики»

Первый коммерческий запуск геостационарного спутника связи – большое достижение компании Элона Маска. На момент сдачи статьи в номер SpaceX провела 13 пусков (из них 10 – успешно), но только полет 3 декабря 2013 г. знаменует фактическое рождение нового провайдера коммерческих пусковых услуг. (табл. 2).

Перечень состоявшихся пусков приведен в таблице 2, а манифест SpaceX на настоящее время – в таблице 3 на с. 37. На один лишь 2014 год запланировано 14 пусков, из которых восемь связаны с выводением геостационарных спутников связи по заказам неправительственных организаций. Помимо спутникового оператора SES, воспользоваться услугами SpaceX хотели бы и другие компании. Складывается интересная ситуация: полностью расписаны уже ближайшие 50 стартов, а это 4 млрд \$ в заказах. Несмотря на то что большая часть денег поступила пока лишь от NASA, огромный интерес проявляют и коммерческие компании, поэтому SpaceX предполагает увеличить производство РН Falcon. Даже с учетом того, что далеко не все планы будут осуществлены в указанные сроки, это серьезная заявка если не на лидерство, то на полноправное участие в дележе «пирога» рынка пусковых услуг. В связи с этим возникает вопрос: каким образом изменится этот рынок с приходом нового игрока?

Приверженцы методов и стиля работы «частников», а также ряд бизнес-трейдеров предсказывают полное перекраивание рынка и доминирование на нем калифорнийской компании. «Появление SpaceX на коммерческом рынке изменит правила игры и внесет серьезные коррективы в индустрию», – ска-



Табл. 2. Выполненные миссии SpaceX

Дата запуска	Заказчик	Космодром	Носитель
24.03.2006	Первый демонстрационный полет	Кваджалейн	Falcon 1
21.03.2007	Второй демонстрационный полет	Кваджалейн	Falcon 1
03.08.2008	Правительство США, ATSB и NASA	Кваджалейн	Falcon 1
28.09.2008	Демонстрационный полет	Кваджалейн	Falcon 1
13.07.2009	ATSB (Малайзия)	Кваджалейн	Falcon 1
04.06.2010	Первый полет Falcon 9	Канаверал	Falcon 9
08.12.2010	NASA COTS Demo 1	Канаверал	Falcon 9
22.05.2012	NASA COTS Demo 2/3	Канаверал	Falcon 9
08.10.2012	NASA (миссия №1 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9
01/03/2013	NASA (миссия №2 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9
29.09.2013	MDA Corp. (Канада)	Ванденберг	Falcon 9 v 1.1
03.12.2013	SES (Европа)	Канаверал	Falcon 9 v 1.1
06.01.2014	Thaicom (Таиланд)	Канаверал	Falcon 9 v 1.1

зал в интервью BBC технический директор SES Мартин Холлиуэлл. В самом деле, в сфере запусков связанных спутников существует жесткая конкуренция, а главными игроками являются французская Arianespace с ракетами Ariane 5 (цена «дуплетного» запуска – 200 млн \$) и совместное российско-американское предприятие ILS (International Launch Service) с российскими «Протонами» по цене порядка 100 млн \$*. SpaceX предлагает две ракеты: уже летающий Falcon 9 v1.1 по 56.5 млн \$ и создаваемый Falcon Heavy с декларируемой ценой от 77.1 млн \$ до 135 млн \$.

По заверениям самой SpaceX, стоимость вывода спутников на орбиту существенно снизится, в том числе за счет применения многоразовых ракет с технологией само-

SpaceX не прекращает усилий в направлении повторного использования ступеней. В то время как система Grasshopper (HK №11, 2012, с.34; №5, 2013, с.40-41) служила летающим стендом для проверки ключевых технологий приземления первой ступени на предприятии фирмы в МакГрегоре, новый этап тестирования планируется провести в Нью-Мексико, используя систему Grasshopper-2.

Вполне вероятно, что уже в миссии снабжения CRS-3 в космос слетает Falcon 9 v1.1, оснащенный посадочными опорами («ногами»), которые будут необходимы для посадки на Землю. В Техаском «соколином питомнике» готовятся к такой возможности. В конечном счете, как планирует SpaceX, обе ступени носителя и корабль Dragon будут иметь возможность совершать посадку на сушу для повторного использования.

* Конечно, есть еще американский ULA (United Launch Alliance), международные Sea Launch/Land Launch, а также индийские, китайские и даже японские провайдеры, но они играют второстепенную роль в бизнесе коммерческих запусков.

** Элон Маск уверен, что нынешние темпы производства (один Falcon 9 в месяц) уже в ближайшие месяцы можно довести до 18, а к концу 2014 г. – до 24 ракет в год.

стоятельного возвращения к месту старта. Представители компании подчеркивают, что разработали оригинальный Falcon 9 при затратах менее 300 млн \$, что примерно соответствует половине стоимости запуска одного американского спутника-шпиона на тяжелой версии ракеты Delta IV. Вкупе с ростом производства ракет** и числа точек старта это обеспечит быструю оборачиваемость, что Элон Маск и его команда считают ключом к успеху.

На руку новому игроку и проблемы конкурентов. Пуски Ariane 5 бронируются на несколько лет вперед, а «Протон-М/Бриз-М» борется с проблемами надежности. Проекты Sea Launch и Land Launch вынуждены работать в условиях ограниченных возможностей «Южмашзавода» по выпуску РН «Зенит». «Морской старт» же испытывает перманентные финансовые проблемы начиная с 2009 г., когда компания объявила себя банкротом.

Между тем есть и другая точка зрения, которой придерживаются многие наблюдатели и эксперты. Не отрицая того, что подвижки рынка пусковых услуг неизбежны, их не стоит драматизировать. В двух словах позицию можно охарактеризовать так: «Изменения будут, но не кардинальные». Под этой фразой есть свой базис.

Прежде всего, SpaceX в принципе не сможет захватить весь рынок, как в силу ограниченности производственных мощностей, так и в силу энергетических характеристик предлагаемых но-



Табл. 3. Будущие миссии фирмы SpaceX

Год*	Заказчик	Космодром	Носитель
2014	Orbcomm	Канаверал	Falcon 9
2014	NASA (миссия №3 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2014	Orbcomm	Канаверал	Falcon 9
2014	Демонстрационный полет	Ванденберг	Falcon Heavy
2014	Asiasat	Канаверал	Falcon 9
2014	Asiasat	Канаверал	Falcon 9
2014	NASA (миссия №4 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2014	NASA (миссия №5 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2014	NASA (миссия №6 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2014	Space Systems/Loral	Канаверал	Falcon 9
2014	Thales Alenia Space (Туркмения)	Канаверал	Falcon 9
2014	DSCOVR (BBC США)	Канаверал	Falcon 9
2014	CONAE (Аргентина)	Ванденберг	Falcon 9
2014	Asia Broadcast Satellite/Satmex	Канаверал	Falcon 9
2015	NASA (Jason 3)	Ванденберг	Falcon 9
2015	NASA (миссия №7 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9
2015	NSPO (Тайвань)	Ванденберг	Falcon 9
2015	Spacemot (Израиль)	Канаверал	Falcon 9
2015	NASA (миссия №8 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2015	NASA (миссия №9 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2015	NASA (миссия №10 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2015	Bigelow Aerospace	Канаверал	Falcon 9
2015	SES	Канаверал	Falcon 9
2015	CONAE (Аргентина)	Ванденберг	Falcon 9
2015	Iridium – Flight 1	Ванденберг	Falcon 9
2015	Iridium – Flight 2	Ванденберг	Falcon 9
2015	STP-2 (BBC США)	Канаверал	Falcon Heavy
2015	Asia Broadcast Satellite/Satmex	Канаверал	Falcon 9
2016	NASA (миссия №11 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2016	NASA (миссия №12 снабжения МКС)	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2016	Irisium – Flight 3	Ванденберг	Falcon 9
2016	DragonLab Mission 1	Канаверал	Falcon 9 – Dragon
2016	Iridium – Flight 4	Ванденберг	Falcon 9
2016	Iridium – Flight 5	Ванденберг	Falcon 9
2017	Iridium – Flight 6	Ванденберг	Falcon 9
2017	Iridium – Flight 7	Ванденберг	Falcon 9
2017	Intelsat	Канаверал	Falcon Heavy
2018	DragonLab Mission 2	Канаверал	Falcon 9 – Dragon

* Срок поставки РН на стартовый комплекс.



▲ Кафе самообслуживания в цехе сборки SpaceX

сителей. Falcon 9 v1.1 способен вывести на геопереходную орбиту спутник массой до 4850 кг. Это существенно ниже возможностей таких РН, как «Протон-М», Ariane 5 и «Зенит-3SL». В данном сегменте средний носитель SpaceX скорее конкурирует с «Наземным стартом» (НК №10, 2013, с.40-41). А учитывая, что фактическая масса, введенная «Фолконом-9», пока не превышала 3500 кг, то конкурентом ему выступает и «Союз-СТ-Б», способный при старте из Куру вытащить на геопереходную орбиту 3250 кг. Но «Наземный старт» погоды не делает, а «Союз-СТ-Б» используется в основном для запуска правительственных и коммерческих КА на низкие и средние орбиты.

В результате Falcon 9 v1.1 способен «увести» часть клиентов, которые запускают на Ariane 5 легкие спутники в качестве «попутных пассажиров». Это затруднит ArianeSpace подбор пар для «даблшотов» и подвигнет европейцев к скорейшему внедрению обновленной ракеты Ariane 5ME, которая сможет выводить по два тяжелых КА за один пуск.

Конечно, такой «монстр», как Falcon Heavy, обещающий 21 тонну на геопереходной орбите, способен заткнуть за пояс любого конкурента на десять лет вперед. Однако его выдающаяся энергетика не будет востребована на коммерческом рынке. Скорее всего, ракету придется запускать с неполной заправкой, что не слишком выгодно: уменьшение рабочих запасов топлива никак не снижает массу дорогой конструкции. В такой конфигурации тяжеловес Элона Маска не будет обладать подавляющим преимуществом перед «Протоном-М» или Ariane 5. Возможно, ситуацию сможет улучшить повторное использование матчасти. Но этого надо еще добиться, и вовсе не факт, что SpaceX на этом пути ожидает быстрый успех.

Кроме того, не стоит преувеличивать ценовых конкурентных преимуществ РН фирмы SpaceX. Никто, кроме владельцев компании, конечно, не знает их себестоимости. Вполне возможно, что декларируемые цены обеспечивают лишь некоторую минимальную



▲ Командир Центра космических и ракетных систем генерал-лейтенант Эллен Павликовски подписывает соглашение об обмене данными с гендиректором SpaceX Элоном Маском

рентабельность, тогда как и «Протон-М», и «Союз-СТ» все еще имеют некоторый запас для снижения ценника.

Американский обозреватель Энди Пастор из Wall Street Journal заявил со ссылкой на отраслевых чиновников, что SES «получила определенную скидку от декларируемой цены порядка 60 млн \$». «Тем не менее многие представители промышленности предсказывают, что цены SpaceX в конечном счете вырастут примерно до 100 млн \$ за пуск», – пишет он.

▼ Оператор контролирует процесс огневых испытаний двигателя Merlin



Обозреватель также отмечает, что, несмотря на обширный пусковой манифест, SpaceX «еще очень далека от агрессивного графика, необходимого для выполнения своих будущих обязательств». «Отныне руководство SpaceX не имеет права на ошибку, доказывая надежность ракеты и возможность запуска в установленное время», – говорит Кристофер Бо, президент консалтинговой компании Northern Sky Research LLC. – Это для него целая новая глава.

В общем, в соответствии со второй точкой зрения, никаких фундаментальных изменений рынка коммерческих запусков в ближайшие годы не произойдет. Скорее следует ожидать усиления конкурентной борьбы за федеральные заказы. SpaceX намерена стать основным поставщиком услуг по запуску полезных нагрузок ВВС США в рамках программы «Развитого одноразового носителя» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Цель – побороться за рынок, в который мертвой хваткой вцепился альянс ULA – уже давно была стремлением SpaceX.

Меморандум о взаимопонимании, подписанный между ВВС, Национальным разведывательным управлением NRO и NASA, открывает SpaceX подобные возможности в области конкуренции за контракты. В конце 2012 г. компания получила две миссии класса EELV (НК №2, 2013, с.50-51). Запуски ракет Falcon 9 в 2014 г. и Falcon Heavy в 2015 г. соответственно являются частью третьего этапа программы орбитальных и суборбитальных миссий OSP (Orbital/Suborbital Program 3).

В этой связи примечательно, что успех SES-8 также стал вторым из трех полетов, необходимых для сертификации Falcon 9, чтобы ракета смогла летать в рамках программы EELV. После того, как носитель будет сертифицирован, SpaceX сможет бороться за все миссии по космическим программам в интересах национальной безопасности. Если существующие ракеты Falcon 9 и их более мощные варианты докажут свою надежность, то компания Маска сможет сломать фактическую монополию гигантов Lockheed Martin и Boeing, которые запускают военные спутники. Именно на этом рынке SpaceX может добиться гораздо большего успеха, чем на «коммерческом фронте».

С использованием сообщений www.ses.com, spaceflightnow.com, nasaspaceflight.com, wsj.com

USA-247: как захватить весь мир, не привлекая внимания?..



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

5 декабря в 23:14:30 PST (6 декабря в 07:14:30 UTC) со стартового комплекса SLC-3E авиабазы Ванденберг стартовые расчеты компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке 4-й эскадрильи 30-го космического крыла ВВС США осуществили успешный пуск PH Atlas V (№ AV-042, конфигурация 501) со спутником Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office). На борту также находились 12 наноспутников класса «кубсат», принадлежащих различным организациям.

У заказчика запуск обозначался NRO L-39. После выхода на орбиту основной полезный груз получил в каталоге Стратегического командования США наименование USA-247, номер 39462 и международное обозначение 2013-072A. Попутные КА получили номера от 39463 до 39474 с соответствующими буквенными индексами.

Хотя никаких данных о назначении, характеристиках и траектории основного аппарата не публиковалось, наблюдатели-любители обнаружили его в день запуска на орбите с параметрами:

- наклонение – 123.0°;
- минимальная высота – 1076 км;
- максимальная высота – 1086 км;
- период обращения – 106.8 мин.

На основании параметров орбиты выведения и типа использованного носителя аппарат был отнесен к спутникам радиолокационной разведки Toraz, или FIA Radar.

Подготовка и пуск

Обратный отсчет операции в Ванденберге начался примерно за 7 часов до открытия стартового окна. На Atlas V подали напряжение для проверки электрических систем и бортовых компьютеров. Кроме того, проверялась надежность связи с наземными станциями слежения, и настраивалось оборудование Западного полигона.

На площадке SLC-3E тестировалась мобильная башня обслуживания (МБО). Комплекс в Ванденберге отличается от «чистого старта» (Clean Pad) на мысе Канаверал: SLC-3E имеет фиксированную кабель-заправочную мачту на стартовом столе и подвижную МБО.

Стартовые расчеты проверили системы связи ракеты, работающие в диапазонах C и S, и протестировали систему аварийного прекращения полета и другую бортовую радиоэлектронику. Началась продувка отсеков носителя и стартовой площадки азотом.

Заправка носителя началась в 21:03 одновременно с возобновлением отсчета

с отметки T-02:00:00. Поскольку горючее (94 600 л керосина RP-1) в первую ступень ССВ (Common Core Booster) заправили заранее, необходимо было залить только криогенные компоненты: 189 000 л жидкого кислорода в бак окислителя первой ступени ССВ, около 16 300 л жидкого кислорода в бак окислителя ступени Centaur и 49 200 л жидкого водорода в бак горючего. При старте первая ступень (Atlas) содержала 284 089 кг, а вторая (Centaur) – 20 830 кг компонентов топлива.

В T-00:35:00 началась еще одна серия проверок, в том числе финальные тесты электрики и системы прекращения полета, которая в этот момент работала в разомкнутом контуре. В бортовые компьютеры был загружен самый свежий вариант программы выведения, построенный с учетом последних моделей высотного ветра.

Пока шла заправка, изменилось расчетное время старта: вместо 23:13:00 PST его перенесли на 23:14:30. Из-за этого последняя встроенная задержка на T-00:04:00 продолжалась не девять минут, как было записано в плане, а 10 с половиной. За это время полезная нагрузка была переведена на автономное питание. Стартовая команда провела опрос готовности систем для перехода на терминальный обратный отсчет.

На отметке T-00:04:00 пиротехнические средства носителя и наземных систем были взведены, через минуту начался наддув баков первой ступени до уровня летной готовности, и остановилась подпитка баков жидким кислородом. В T-00:02:45 на бортовое питание перешла система аварийного прекращения полета, в T-00:01:58 – остальные системы ракеты. Через 3 сек контроль за носителем взяла на себя автоматика.

За 90 секунд до старта включилась система управления полетом. В T-00:00:40 все баки находились под рабочим давлением, и по громкоговорящей связи ЦУПа зазвучали слова: «Atlas в норме! Centaur в норме!», подтверждая, что все системы готовы к запуску.

В T-00:00:02.7 прошла команда «зажигание»: двухкамерный двигатель РД-180 первой ступени ожил и начал набор тяги до номинала в 390.2 тс. Процесс запуска контролировали компьютеры, отслеживая, чтобы двигатель вышел на режим до того, как устройства удержания («колотки») освободят ракету.

Старт состоялся точно в срок: Atlas V с громкоподобным ревом сошел с пускового устройства. Через 18 сек начался разворот на запланированную трассу полета, уходящую на юго-запад.

Atlas V преодолел скорость звука примерно в момент T+00:01:20 и прошел уро-

вень максимального динамического давления примерно десять секунд спустя. Тяга РД-180 на короткое время планомерно уменьшилась, а затем вновь выросла до номинала, чтобы в вакууме достигнуть 423.4 тс.

Пока работала первая ступень, начались приготовления к включению блока Centaur: единый пироклапан подал давление в реактивную систему управления и начал этап захлаживания маршевого двигателя RL10A-4-2 для подготовки к запуску.

В момент T+00:03:35 был сброшен головной обтекатель (ГО) диаметром 5.4 м. С этого момента миссия NRO L-39 вошла в «новостной блокаут»: по требованиям секретности выдача информации о ходе полета прекратилась.

Судя по расчетной циклограмме, перед выключением осуществлялось дросселирование РД-180, чтобы удерживать перегрузку на постоянном уровне в пять единиц. Примерно в T+00:04:00 закончила работу первая ступень. Шесть секунд спустя включилась пиротехническая система разделения: восемь пороховых тормозных двигателей увели «Атлас» от «Центавра», чтобы включение двигателя второй ступени было чистым. RL10A-4-2 развил тягу 10 120 кгс, чтобы выйти на промежуточную орбиту.

Эксперты полагают, что основная цель NRO L-39 была достигнута двумя включениями разгонного блока: первое обеспечило





выход на эллиптическую орбиту с низким перигеем и апогеем около 1100 км; после пассивного полета в апогее произошло второе включение, скругляющее орбиту, после чего полезный груз отделился.

Sentaur продолжил полет, чтобы сформировать условия отделения попутных КА. Разгонный блок выполнил еще два включения, уменьшив высоту и наклонение орбиты. В итоге Sentaur был найден сообществом астрономов-любителей на орбите наклонением 120.44° и высотой 483×898 км.

ULA сообщила об успехе миссии сразу после 01:00 PST, еще до отделения 12 кубсатов. Эта операция началась в 02:22 и закончилась в 02:38 PST. Орбитальные элементы малых КА, как и для основной полезной нагрузки, не выдавались, их параметры орбит не публиковались.

Радиолокационный октопус

Вообще говоря, отсутствие официального сообщения о назначении запущенного КА – нормальная практика не только секретных служб, но и многих других государственных организаций. Однако от бдительного ока дотошных наблюдателей ничто не ускользает: астрономы-любители не только предсказывают тип спутников-шпионов до запуска и идентифицируют после него, но и даже снимают видеоролики прохода их по небосводу.

В случае USA-247 прогноз был сделан задолго до старта и оправдался полностью. Еще в апреле 2012 г. руководитель международной сети наблюдателей Тед Молчан заявил, что в пусках с обозначениями NRO L-39 и NRO L-45 будут выведены на орбиту третий и четвертый аппараты радиолокационного наблюдения типа FIA Radar* в дополнение к двум уже запущенным (НК №11, 2010; №6, 2012).

Радиолокационные спутники FIA Radar			
Название аппарата	Дата запуска	Обозначение миссии	Ракета-носитель
Topaz 1 (FIA Radar 1)	21.09.2010	NRO L-41 (USA-215)	Atlas V (501)
Topaz 2 (FIA Radar 2)	03.04.2012	NRO L-25 (USA-234)	Delta IV M+(5,2)
Topaz 3 (FIA Radar 3)	06.12.2013	NRO L-39 (USA-247)	Atlas V (501)
Topaz 4 (FIA Radar 4)	2015?	NRO L-45	Atlas V (501)

Откуда проистекала уверенность канадского эксперта?

Дело в том, что эти четыре номера полетных заданий впервые появились вместе в одном документе – в формальном запросе Управления программы EELV, ведающего в ВВС США заказами средних и тяжелых носителей Atlas V и Delta IV, о намерении заказать четыре пуска с базы Ванденберг в интересах NRO в рамках общего контракта с фирмой Delta Launch Services Inc. (дочерним предприятием McDonnell Douglas Corp., которая тогда, в свою очередь, входила в состав Boeing Co.). Документ этот был датирован 21 июня 2002 г. и предусматривал оформление заказа у единственного поставщика не позднее 30 сентября 2002 г. Первый пуск планировался в 2004 финансовом году (ф.г.), а последний – в 2007 ф.г.

Носители для этих запусков входили во второй блок продаж носителей EELV, включавший ракеты для 28 пусков: девять Atlas V компании Lockheed Martin и девятнадцать Delta IV фирмы Boeing. Однако в октябре 2003 г. семь из этих 19 пусков были переданы Lockheed Martin – так Boeing был оштрафован за якобы промышленный шпионаж на раннем этапе программы EELV. В частности, было отменено действовавшее с 1998 г. положение о том, что все военные пуски с Ванденберга на орбиты с высоким наклонением выполняются только ракетами Delta IV, и три из четырех интересующих нас пусков

перенесли на Atlas V. Лишь первый – NRO L-25 – остался на первоначально выбранном носителе, так как реконструкция стартового комплекса SLC-3E под ракеты Atlas V не могла быть завершена к запланированной дате первого старта в 2005 г.

Обозначения и задачи пусков после смены поставщика сохранились, а ракеты по-прежнему имели общую характеристику: они и только они запускались с Ванденберга с обтекателями большого диаметра (свыше 5 м)**.

Из-за многолетних переносов первого старта КА FIA Radar с одной стороны и из-за задержки пусков ракет Delta IV с Ванденберга с другой запланированная очередность полетов нарушилась. В результате первым в сентябре 2010 г. стартовал Atlas V в конфигурации 501, а вторым – оставленная для первого пуска Delta IV в варианте M+ (5,2).

Эти предварительные соображения о характере полезного груза NRO L-39 сменились полной уверенностью, когда были опубликованы уведомления для пилотов NOTAM с координатами трех закрываемых зон на ночь с 5 на 6 декабря (с 22:58 до 01:09 PST). Эти участки лежали строго на юго-запад от Ванденберга, что соответствовало уже известному для FIA Radar ретроградному наклонению 123°.

Наконец, разработчики двух аппаратов-попутчиков опубликовали предварительные орбитальные элементы на свои КА, проставив в них наклонение 120.5°, весьма близкое к названному выше.

Все это и дало право Уильяму Грэму (William Graham), постоянному автору сетевого ресурса nasaspacelife.com, утверждать 5 декабря, перед запуском: «Основная полезная нагрузка миссии, выполняемой в четверг, – секретный спутник NRO. Контракт на его запуск был заключен в 2003 г. в рамках второго блока закупок «Развитых одноразовых носителей» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle). Как и большинство спутников NRO, данная миссия засекречена, однако некоторые особенности пусковой кампании позволяют вывить ее детали. NRO L-39 запущен с помощью PH Atlas V в конфигурации 501, ранее использованной для NRO L-41. Уведомления для пилотов по запуску показали, что ракета следует по той же траектории, вывода спутник на аналогичную орбиту. Напрашивается вывод о запуске третьего КА текущего поколения аппаратов радиолокационной разведки NRO, к которому относятся NRO L-41 и NRO L-25».

FIA Radar – новейшая разработка фирмы Lockheed Martin. Радиолокационная аппа-

* Часть программы «Будущая архитектура спутников видовой разведки» FIA (Future Imagery Architecture). Программа была начата в 1999 г. и имела целью создание оптических и радиолокационных аппаратов наблюдения нового поколения взамен имеющихся Crystal (KH-11) и Опух (Lacrosse). Контракт на спутники обоих типов был выдан фирме Boeing. В первой половине 2000-х программа столкнулась с рядом проблем, которые привели к значительному отставанию от графика и перерасходу средств. В 2005 г. разработку оптического компонента прекратили, и Lockheed Martin было предложено изготовить два дополнительных оптических спутника типа KH-11, чтобы предотвратить разрыв в наблюдениях. Контракт на радиолокационные спутники с условным наименованием FIA Radar сохранила фирма Boeing. Подробнее см. НК № 4, 2001, с. 38-39; № 1, 2004, с. 40-42; № 1, 2008, с. 31; № 11, 2010, с. 30-31; № 6, 2012, с. 24-25; № 8, 2012, с. 62-63.

** Вариант Atlas V (501) используется редко. До сих пор он совершил лишь четыре полета: один с Ванденберга с первым КА FIA Radar, а еще три – с Канаверала с космопланом X-37В. Большой и тяжелый пятиметровый обтекатель проигрывает четырехметровому от варианта 401, который обычно и используется, обеспечивая выведение большей массы. Применение пятиметрового обтекателя оправданно, когда под ним находится относительно легкий, но крупногабаритный полезный груз.



няли свою орбиту до рабочей высотой 1095×1111 км с периодом обращения 107.32 мин.

Астрономы ожидали, как скоро начнет активно маневрировать USA-247 – ведь этот процесс очень интересно наблюдать! И спутник не подвел своих поклонников – уже к 5 января он занял рабочий эшелон 1095×1111 км.

И еще одна важная деталь. Орбиты двух первых КА были разнесены на 180° по долготе восходящего узла, а стартовое окно USA-247 предполагало, что его орбитальная плоскость будет на полпути между ними. Действительно, на момент выхода КА на рабочую орбиту ее узел находился ровно на 90° восточнее, чем у USA-215 и на 90° западнее, чем у USA-234.

Бюджетные документы NRO, попавшие в руки репортеров Washington Post в августе 2013 г. (НК № 10, 2013, с.60-61), указывают на существование серии из пяти радиолокационных КА Тораз, а также следующих за ними спутников Тораз Block II. Для аппаратов

В качестве альтернативного варианта можно предположить, что спутник USA-193 (NRO L-21)* был прототипом аппарата Тораз, а «рабочими» являются остальные четыре спутника. Тогда не исключено, что вновь заказанная ракета потребуется для запуска первого спутника типа Block II, финансирование которых должно было открыться к 2013 ф.г.

Кроме спутников FIA Radar, NRO продолжает работать с тремя старыми «Ониксами», оснащенными радаром синтезированной апертуры. Их запуски начались 2 декабря 1988 г., когда челнок «Атлантис» развернул USA-34 во время миссии STS-27. Три последующих аппарата запускались на «Титанах-4» с авиабазы Ванденберг. Пятый и последний аппарат стартовал с мыса Канаверал, чтобы «расшить» узкие места пускового манифеста. Заодно он использовал последний носитель семейства Titan IV.

Пять КА Опух (из которых одновременно работали не более четырех) использовали два разных наклонения орбит: первый, третий и пятый – 57°, второй и четвертый – 68°.

Сейчас в работе остаются три спутника – USA-133, -152 и -182, – запущенные соответственно 24 октября 1997 г., 17 августа 2000 г. и 30 апреля 2005 г. Первенец группировки, USA-34, был сведен с орбиты в 1997 г. Второй аппарат, USA-69, запущенный 8 марта 1991 г., проработал двадцать лет – до 26 марта 2011 г.

В «утекшем» обосновании бюджета обсуждалось «сведение с орбиты базового спутника Опух» в качестве меры сокращения затрат. Судя по дате подготовки документа, речь должна идти о планах вывести в ближайшее время из эксплуатации USA-133.

Эмблемой запуска 5 декабря стал чудовищный осьминог, сидящий верхом на земном шаре. А девиз «От нас нигде не скрыться» (Nothing is beyond our reach) представители СМН рассматривают как попытку закрыть глаза на политический резонанс от последних действий «разведывательного сообщества» (вспомним скандалы и разоблачения слежки спецслужб за своими союзниками и за собственными гражданами). Представитель NRO подтвердил, что логотип миссии в самом деле означает, что никто не сможет избежать наблюдения.

ратура КА позволяет выполнять съемку объектов независимо от погоды (наличия облаков) или времени суток. Данные об аппарате и полезной нагрузке засекречены, однако характеристики использованных РН показывают, что масса КА не превышает 5200 кг.

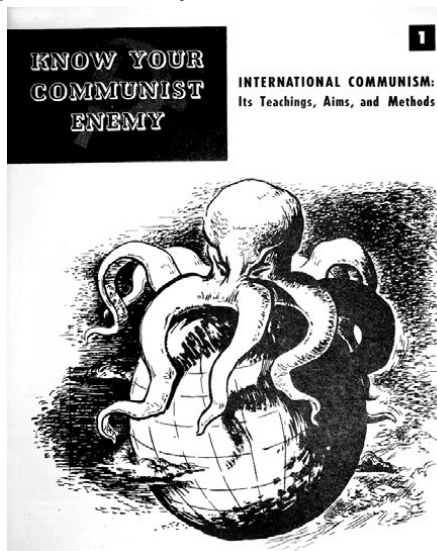
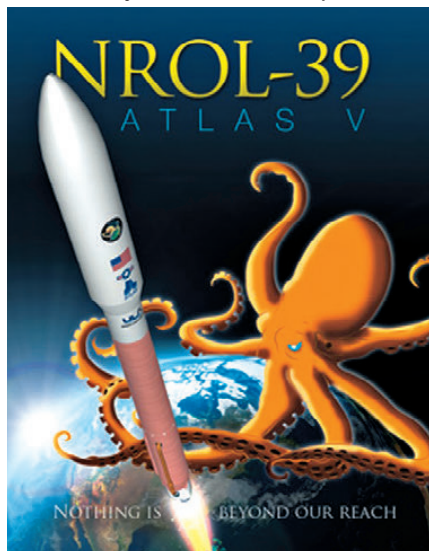
Ретроградное наклонение 123° соответствует по доступным для съемки районам прямому наклонению 57° – одному из двух использовавшихся в предыдущей системе радиолокационного наблюдения Опух/Lacrosse. (Собственно, именно это совпадение позволило в 2010 г. выдвинуть предположение о том, что USA-215 является первым радиолокационным разведчиком нового поколения.) Анализ ретроградной орбиты высотой порядка 1100 км показывает, что при сохранении углов обзора 30...60° такая орбита позволяет расширить полосу обзора на 1/3, причем энергетический проигрыш за счет большей высоты полета не превышает 2 дБ.

Оба запущенных ранее КА FIA Radar были выведены на орбиты со сходными параметрами: у первого начальная высота составила 1058×1088 км, у второго – 1084×1094 км. В течение первого месяца полета с использованием бортовых двигателей спутники под-

предыдущего поколения используется кодовое обозначение Опух, указывая на то, что название Тораз закреплено за спутниками по программе FIA.

Пятый спутник из бюджета NRO представляет некоторую проблему, поскольку для него как будто нет места в составе орбитальной группировки. Конечно, он мог быть заказан как запасной на случай аварии одного из основных КА при выведении или на орбите. Не исключено также, что именно для него 26 июня 2013 г. была заказана Delta IV в варианте M+ (5,4) – такая же, какая была использована в пуске NRO L-25.

▼ Эмблема пуска NRO L-39 и иллюстрация из американской антикоммунистической книги 1977 года



* NRO L-21 выведен на орбиту в декабре 2006 г.и, по некоторым сообщениям, являлся технологическим демонстратором программы КА радиолокационной разведки следующего поколения. Он отказал сразу после запуска и был уничтожен с помощью ракеты SM-3 в феврале 2008 г., якобы «для минимизации загрязнения атмосферы и моря, в случае если после возвращения с орбиты уцелеет ДУ спутника».

Когда новость о запуске американского спутника-шпиона просочилась в мир, в сообщениях комментаторов явственно сквозили обида, гнев, ярость и даже страх: с их точки зрения, одного взгляда на официальный логотип хватало, чтобы приклеить миссии NRO L-39 бирку «Зло в чистом виде» (Evil).

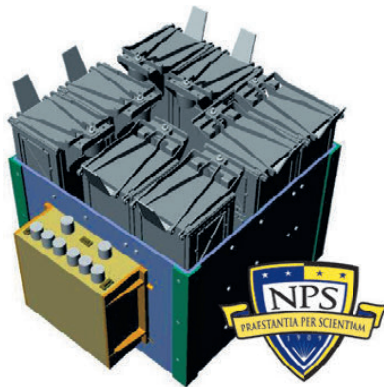
Новостная сеть Russia Today комментировала ее, не стесняясь в эпитетах: «От нас нигде не скрывается» – похваляется NRO на нижней части эмблемы, которую можно описать как злобного головоногого моллюска с нахмуренными бровями, который запускает свои щупальца во все уголки Земли. Этот логотип очень точен, если не сказать более... Правительственное агентство, по-видимому, хочет показать, что Америка завоевала не только весь мир, но и все за его пределами, в том числе небеса, ад и даже мать-природу... Читатели в шоке от возвышенного высокомерия последней шпионской миссии, сравнивая ее символику с лозунгами сатанистов и иллюминатов, используемыми правительством Соединенных Штатов в других шпионских космических миссиях...»

Лучшие друзья супершпиона – «драгоценные камешки»

МКА, предоставленные для миссии NRO L-39 правительственными организациями, были скомпонованы в многоспутниковую экспериментальную полезную нагрузку GEMSat (Government Experimental Multi-Satellite), смонтированную в специальном контейнере* на нижнем днище блока Centaur. «Пассажиры», предназначенные для уникальных научных экспериментов и демонстрации концепций использования высокотехнологичных решений, разработаны в ряде лабораторий, университетов и государственных учреждений США при финансовом посредничестве Директората интеграции миссий (Mission Integration Directorate) NRO и Программы пусковых услуг NASA.

Комплект GEMSat содержит 12 спутников класса «кубсат», установленных в восемь диспенсеров P-POD (Poly Pico Orbital Deployers) производства Политехнического

▼ Транспортный контейнер для доставки на стартовую площадку со всеми 12 кубсатами



▲ Адаптер NPScul содержит 8 диспенсеров P-POD

университета штата Калифорния в Сан-Луис-Обиспо. В свою очередь, диспенсеры интегрированы в адаптер NPScul (Naval Postgraduate School CubeSat Launcher), изготовленный Школой повышения квалификации кадров ВМФ. В состав комплекта входят следующие диспенсеры:

- ◆ с тремя одинарными кубсатами M-Cubed 2, IPEX (CP 8) и Cunosat-1;
- ◆ с двумя полуторными кубсатами Firebird A/B;
- ◆ с тройным кубсатом Alice;
- ◆ с двумя полуторными кубсатами Aerocube-5a/5b;
- ◆ с тройным кубсатом SMDC-ONE 2.3;
- ◆ с тройным кубсатом SMDC-ONE 2.4;
- ◆ с тройными кубсатами TacSat-6;
- ◆ с тройным кубсатом SNaP-1.

Aerocube-5a/5b, Alice, SNaP-1, SMDC-ONE 2.3/2.4 и TacSat-6 разработаны и запущены при участии NRO. Это не первая подобная миссия Управления: первые супершпионы расщедрились на попутное выведение МКА в августе 2012 г. (запуск NRO L-36).

По словам майора Дэвида Иллсли (David Illsley), начальника отделения общих решений управления программы кубсатов NRO, «[данный] попутный запуск рассматривается как важная веха в реализации последовательного доступа в космос для расширения возможностей NRO и других организаций разведывательно-оборонного сообщества. Тот факт, что автономный запуск подобных аппаратов с территории Соединенных Штатов затруднен, стал узким местом в продвижении МКА... Некоторые полезные нагрузки на GEMSat проверят технологии аппаратов второго поколения. Высокий темп разработки и демонстрации позволяет быстро перейти от инноваций к эксплуатации новых решений».

Выведение на орбиту студенческих научных аппаратов *Cunosat-1, IPEX, M-Cubed 2, Firebird A/B* обеспечено в рамках программы поддержки запусков образовательных наноспутников ELaNa (Educational Launch of Nanosatellites; *HK* № 1, 2014, с.42), проводимой NASA. Миссия под названием ELaNa II по первоначальному плану должна была состояться два года назад. Следующий полет (ELaNa V) запланирован на февраль 2014 г.: студенческие кубсаты стартуют на PH Falcon 9 v1.1 в рамках третьей миссии компании SpaceX по коммерческой доставке грузов на МКС.

* Контейнер спроектирован компанией ULA по заказу NRO: вследствие переделки системы наддува появился дополнительный объем для размещения дополнительной полезной нагрузки на кормовой переборке верхней ступени. В сокращении угадывается игра слов: начало его можно прочитать как «драгоценные камни», или «ювелирные украшения».

Таким образом, к настоящему времени в четырех успешных полетах в рамках программы ELaNa на орбиту доставлено 32 МКА различного назначения. Эксперты отмечают, что выполнение программы дает NASA в частности и США в целом огромные возможности: затраты на миссии минимальны, а круг решаемых технологических и научных задач широк. Использование «университетских» кубсатов в какой-то степени напоминает систему распределенных вычислений – только вместо массивов данных участники оперируют спутниками, на которых одновременно обрабатываются перспективные решения КА будущего, чего невозможно добиться на одном «большом» аппарате. И, естественно, привлечение учащихся к созданию МКА обеспечивает широкую кадровую базу для американской аэрокосмической промышленности.

Пара идентичных спутников *Aerocube 5A и 5B (AC-5)* фирмы Aerospace Corporation (некоммерческий «мозговой центр», финансируемый из федерального бюджета) – полуротные кубсаты, которые будут использоваться для испытания систем определения их положения и ориентации в пространстве. Вторичные эксперименты на МКА включают испытание системы сокращения времени их пребывания на орбите (борьба с «космическим мусором») и проверки датчиков мониторинга среды (давление, температура и вибрация под ГО) во время запуска.

▼ Тройной кубсат ALICE



Тройной кубсат *ALICE* построен Технологическим институтом ВВС США на базе «конструктора» фирмы Pumpkin Inc. в рамках программы Colony 1, проводимой NRO. МКА несет эксперимент по проверке возможности использования углеродных нанотрубок в качестве источника электронов в перспективных ионных ДУ, а также интегрированный миниатюрный электростатический

анализатор iMESA (Integrated Miniaturized Electrostatic Analyzer) для исследования плазмы. Аналогичный прибор был на борту аппарата STPSat-3, запущенного 19 ноября 2013 г. (НК № 1, 2013, с.40-41).

Остальные четыре «военных» аппарата – тройные кубсаты, разработанные Армией США для демонстрации возможности перспективных систем связи на базе наноспутников.

SMDC-ONE 2.3 и 2.4 служат для изучения вопроса, могут ли МКА использоваться для сбора данных от наземных датчиков и коммуникации между военнослужащими на поле боя. Спутники (имеющие имена собственные Charlie и David) – четвертый и пятый аппараты серии SMDC-ONE, запущенные в рамках программы, проводимой Командованием космоса и противоракетной обороны Армии США. МКА должны обеспечить прием пакетов данных от нескольких наземных датчиков и передачу этих данных на наземные станции.

SNaP-1 (SMDC Nanosatellite Program 1) будет выполнять отдельные эксперименты в поддержку программы персональной связи на поле боя. Считается технологическим демонстратором; реальные особенности МКА неизвестны. В каталог Стратегического командования внесен под именем SNaP-3; в то же время известно, что Армия США планирует развернуть экспериментальную группировку из трех тройных кубсатов SNaP-3 для демонстрации загоризонтной ретрансляции радиосигналов и информации от необслуживаемых датчиков.

TacSat-6 (Tactical Satellite 6), изготовленный Исследовательской лабораторией ВВС США и несущий демонстрационную связную полезную нагрузку Армии США, будет работать совместно с Управлением оперативного реагирования в космосе ORS. Это четвертый аппарат программы технологических исследовательских спутников TacSat: первым в 2006 г. был запущен TacSat-2, затем, в 2009 г., – TacSat-3 и в 2011 г. – TacSat-4. Более сложный TacSat-5 все еще находится в стадии разработки, тогда как TacSat-1 устарел вследствие задержек запуска, и его миссию отменили.

Одинарный кубсат *Cunysat 1* – совместный проект нескольких американских институтов по исследованию ионосферных возмущений: измеряя изменения навигационных сигналов GPS, аппарат сможет определить нарушения плотности ионосферных зарядов. МКА, разработанный в Городском университете Нью-Йорка (City University of New York) и колледже Медгара Эверса (Medgar

▼ **Cunysat-1**



Evers College), несет 12-канальный приемник сигнала L1 системы GPS с частотой опроса 50 Гц и возможностью записи фазовых амплитуд. Кроме того, спутник будет мониторить частоту своего вращения, а также эффективность аккумулятора и солнечных элементов в течение срока его полета.

«Эксперимент с интеллектуальной полезной нагрузкой» IPEX (Intelligent Payload Experiment), он же CP 8 – одинарный кубсат, разработанный специалистами Лаборатории реактивного движения JPL, Центра космических полетов имени Годдарда и Политехнического университета штата Калифорния в Сан-Луис-Обиспо. Цель миссии – демонстрация бортовой обработки информации с целью снижения объема данных, сбрасываемых на Землю. Это необходимо для создания «умного модуля полезной нагрузки» IPM (Intelligent Payload Module), который будет использован в системе получения тепловых инфракрасных изображений TIR (Thermal Infrared Imager) перспективного космического аппарата HypSIRI (Hyperspectral Infrared Imager). В качестве имитаторов реальных инструментов используются пять коммерческих 3-мегапиксельных камер.



«Мичиганский многоцелевой мини-спутник-2» *M-Cubed 2* (Michigan Multipurpose Minisatellite 2) – одинарный кубсат, выполняющий съемку Земли с разрешением 200 м и демонстрацию системы обработки изображений с использованием программируемой логической матрицы FPGA. Эксперимент подготовлен в партнерстве с Лабораторией реактивного движения JPL и Калифорнийским технологическим институтом. Спутник оснащен камерой OV2655 с 2-мегапиксельной CMOS-матрицей для передачи полученных изображений на FPGA по запросу. M-Cubed 2 – замена оригинального M-Cubed, который стартовал в рамках программы ELaNa III в октябре 2011 г. и не смог передать полезные данные из-за магнитных наводок от другого выведенного вместе с ним спутника – Explorer-1' Unit 2 Университета штата Монтана.



Picture taken by IPEX (Cal Poly / JPL) on Dec. 6th 2013

Firebird-1A и 1B (Focused Investigations of Relativistic Electron Burst, Intensity, Range and Dynamics) – два идентичных «полуторных» кубсата для исследования поведения релятивистских электронов, образующихся в радиационных поясах Ван Аллена, и изучения их влияния на космическую погоду. Программа проводится Университетом штата Монтана в Боузмане и Мичиганским университетом в Энн-Арборе в сотрудничестве с Университетом Нью-Гэмпшира в Дареме при финансовой поддержке Национального научного фонда. Спутники, изготовленные лабораторией JPL и колледжем Медгара Эверса, будут изучать события, называемые микровспышками (microbursts): когда электроны могут набрать большое количество энергии за доли секунды, нарушая структуру и интенсивность радиационных поясов. Исследования будут дополнены наблюдениями с шаров-зондов в рамках аэростатной программы по изучению потерь релятивистских электронов радиационных поясов BARREL (Balloon Array for Radiation-belt Relativistic Electron Losses).



Новое поколение морских спутников

В полете - Inmarsat-5 F1

8 декабря 2013 г. в 15:11:59.975 ДМВ (12:12:00 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ № 93544) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 № 99546) и телекоммуникационным КА Inmarsat-5 F1, принадлежащим международной компании спутниковой связи Inmarsat Plc. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, 9 декабря в 06:42:40.571 ДМВ Inmarsat-5 F1 отделился от РБ и вышел на орбиту с параметрами (в скобках даны плановые значения):

- наклонение – $26^{\circ}45'30''$ ($26^{\circ}44'57''$);
- высота в перигее – 4251.47 км (4337.99 км);
- высота в апогее – 64 888.82 км (64 999.79 км);
- период обращения – 22 час 54 мин 24.0 сек (22 час 59 мин 22.5 сек).

В каталоге Стратегического командования США спутнику Inmarsat-5 F1 были присвоены номер **39476** и международное обозначение **2013-073A**.

Запуск КА осуществлялся на суперсинхронную переходную орбиту. Такой тип орбиты позволяет сократить расход топлива из бортовых запасов самого КА на изменение наклонения орбиты при переводе его на геостационарную орбиту (ГСО), по сравнению со стандартной геопереходной, имеющей апогей около 35 786 км. Однако такая схема предусматривает существенно большее удаление КА и РБ от Земли и большую длительность выведения. Кроме того, существуют

дополнительные баллистические ограничения (в том числе и из-за большего гравитационного влияния Луны на КА).

При выведении использовалась штатная трасса полета и соответствующие ей районы падения отделяемых частей носителя. «Бриз-М» выдал первый импульс продолжительностью 267 сек для довыведения головного блока на низкую опорную орбиту, три импульса для формирования переходного эллипса с апогеем около 65 000 км и один 209-секундный апогейный импульс для уменьшения наклонения и подъема перигея. Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 55 860.0 сек (15 час 31 мин 00 сек), реальная – 55 840.57 сек.

От Marī до Inmar

Inmarsat-5 F1 стал первым КА в системе связи Inmarsat пятого поколения. К первому поколению были отнесены три спутника системы Marīsat, запущенные с февраля по октябрь 1976 г., когда еще не существовал сам Inmarsat. Эти три КА были изготовлены на базе спутниковой платформы HS-356 фирмы Hughes Aircraft Company (с 2000 г. – Boeing Satellite Systems). Система Marīsat развертывалась США в интересах пользователей на военных и коммерческих судах. До появления этих спутников среднее запаздывание поступления информации с кораблей в открытом океане составляло 12 часов, порой доходя до 48 часов.

Спутники сделали возможной связь с ними в трех ключевых судородных акваториях – Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. Три КА Marīsat обошлись в 40 млн \$,

но продемонстрировали великолепное долголетие: Marīsat 2 проработал 20 лет (до 1996 г.), Marīsat 1 – 21 год (до 1997 г.). Рекордсменом же стал Marīsat 3, уведенный с ГСО на орбиту захоронения 29 октября 2008 г. после 32 лет работы! К моменту его выхода «на заслуженный отдых» на орбите уже находились три КА четвертого поколения.

К первому поколению Inmarsat относятся также три КА MARECS, созданных на основе платформы ECS группой европейских компаний во главе с British Aerospace (BAe). Спутники MARECS были выведены на орбиты с декабря 1981 по ноябрь 1984 г. Европейским космическим агентством (ЕКА), причем старт второго КА в сентябре 1982 г. оказался неудачным из-за отказа третьей ступени РН Ariane 1. Аппараты MARECS запускались уже в интересах Международной организации морской спутниковой связи Inmarsat, основанной в 1979 г. Этой же организации было передано управление КА Marīsat.

Спутники второго поколения стали первыми КА, заказанными непосредственно Inmarsat для себя. Изготовление КА было отдано той же группе компаний во главе с BAe. Четыре КА Inmarsat-2 собрали на базе платформы Eurostar-1000 и успешно запустили в период с октября 1990 по апрель 1992 г. Имея расчетный срок эксплуатации десять лет, эти КА проработали в полтора-два раза больше, а один функционирует до сих пор.

Производство пяти КА третьего поколения переключалось за океан: Inmarsat-3 были собраны на базе платформы AS-4000 компанией Lockheed Martin, хотя модуль полезной нагрузки для них делала Matra Marconi Space, купившая в 1994 г. космическое производство BAe. Это были первые КА Inmarsat, способные формировать несколько узких лучей повышенной мощности в дополнение к глобальным лучам (прежние КА имели транспондеры только для глобального охвата всей территории, расположенной в поле видимости спутника). Пять КА третьего поколения были запущены в период с апреля 1996 г. по февраль 1998 г., причем КА Inmarsat-3 F2 в сентябре 1996 г. вывела на орбиту ракеты «Протон-К» с разгонным блоком ДМ1, и он стал второй коммерческой нагрузкой в истории этого российского носителя. Вся пять Inmarsat-3 остаются до сих пор в строю. Их планируется вывести из эксплуатации не ранее 2018 г.

В апреле 1999 г. организация была приватизирована: в результате получилась компания Inmarsat PLC (штаб-квартира в Лондоне, Великобритания) – один из крупнейших операторов глобальной подвижной спутниковой связи. Вслед за этим изготовление КА четвертого поколения вернулось вновь на традиционное производство BAe, ставшее в 2000 г. подразделением компании Astrium.

Три КА Inmarsat-4, собранных на базе платформы Eurostar-3000GM, стартовали в период март 2005 г. – август 2008 г. (один из них – на «Протоне-М»). Благодаря этим спутникам Inmarsat первым в мире создал глобальную 3G-сеть для мобильной связи BGAN (Broadband Global Area Network) со скоростью передачи данных от 4.8 кбит/сек (голосовой канал) до 432 кбит/сек. По планам Inmarsat, эти КА будут использоваться до начала 2020-х годов.



▲ Заправка аппарата компонентами топлива

Аппараты компании Inmarsat					
Поколение	КА	Платформа, изготовитель	Дата запуска	РН	Дата вывода из эксплуатации
1	Marisat 1	HS-356/Hughes Aircraft Company	19.02.1976	Delta 2914	02.04.1997
	Marisat 2		10.06.1976	Delta 2914	25.09.1996
	Marisat 3		14.10.1976	Delta 2914	29.10.2008
	MARECS A (1)	ECS / British Aerospace	20.12.1981	Ariane 1	20.08.1996
	MARECS B		10.09.1982	Ariane 1	Авария РН
	MARECS B2 (2)		10.11.1984	Ariane 3	01.2002
2	Inmarsat-2 F1	Eurostar-1000/ British Aerospace	30.10.1990	Delta 6925	20.04.2013
	Inmarsat-2 F2		08.03.1991	Delta 6925	Эксплуатируется
	Inmarsat-2 F3		16.12.1991	Ariane 44L	07.2006
	Inmarsat-2 F4		15.04.1992	Ariane 44L	01.04.2012
3	Inmarsat-3 F1	AS-4000/ Lockheed Martin	03.04.1996	Atlas 2A	Эксплуатируется
	Inmarsat-3 F2		06.09.1996	«Протон-К»/Блок ДМ1	Эксплуатируется
	Inmarsat-3 F3		18.12.1996	Atlas 2A	Эксплуатируется
	Inmarsat-3 F4		04.06.1997	Ariane 44L	Эксплуатируется
	Inmarsat-3 F5		22.01.1998	Ariane 44LP	Эксплуатируется
4	Inmarsat-4 F1	Eurostar-3000GM/ Astrium	11.03.2005	Atlas 5	Эксплуатируется
	Inmarsat-4 F2		08.11.2005	Zenit-3SL	Эксплуатируется
	Inmarsat-4 F3	Alphasat/Astrium, Thales Alenia Space	18.08.2008	«Протон-М»/«Бриз-М»	Эксплуатируется
	Inmarsat-4A F4 (Alphasat)		25.07.2013	Ariane 5ECA	Эксплуатируется
5	Inmarsat-5 F1	BSS-702HP/Boeing Satellite Systems	08.12.2013	«Протон-М»/«Бриз-М»	Испытания
	Inmarsat-5 F2		2-й квартал 2014 г.	«Протон-М»/«Бриз-М»	Производство
	Inmarsat-5 F5		3-й квартал 2014 г.	«Протон-М»/«Бриз-М»	Производство
	Inmarsat-5 F4		n/o	n/o	Производство

n/o – подлежит определению.

Boeing vs Astrium/Thales

В качестве создателей КА пятого поколения в середине первого десятилетия нового века Inmarsat рассматривал альянс компаний Astrium и Thales Alenia Space, разрабатывавших по заказу ЕКА новую сверхмощную платформу Alphasat. 23 ноября 2007 г. ЕКА и Inmarsat подписали соглашение о создании государственно-частного партнерства для строительства на базе Alphasat сверхтяжелого спутника связи Inmarsat XL. Аппарат должен был нести реконфигурируемую полезную нагрузку L-диапазона с антенной диаметром 11 м. Однако изготовление Inmarsat XL задерживалось, поэтому на КА решено было поставить полезную нагрузку типа BGAN. Как следствие, КА был отнесен к четвертому поколению Inmarsat, получив новое имя – Inmarsat-4A F4.

Для нового же поколения КА компания предпочла проверенную платформу экспериментальной: в августе 2010 г. Inmarsat подписала контракт с Boeing стоимостью около 1.2 млрд \$ об изготовлении трех КА на базе платформы BSS-702HP. Спутники предназначены для создания новой глобальной широкополосной сети Global Xpress (GX) в Ka-диапазоне для передачи данных на компактные пользовательские терминалы со скоростью до 50 Мбит/сек и до 5 Мбит/сек – с терминалов на КА. Три КА будут работать

совместно с шестью наземными станциями: каждый спутник Inmarsat-5 будет обслуживаться двумя полностью дублированными станциями.

Inmarsat-5 F1 предназначен для предоставления услуг системы GX в Европе, на Ближнем Востоке, в Африке и Азии, Inmarsat-5 F2 – в Америке, Inmarsat-5 F3 – в Тихоокеанском регионе. Для дополнительной устойчивости системы сеть Global Xpress будет дополняться стандартным комплексом услуг, предоставляемых через спутники Inmarsat-4.

Аппарат Inmarsat-5 F1 изготовлен на базе платформы BSS-702HP (HP от High Power) на заводе в г. Эль-Сегундо (шт. Калифорния). Стартовая масса КА – 6070 кг, сухая – 3700 кг. В стартовом положении он имел габариты 6980×3210×3676 мм. Система электропитания включает две шестисекционные панели СБ (размах – 48.1 м) с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия с тройным переходом. В начале работы система электропитания обеспечивает мощность 15 кВт, а в конце 15-летнего гарантийного срока службы – не менее 13.8 кВт.

Для перевода на геостационарную орбиту на спутнике стоит апогейный двухкомпонентный двигатель типа R-4D тягой 445 Н, работающий на монометилгидразине (ММГ) и азотном тетраоксиде (АТ). Для приведения к нулю эксцентриситета, выхода в рабочую точку и удержания в ней используются четыре ионных электродвигателя XIPS-25 с диаметром «сопла» 250 мм, работающих на ксеноне. Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Для обеспечения более стабильных тепловых условий полезной нагрузки и платформы КА в его систему терморегулирования были введены радиаторы увеличенной площади. Они позволяют повысить надежность и продолжительность службы КА на орбите.

Полезная нагрузка Inmarsat-5 F1 работает в Ka-диапазоне и формирует 89 фиксированных точечных лучей для обеспечения частных клиентов услугами высокоскоростной передачи данных, радиотелефонии, доступа в Интернет на суше, море и в воздухе. Помимо использования частными клиентами, сеть GX может быть применена правительственными организациями разных стран для передачи данных в чрезвычайных ситуациях (когда наземные сети повреждены или отсутствуют), для телемедицины и дистанционного образования, для контроля инфраструктуры (нефте- и газопроводов, энергосетей, транспорта) и т.д.

Глобальная полезная нагрузка КА работает на частотах 29.5–30.0 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.7–20.2 ГГц (канал «борт–Земля»). Полезная нагрузка высокой мощности, формирующая лучи, – на частотах 29.0–29.5 ГГц (канал «Земля–борт») и 19.2–19.7 ГГц (канал «борт–Земля»).

К 29 декабря Inmarsat-5 F1 поднят орбиту до геосинхронной, с нулевым наклоном и высотой примерно 32 240×39 390 км. После обнуления эксцентриситета он будет стабилизирован в позиции 63.0° в.д., позволяющей предоставлять услуги на территории Европы, Ближнего Востока, Африки, Азии и прилегающих к ним акваторий Мирового океана.

Планами Inmarsat запуск спутника F2 намечен на 2-й квартал, а F3 – на 4-й квартал 2014 г. В обоих случаях будет использоваться «Протон-М». Глобальный охват сети GX должен стать доступным в конце 2014 г. В октябре 2013 г. компания Inmarsat заказала Boeing четвертый спутник. Он будет резервным на этапе развертывания орбитального сегмента, а в дальнейшем послужит для расширения возможностей системы GX.

На сегодня компания Inmarsat располагает орбитальным флотом из 11 спутников и обеспечивает услуги голосовой связи и высокоскоростной передачи данных правительствам, компаниям и другим пользователям на Земле, в море и в воздухе. Услуги компании через глобальную сеть предоставляются более чем 500 дистрибьюторами и посредниками в 180 странах мира. Общий доход Inmarsat в 2012 г. составил более 1.33 млрд \$.

По материалам Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ЦЭНКИ, ILS, Boeing, Inmarsat



С Тайюаня в Атлантику, или Недолгая жизнь CBERS-3



И. Лисов.
«Новости космонавтики»

9 декабря в 11:26 по пекинскому времени (01:26 по времени Сан-Паулу, 03:26 UTC) с пусковой установки №901 на площадке №9 Центра космических запусков Тайюань был выполнен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4B) из семейства «Великий поход» с бразильско-китайским спутником дистанционного зондирования Земли CBERS-3. Старт закончился аварией из-за неисправности третьей ступени носителя.

Авария: как это было

Спутник CBERS-3, изготовленный на базе китайской платформы бразильским Национальным институтом космических исследований INPE в г. Сан-Жозе-дус-Кампус, был доставлен на космодром Тайюань 18 октября. Китайские специалисты при участии 12 бразильцев провели цикл полигонных испытаний. 24 ноября спутник установили на адаптер. На следующий день его укрыли обтекателем, а 26-го вывели на старт.

На запуске присутствовали министр связи Бразилии Паулу Бернарду, министр науки, техники и инноваций Марку Антониу Раупп, президент Бразильского космического агентства Жозе Раймунду Козэлю и директор INPE Луис Фернанду Перонди.

Не прошло и 20 минут, как на сайте INPE появилось сообщение, что ракета CZ-4B полностью выполнила программу и через 749 сек после старта успешно вывела CBERS-3 на орбиту. Однако официального сообщения Синьхуа не было ни через час, ни через два, ни через три. Не появилось и орбитальных элементов на новый спутник на сайте Стратегического командования США,

зато на китайских форумах стали глухо наекать на неудачу.

Через шесть часов после старта бразильская газета Globo со ссылкой на координатора программы CBERS Жозе Карлуса Невеса Эпифанью сообщила, что в INPE отслеживали ход полета до 03:00 по местному времени. По информации, имевшейся у бразильских специалистов, ракета стартовала нормально и все пункты плана полета, вплоть до отделения КА, были выполнены. При прохождении над наземной станцией в Антарктиде в начале первого витка было зафиксировано раскрытие солнечной батареи CBERS-3, что гарантировало положительный баланс по питанию. Однако затем произошли некие проблемы: КА не вышел на связь с бразильской станцией в Куябе, и последующие попытки связаться с ним с территории КНР также не принесли успеха.

Чуть раньше другое бразильское издание Folha de S. Paulo дало сообщение об аварии. «Сначала была информация, что все прошло штатно, – засвидетельствовал командированный на запуск в Тайюань корреспондент Марсело Нинио, – но примерно через час после запуска китайские официальные лица заявили, что спутник не вышел на орбиту».

Еще через час китайское агентство Синьхуа наконец-то выступило с официальным сообщением. «В результате отказа ракеты-носителя во время полета, – говорилось в нем, – спутник на орбиту не вышел. Китайские и бразильские специалисты анализируют причину неудачи. Обе стороны выразили уверенность в перспективах дальнейшего сотрудничества».

Вскоре после этого INPE объявил, что из-за неисправности носителя выход на орбиту не состоялся и спутник «вернулся на планету», хотя системы его во время недолгого полета работали штатно. Бразильские разработчики заявили, что для достижения целей программы CBERS «Бразилия и Китай согласились немедленно начать техническое обсуждение с целью ускорить сборку и запуск КА CBERS-4».

Вечером 9 декабря Globo сообщила, что двигательная установка 3-й ступени недоработала 11 секунд, в результате чего спутник отделился на высоте 720 км, не имея достаточной скорости.

Правдоподобно ли это? Вполне. Третья ступень CZ-4B имеет сухую массу 1727 кг и заправляется 12814 кг топлива; вместе с КА она весит не менее 16600 кг. Два двигателя типа YF-40, развивая суммарную тягу 10300 кгс, за 360 секунд выжигают 12240 кг топлива, так что на орбиту выходит объект массой 4420 кг. Приращение скорости счита-

ется элементарно: при удельном импульсе 2971 м/с оно составляет 3942 м/с.

Что же будет, если ДУ недоработает всего 11 сек? Конечная масса ступени увеличится на 370 кг неизрасходованного топлива – и возникнет недобор скорости: около 240 м/с. А это значит, что вместо начальной круговой орбиты на высоте 747 км получится эллипс с перигеем примерно на 100 км ниже уровня земной поверхности!

И тогда все встает на свои места: КА отделился вблизи апогея траектории в зоне видимости китайских станций Наньнин и Санья, которые могли первыми принять информацию об отделении и раскрытии солнечной батареи. Пройдя в снижении весь Индийский океан, он пересек Антарктиду, где норвежская станция Тролль также приняла информацию о состоянии борта, над южной частью Атлантического океана вошел в атмосферу и разрушился.

Ситуация, при которой спутник успева-ет «доложить» на Землю о своем хорошем «самочувствии» и гибнет сразу после этого, редкая, но не уникальная. Она возникла, например, 8 ноября 1958 г. при запуске американского лунного аппарата Pioneer 2, когда не сработала твердотопливная третья ступень носителя Thor Able. Прежде чем войти в атмосферу, Pioneer 2 успел передать интересные данные по радиационной обстановке в экваториальной зоне. Годом позже, 17 сентября 1959 г., из-за отказа ступени Able погиб первый навигационный спутник Transit 1A – но с него успели принять навигационный сигнал и убедиться в принципиальной возможности его использования.

16 декабря корреспондент Space News Питер де Селдинг со ссылкой на Китайскую промышленную компанию «Великая стена»* сообщил новые подробности аварии. Снижение подачи одного из компонентов топлива в двигатель №2 третьей ступени привело к нарушению правильного их соотношения, что повлекло падение тяги с последующим аварийным выключением**. Комиссия во главе с Ван Хаопином из Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST продолжает поиск непосредственной причины снижения расхода компонента.

Итак, произошла первая авария в истории ракет семейства CZ-4, которые разрабатываются и изготавливаются SAST и совершили в 1988–2013 гг. 34 полностью успешных полета. Она стала вторым случаем за два года, когда китайский носитель не обеспечил выведение

▼ Транспортировка третьей ступени РН CZ-4В на стартовую позицию



* Найти китайский первоисточник этого сообщения не удалось.

** Возможно, имела место потеря ориентации вследствие некомпенсируемого разнотяга с нормально работающим двигателем №1.

полезного груза на орбиту. В августе 2011 г. ракета CZ-2С конкурирующей пекинской фирмы «отличилась» разрушением механической тяги привода качания рулевого двигателя второй ступени (НК № 10, 2011).

По странному совпадению аварийный старт CZ-4В стал 200-й известной попыткой орбитального космического пуска в Китае. В это число включены 187 стартов ракет семейства «Великий поход», восемь полетов РН «Фэнбао-1» и пять пусков твердотопливных носителей – трех «Кайточжэ-1» и двух «Куайчжоу».

Четвертый совместный

Официальное наименование CBERS-3 расшифровывается как China-Brazil Earth Resource Satellite – Китайско-бразильский спутник дистанционного зондирования Земли. В Китае он имеет параллельное обозначение «Цзыюань-1» № 03 (资源一号03星).

В НК № 2, 2012 подробно описывалась история реализации совместной программы, учрежденной межправительственным соглашением от 6 июля 1988 г. Повторим основные моменты. Первый спутник CBERS-1 вышел на орбиту 14 октября 1999 г. (НК № 12, 1999) и эксплуатировался до июля 2003 г. Однотипный CBERS-2 (НК № 12, 2003) стартовал 21 октября 2003 г. и проработал до января 2009 г. Эти аппараты несли комплект из трех приборов: панхроматической/мультиспектральной камеры CCD, инфракрасного сканера IRMSS и широкоугольного сканера WFI.

Еще в период эксплуатации первого КА, в ноябре 2002 г., Китай и Бразилия решили расширить программу и изготовить два спутника второго поколения – CBERS-3 и -4 – с улучшенным набором целевой аппаратуры. В октябре 2003 г. их запуски планировались в 2008 и 2010 гг. Бразилия увеличила свой финансовый вклад в программу с 30 до 50% и обязалась изготовить CBERS-3 силами INPE на основе совместного проекта.

В ноябре 2004 г. решили «продублировать» успешно работающий CBERS-2 и изготовить дополнительный спутник CBERS-2В с частично обновленным приборным составом: вместо ИК-сканера была установлена камера высокого разрешения HRC. Аппарат был выведен на орбиту 19 сентября 2007 г. (НК № 11, 2007). Основным его потребителем являлось Министерство земельных и природных ресурсов Китая, но и бразильская наземная станция ежедневно получала примерно 700 снимков, распределяя их затем между 70 000 пользователями в 3000 хозяйственных и научных учреждениях страны. Однако из-за ряда отказов бортовых систем эксплуатацию аппарата пришлось прекратить с 11 мая 2010 г., и совместная система осталась без источника космических данных.

Работа над CBERS-3 шла медленно, а срок его запуска многократно переносился. В мае 2010 г. старт планировался на июнь 2011 г., в марте 2011 г. – на апрель 2012 г., в августе 2011 г. был отложен до ноября 2012 г. За три месяца до этой даты стало известно о проблемах с преобразователями постоянного тока американской фирмы Modular Devices Inc. в системах КА: восемь из 44 штук при испытаниях в Китае оказались неработоспособными. Сортировка закупленных преобразователей на дефектные и годные

потребовала переноса старта на февраль и затем на май 2013 г., но новые тесты выявили новые неисправности, и в итоге это обернулось отсрочкой на целый год.

Как и его предшественники, CBERS-3 предназначался для изучения природных ресурсов Земли и экологического мониторинга. Масса спутника около 2100 кг. Корпус КА выполнен в виде параллелепипеда размерами 1.8×2.0×2.5 м. По высоте он членится на два модуля – служебный (в полете – верхний) и полезной нагрузки. Одна трехсекционная солнечная батарея длиной 6.3 м и шириной 2.5 м вырабатывает до 2500 Вт для системы электропитания, включающей также две никель-кадмиевые аккумуляторные батареи по 50 А·ч. Аппарат оснащался гидразиновой двигательной установкой с двумя ЖРД по 20 Н и 16 микродвигателями по 1 Н.

В состав полезной нагрузки CBERS-3 входили:

- ◆ панхроматическая и мультиспектральная камера PAN;
- ◆ регулярная мультиспектральная ПЗС-камера MUX;
- ◆ сканер инфракрасного и теплового излучения IRS;
- ◆ широкоугольный сканер WFI-2;
- ◆ ретранслятор данных наземных станций DCS;
- ◆ система мониторинга космической среды SEM.

Пользовательские характеристики целевой аппаратуры CBERS-3 приведены в таблице.

На CBERS-1 и -2 единственным бразильским прибором был сканер WFI, который на CBERS-3 заменен модернизированной моделью WFI-2 с существенно лучшим разрешением (64 вместо 158 м), четырьмя диапазонами против двух и 10-битным радиометрическим кодированием вместо 8-битного.

Вторым бразильским инструментом стала аппаратура MUX (полное наименование – Câmera Multiespectral Regular). Камера массой 120 кг была разработана и изготовлена компанией Opto Eletrônica. Прибор использует телеобъектив с фокусным расстоянием 505.8 мм и относительным фокусом 1:4.5 и имеет разрешение 20 м в полосе шириной 120 км.

Китайская камера PAN массой 264.5 кг, по-видимому, аналогична камере CCD на спутнике «Цзыюань-1» № 02С (НК № 2, 2012) и вдвое лучше по разрешению, чем их предшественник на CBERS-1/2. Камера разработки Пекинского института космического машиностроения и электроники («508-й институт») оснащена оптикой с фокусным расстоянием 1010 мм и относительным фокусом 1:3.5. Дополнительное плоское зеркало позволяет сместить полосу съемки вбок относительно подспутниковой трассы.

ИК-сканер IRS с механическим сканированием также создан в 508-м институте и является модернизированным вариантом IRMSS с вдвое лучшим разрешением. Он использует оптику с фокусным расстоянием 1400 мм для инфракрасных каналов и 700 мм – для теплового диапазона B12.

Суммарная производительность целевой аппаратуры КА составляла 374 Мбит/с. Пе-

Целевая аппаратура спутников CBERS-3 и -4					
Прибор	Номер канала	Диапазон, мкм	Разрешение, м	Ширина полосы, км	Отклонение от вертикали
Панхроматическая/мультиспектральная камера PAN	B01	0.51–0.85	5	60	±32°
	B02	0.52–0.59			
	B03	0.63–0.69			
	B04	0.77–0.89			
Мультиспектральная камера MUX	B05	0.45–0.52	20	120	Нет
	B06	0.52–0.59			
	B07	0.63–0.69			
	B08	0.77–0.89			
Инфракрасный сканер IRS	B09	0.50–0.90	40	120	Нет
	B10	1.55–1.75			
	B11	2.08–2.35			
Широкоугольный сканер WFI-2	B12	10.4–12.5	80	866	Нет
	B13	0.45–0.52	64		
	B14	0.52–0.59			
	B15	0.63–0.69			
B16	0.77–0.89				

редатчики MWT и PIT предназначались для бразильских и китайских инструментов соответственно. Для хранения результатов съемки на борту между сеансами связи КА был оснащен накопителем DDR емкостью 274 Гбит.

Расчетный срок активной работы КА составлял три года. Аппарат планировалось эксплуатировать на солнечно-синхронной орбите наклонением 98.5° и высотой 778 км с местным временем прохождения нисходящего витка 10:30, периодом повторения наземной трассы 373 витка за 26 суток и межвитковым расстоянием 107.3 км. Для камеры MUX и сканера IRS период повторной съемки составлял 26 суток, а для сканера WFI-2 – пять суток. Для камеры PAN с половинной шириной полосы можно было организовать как сплошную съемку с циклом 52 дня, так и выборочную с пятисуточным интервалом.

Стоимость проекта оценивается в 250 млн \$. Вклад Бразилии – 160 млн риалов (68 млн \$) – составлял половину расходов на создание спутника. Страхование КА не производилось.

После аварии Бразилия выразила готовность активизировать работу и подготовить КА CBERS-4 к старту через 12–14 месяцев вместо декабря 2015 г. по существующему плану.





П. Павельцев.
«Новости космонавтики»



Макака Фаргам на «Кавошгяре»

Утром 14 декабря 2013 г.*, в первый день Национальной недели исследований, с полигона Семнан в Иране в рамках программы суборбитальных исследовательских полетов «Кавошгяр» был проведен пуск с обозначением «Пажухеш» («Исследование»). В качестве носителя использовалась жидкостная баллистическая ракета типа «Шахаб-1». Общая масса полезного груза составила 320 кг. В герметичной возвращаемой капсуле массой 290 кг находилась обезьяна – трехлетний самец макаки резус по кличке Фаргам.

Это был четвертый иранский ракетный старт с участием обезьяны и второй успешный. В ходе полета с борта поступали телеметрические данные о давлении и газовом составе среды и о физиологическом состоянии пассажира. После подъема до высоты 120 км капсула вошла в атмосферу, испытыв нагрев поверхности до 800°C, и успешно приземлилась с использованием парашютной системы.

О предстоящем пуске было объявлено утром 8 декабря: в этот день заместитель министра обороны Ирана и руководитель Организации развития авиационно-космических технологий Мехди Фарахи заявил, что исследовательская ракета «Кавошгяр-7» будет запущена с базы «Имам Хомейни» в северной провинции Семнан.

Первое сообщение о состоявшемся старте появилось на сайте нового иранского президента Хасана Рухани, и лишь после этого новость подхватили информационные агентства. В сообщениях подчеркивалось, что 15-минутный полет стал еще одним шагом Ирана к пилотируемым космическим экспедициям.

* 23 азара 1392 г. по действующему в стране традиционному календарю.

Основные события пуска 14 декабря 2013 года	
От старта	Событие
0	Старт
22	Высота 5 км. Скорость звука
37	Высота 10 км. Максимальный скоростной напор
60	Высота 32 км, скорость M=5.4. Выключение ЖРД носителя. Невесомость
124	Сброс обтекателя
138	Отделение капсулы
200	Высота 100 км
287	Вход в атмосферу. Начало перегрузок
378	Высота 7 км, скорость 800 км/ч. Ввод вытяжного парашюта
399	Ввод основных парашютов
619	Приземление

Данные официальных сообщений об этом полете не вполне точны. Дело в том, что в день старта в Иране был открыт специализированный сайт по проекту «Кавошгяр», на котором позднее опубликовали сводку полетных событий и полную 18-минутную видеозапись полета Фаргама. Эти источники позволили уточнить многие детали.

Во-первых, «картинка» с камеры поднимающейся ракеты наглядно показала, что пуск был произведен с того же стартового комплекса, что использовался для запусков ракет-носителей «Сафир» со спутниками. Возможно, он действительно является частью базы имени имама Хомейни, так что явного противоречия здесь нет.

Во-вторых, полет продолжался лишь 10 мин 19 сек, то есть на две минуты меньше, чем суборбитальный полет Афтаба в январе 2013 г. Примерная циклограмма основных операций по видеозаписи с учетом дополнительной информации приведена в таблице.

В-третьих, поиск и эвакуация Фаргама были проведены очень оперативно. Всего через 73 секунды после посадки вблизи капсулы приземлился вертолет, а двумя ми-

нутами позже к объекту подбежали члены поисковой команды. Через 16 мин 19 сек после старта они сняли люк капсулы и еще через 95 секунд извлекли ложемент с обезьянкой.

Фаргам перенес полет нормально: он не получил травм и ранений, поведение макаки осталось неизменным. В понедельник 16 декабря космический пассажир прошел в ветеринарной лечебнице в Тегеране углубленное обследование, включавшее проверку состояния скелета и легких, ультразвуковое зондирование желудочной области и электрокардиографию сердца. Обследование показало, что обезьяна находится в добром здравии и в хорошем физическом состоянии.

Из информации, размещенной на сайте www.kavoshgar.aei.ac.ir, известно, что к полету «Пажухеш», восьмому в рамках проекта «Кавошгяр», были подготовлены три обезьяны:

- ◆ Фаргам – самец, три года, рост 56 см, вес 3 кг;
- ◆ Торанг – самка, три года, рост 59 см, вес 3.5 кг;
- ◆ Торандж – самка, четыре года, рост 57 см, вес 3.9 кг.

Многие разделы сайта представляют несомненный интерес и дают ранее не публиковавшиеся детали. К сожалению, англоязычного варианта разработчики не предусмотрели, а гарантировать полную точность перевода с фарси невозможно. И все же, сравнивая представленные там данные по запускам, мы можем констатировать их хорошее соответствие таблице, составленной по многим отдельным источникам и опубликованной в НК № 3, 2013.

Авторы иранского сайта подтвердили, что восемь пусков в рамках проекта «Кавошгяр» выполнялись с использованием четырех разных носителей. На условной схеме они обозначены литерами А, В, С и D, а в таблице пусков имеют наименования M5, N6, K110 и «Шахаб-1».

Последнее является единственным указанием на тип жидкостного носителя, использованного в пуске 14 декабря. Обозначение K110, очевидно, относится к ракете «Фатех-110», применявшейся для четырех предыдущих пусков по «обезьянней» программе. Рассказывая о последнем из них, мы предположили, что носителем была ракета «Зальзаль» («Зелзал»), близкая к ней по характеристикам. Обозначение N6 можно уверенно идентифицировать с ракетой «Назат-6N», а вот M5 расшифровке не поддается.



Наиболее сенсационной является информация о самом первом пуске. До настоящего времени считалось, что на первом этапе проекта «Кавошгяр» было проведено два пуска. Как известно, 25 февраля 2007 г. Иран объявил о полете первой космической ракеты неуставленного типа до высоты 150 км. О втором старте стало известно 4 февраля 2008 г. из сообщений и видеозаписей иранских средств массовой информации. Целью пуска, выполненного накануне, называлась подготовка к запуску спутника «Омид». Представленный носитель с хорошо читаемой надписью «Кавошгяр-1» вдоль корпуса рассматривался экспертами как первая ступень будущей иранской ракеты-носителя «Сафир», представляющая собой модифицированную жидкостную баллистическую ракету «Шахаб-3В». Предполагалось, что такое же изделие использовалось и в первом пуске.

Внезапный переход к легкой твердотопливной ракете «Назеат-6N» в пуске «Кавошгяр-2» в ноябре 2008 г. никогда не имел удовлетворительного объяснения. Теперь оно появилось – и оказалось совершенно неожиданным.

На сайте проекта «Кавошгяр» ни один из двух вышеуказанных стартов не фигурирует вообще! Авторы сайта утверждают, что в действительности первый космический пуск с использованием носителя M5 состоялся раньше, в месяц абан 1385 года, что соответствует периоду с 23 октября по 21 ноября 2006 г. В состав научной аппаратуры входили приборы для измерения параметров среды и камера для оперативной передачи снимков. Полет начался нормально, однако затем головная часть оторвалась и упала вблизи старта. Максимальная достигнутая высота составила около 10 км.

Поиск по иранским сайтам выявил еще одно сообщение о подобном событии, опубликованное в феврале 2011 г. В нем говорилось, что первый высотный пуск с научной аппаратурой состоялся в месяце азар 1385 года, то есть между 22 ноября и 21 декабря 2006 г. Не исключено, что сообщение от 25 февраля 2007 г. как раз и описывает этот пуск, какова бы ни была его истинная дата, с трехмесячной задержкой и без упоминания о его аварийном исходе. А вот пуск 3 февраля 2008 г. частью проекта не являлся, невзирая на ясно читаемую надпись на ракете...

По пуску «Кавошгяр-2» была уточнена максимальная высота подъема: 40 км вместо 30 км. По третьему и четвертому пуску новой информации представлено не было.

Пятый пуск не был объявлен из-за неудачного завершения полета: судя по всему, не вышел основной парашют капсулы и обе-

Уточненные данные о суборбитальных пусках в рамках проекта «Кавошгяр»						
Номер	Дата	Обозначение	Носитель	Высота, км	Масса ПГ, кг	Цели и результаты
1	11.2006 1385/08	Кавошгяр-1	M5	10	...	Авария на активном участке
2	26.11.2008 1387/09/06	Кавошгяр-2	N6 (Назеат-6N)	40	50	Получение метеорологических данных, астрономические измерения
3	02.02.2010 1388/11/13	Кавошгяр-3	N6 (Назеат-6N)	55	...	Биологический эксперимент (крыса, черепахи, черви, образцы стволковых клеток). Передача видео с четырех камер. Головная часть утрачена.
4	15.03.2011 1389/12/24	Кавошгяр-4	K110 (Фатех-110)	135	...	Отработка биологической капсулы и системы жизнеобеспечения с макетом обезьяны. Успешный
5	07.09.2011 1390/06/16	Кавошгяр-5	K110 (Фатех-110)	120	285	Обезьяна погибла при приземлении
6	08.09.2012 1391/06/18	Кавошгяр-6	K110 (Фатех-110)	120	300	Обезьяна погибла при возвращении
7	28.01.2013 1391/11/09	Кавошгяр Пишгам	K110 (Фатех-110)	120	300	Афтаб. Успешный
8	14.12.2013 1392/09/23	Кавошгяр Пажушеш	Шахаб-1	120	320	Фаргам. Успешный



▲ Фаргам в капсуле после успешного приземления

зьяна погибла при приземлении. По этому пуску появилась точная дата (7 сентября 2011 г.), снимок носителя с надписью «Кавошгяр-5» и с одним покрашенным в синий цвет стабилизатором, а также несколько полетных снимков с камер капсулы, на которых, однако, не было изображений ее пассажира. До момента приземления самочувствие макаки оставалось нормальным.

Дата шестого полета, известная ранее только по датам цифровых фотоснимков ракеты на старте, была подтверждена полетными кадрами, на которые были наложены не только число (8 сентября 2012 г.), но и время старта (07:58:15). На сайте он обозначается как «Кавошгяр-б», хотя на ракете было уже написано «Кавошгяр Пишгам» («Пионер»).

Этот необъявленный пуск также закончился гибелью пассажира на этапе возвращения, однако именно к нему относятся все

известные фотографии подготовки обезьяны к полету, опубликованные пятью месяцами позже. Это стало понятно сразу по данным о времени съемки, сохранившимся на части цифровых снимков. Они делятся на две серии: одна, датированная 7 сентября 2012 г., демонстрирует ракету в горизонтальном положении на направляющей и процесс предполетной подготовки «обезьяны с родинкой»; вторая иллюстрирует старт, состоявшийся 8 сентября в 08:00:46 по встроенным часам фотоаппарата. На снимках обеих серий мы видим одну и ту же ракету с неровно покрашенным в красный цвет стабилизатором*, но между сериями одна эмблема красного цвета на ее борту была заменена эмблемой зеленого цвета.

Интересная деталь: макака с родинкой над правым глазом, представленная на снимках за 7 сентября, в действительности не была отправлена в полет на следующий день! На кадрах бортового видео видно другое животное, без родинки, и детали оформления ложементов также отличаются от того, что использовался накануне.

По словам директора Института космических систем д-ра Мохаммеда Эбрагими, «обезьяну с родинкой» зовут Пани, и она «работает» испытателем бортовых систем на Земле, а над глазом у нее – не родинка, а след ранения, полученного при виброиспытаниях.

Седьмой пуск с макакой по имени Афтаб, объявленный 28 января 2013 г., действительно состоялся в этот день: он был полностью успешным и завершил программу отработки капсулы на ракете «Фатех-110». Именно он был седьмым в программе, так что присвоение имени «Кавошгяр-7» следующему полету аналогичной капсулы на жидкостной ракете типа «Шахаб-1» представляется ошибочным.

Впрочем, если обратиться к оригиналу – сообщению на фарси агентства ISNA, можно уяснить, что Мехди Фарахи говорил о шести уже состоявшихся пусках для исследования поведения живых организмов в невесомости и о предстоящем седьмом пуске. Таким образом, обозначение «Кавошгяр-7» является домыслом корреспондентов этого агентства – тем более что январский пуск 2013 г. тут же фигурирует под неверным обозначением «Кавошгяр-5»!

Остается добавить, что полет с условным обозначением «Кавошгяр-9» планируется осуществить до конца 1393 года по иранскому календарю, то есть до марта 2015 г. Мохаммед Эбрагими объявил 24 декабря в рамках 3-й национальной конференции по космической радиации, что пока эта миссия находится на этапе планирования и концептуальной проработки.

* По этой причине отнести первую серию снимков к 7 сентября 2011 г. не представляется возможным.



Работа «галактического картографа» началась

19 декабря в 06:12:19 местного времени (09:12:19 UTC) с пусковой установки 371СК13 площадки ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) российские специалисты осуществили пуск РН «Союз-СТ-Б» (изделие 372РН21Б № E15000-004) с РБ «Фрегат-МТ» (14С44 № 1040) и европейским астрометрическим спутником Gaia.

Старт и выведение по полетному заданию миссии VS06¹⁾ прошли штатно. Трехступенчатый «Союз-СТ-Б» обеспечил выведение на незамкнутую орбиту наклонением 14.98°, апогеем 180 км и условным перигеем -681 км. Двигатель «Фрегата» в первом включении проработал 136 сек и обеспечил доведение на опорную орбиту высотой 175 км. После девятиминутного пассивного полета над Атлантикой в момент T+21:25 двигатель РБ включился вновь и проработал 934 сек – рекордное время²⁾ для разгонных блоков «Фрегат».

Через 42 мин после старта телеметрия подтвердила отделение от разгонного блока самого дорогого полезного груза (ПГ) в истории ракет семейства Р-7: суммарная стоимость миссии Gaia – примерно 1 млрд \$.

Аппарат был выведен на орбиту с апогеем вблизи границы сферы действия Земли, расчетные параметры которой составляли:

- наклонение – 14.98°;
- высота в перигее – 344 км;
- высота в апогее – 952 138 км.

В каталоге Стратегического командования США объекту Gaia были присвоены но-

мер **39479** и международное обозначение **2013-074A**.

Сразу после отделения сигнал КА был принят станцией ЕКА в Перте (Австралия). Через 77 мин после старта началось и в течение 10 минут было успешно выполнено развертывание солнечного экрана.

20 декабря Gaia выполнила коррекцию траектории и начала путешествие к точке Лагранжа L2 системы Солнце – Земля, находящейся на расстоянии 1.5 млн км от Земли в противосолнечном направлении. В тот же день аппарат построил ориентацию под 45° к направлению на Солнце.

21–26 декабря происходила дегазация бортовой аппаратуры, и параллельно шел ввод обсерватории в строй. К 23 декабря аппарат задействовал основную антенну и высокоскоростной канал передачи информации, включил блок единого времени и запминающее устройство.

26–31 декабря проводилось управляемое охлаждение КА, после чего Gaia перешла в режим пассивного охлаждения. К 28 декабря были протестированы все ЖРД и проверено электронное наведение луча остронаправленной антенны. 3–4 января запитали ПЗС-матрицы фокальной плоскости и провели опытные наблюдения.

30 декабря аппарат выполнил пробный, а 7 января в 18:58 UTC – основной маневр для выхода на орбиту вокруг точки L2. Пять из восьми двигателей КА проработали для этого 106 минут! Дополнительный импульс 14 января зафиксировал Gaia на так называемой орбите Лиссажу вблизи точки L2 с

Циклограмма запуска КА Gaia	
Время от КП, мин:сек	Событие
-00:17	Зажигание
-00:15	Выход двигателей 1-й и 2-й ступеней на промежуточный уровень тяги
-00:03	Выход двигателей на основной уровень тяги
00:00	Контакт подъема
+01:58	Отделение боковых ускорителей 1-й ступени
+03:39	Сбор головного обтекателя
+04:47	Отделение центрального блока 2-й ступени
+04:54	Сбор хвостового обтекателя 3-й ступени
+09:23	Отделение РБ «Фрегат-МТ»
+10:22	Первое включение ДУ РБ «Фрегат-МТ»
+12:38	Выключение ДУ РБ «Фрегат-МТ». Баллистическая пауза
+21:25	Второе включение ДУ РБ «Фрегат-МТ»
+36:58	Выключение ДУ РБ «Фрегат-МТ»
+41:58	Отделение КА
+58:20	Третье включение ДУ РБ «Фрегат-МТ» (на увод)
+60:09	Выключение ДУ РБ «Фрегат-МТ»

периодом около 180 суток. В реальности это означает, что КА будет двигаться в пределах зоны размером 263 000×707 000×370 000 км.

15 января Gaia была вновь стабилизирована вращением и останется в этом режиме до завершения своей работы. Предполагается, что весной 2014 г. аппарат приступит к регулярным наблюдениям, которые будут продолжаться от пяти до шести лет³⁾.

«Фрегат» после отделения КА осуществил маневр увода – третье включение двигателя отправило РБ на гелиоцентрическую орбиту захоронения. Затем была проведена процедура пассивации: открыты клапаны, через которые стравлились остатки топлива из топливных баков. Данная процедура выполняется, чтобы избежать взрыва РБ при нагреве солнечными лучами.

Таким образом, «Фрегат-МТ» № 1040 стал третьим российским (не советским!) спутником Солнца. Два его предшественника – также «Фрегаты», использованные для отправки к планетам европейских станций Mars Express и Venus Express.

Пуск 19 декабря стал 40-м для разгонных блоков семейства «Фрегат», причем все их полеты были успешными⁴⁾.

¹ Vol Soyuz Об. Изначально Gaia была полезным грузом миссии 07 с Куру, однако в сентябре 2013 г. в связи с отсрочкой второго пуска связных спутников O3b научный аппарат «пересадили» на изготовленную для них ракету. От VS07 остался только головной обтекатель.

² Во время наземных испытаний была продемонстрирована возможность получасовой работы и доказана возможность выполнить до сорока (!) включений, хотя на практике их было не более шести.

³ Траектория аппарата рассчитана так, чтобы в течение примерно шести лет он не попадал в область тени или полутени Земли. Ведь даже короткое «затмение» приведет к потере энергоснабжения и значительному изменению теплового режима.

⁴ За исключением пуска 23 декабря 2011 г., когда авария возникла на этапе полета 3-й ступени РН.

РБ «Фрегат» обеспечивает эффективное выполнение всех традиционных задач по выведению одного или нескольких КА на рабочие орбиты или отлетные траектории. Весь процесс осуществляется автономно, так как система управления «Фрегата» решает навигационную задачу с помощью системы ГЛОНАСС.

В настоящее время НПО имени С. А. Лавочкина способно изготавливать и запускать приблизительно десять РБ «Фрегат» различных модификаций в год и планирует увеличить их выпуск.

Ракета-носитель «Союз-ST», разработанная и изготовленная ГНПРКЦ «ЦСКБ – Прогресс», адаптирована к требованиям Гвианского космического центра в части безопасности (прием телекоманд с Земли на прекращение полета), системы телеизмерений (передатчики, работающие в дециметровом диапазоне с европейской структурой кадра телеметрии) и условий эксплуатации (повышенная влажность, морская транспортировка и другие).

Путь на старт

Космическая обсерватория Европейского космического агентства Gaia* предназначена для астрометрии, фотометрии и спектрометрии с целью построения наиболее обширного и точного каталога звезд нашей Галактики.

Gaia является преемником первой европейской астрометрической миссии Hipparcos (1989–1993 гг.). По ее итогам были созданы два каталога: Hipparcos, содержащий положения 117 955 звезд с точностью 0.001", и Tycho 2 с 2.5 млн звезд.

Идею миссии Gaia выдвинули в октябре 1993 г. шведский астроном Леннарт Линдгрен (Lennart Lindgren) из Лундского университета и научный руководитель миссии Hipparcos, британец Майкл Перриман (Michael A. C. Perryman). Проработка проекта велась в рамках долгосрочной научной программы Horizon 2000 Plus. В октябре 2000 г. проект Gaia был выбран для реализации в классе «краеугольных» (Cornerstone, CS) миссий и получил обозначение CS6.

В феврале 2006 г. был определен исполнитель проекта, и 11 мая 2006 г. EКА подписало контракт с EADS Astrium на сумму 317 млн евро. 16 декабря 2009 г. был подписан второй контракт – на запуск Gaia с Куру российским «Союзом».

Общая стоимость проекта оценивалась тогда в 560 млн €, включая производство, запуск, управление полетом в течение пяти лет и обработку научной информации. На один лишь этот последний этап было заложено 120 млн евро!

Обсерватория была изготовлена с двухлетним отставанием от графика и с превышением первоначального бюджета на 16%, в основном из-за трудностей с изготовлением зеркал и тестированием оптической системы. Сейчас общая стоимость миссии оценивается в 740 млн € (1010 млн \$).



Конструкция Gaia

Стартовая масса Gaia – около 2030 кг. В транспортном положении спутник имеет форму цилиндра диаметром 3.8 м и высотой 4.4 м. Конструктивно Gaia подразделяется на служебный модуль и модуль полезной нагрузки. Последний изготовлен французским подразделением Astrium; в состав его входят оптический инструмент и вся необходимая для обработки данных электроника, а также блок единого времени с атомным стандартом частоты. В составе служебного модуля выделяются механическая и электрическая части, которые изготовлены соответственно германским и британским подразделениями Astrium. Всего же над созданием КА работало более 70 компаний из 16 стран мира.

Механическая часть включает в себя конструкцию, механические и тепловые элементы, маршевую ДУ и набор микродвигателей на холодном азоте, солнечный экран, солнечные батареи и кабельную сеть. Основная конструкция КА имеет форму шестиугольной конической призмы, стороны которой – сопанели с поверхностями из армированного углепластика. Центральная часть корпуса – опорный конус, в котором смонтированы топливные баки.

К донной части крепится солнечный экран, являющийся специальным средством тепло- и светозащиты его приборов. Экран выполнен в виде раскрывающегося 12-секционного зонта диаметром 10.2 м. Многослойный теплоизоляционный материал закреплен на шести основных штангах и шести вторичных ребрах жесткости. Штанги крепятся через шарниры к служебному модулю и разворачиваются пружинной системой. Модуль полезной нагрузки прикрыт дополнительной теплозащитой.

Электрическая часть включает не только приборы для приема, хранения и распределения электрической мощности, но и центральный компьютер типа ERC32 с подсистемой обработки данных, блоки систем ориентации и стабилизации, подсистему связи.

Электропитание КА обеспечивают солнечные батареи с фотоэлементами на арсениде галлия общей площадью 12.8 м², из которых 7.3 м² установлены на донной части КА, а остальные выполнены в виде шести дополнительных панелей на внешней поверхности солнечного экрана. Их суммарная мощность – 2300 Вт в начале и не менее 1910 Вт в конце полета при потребности в 1561 Вт. Батарея литий-ионных аккумуляторов емкостью 60 А·ч питает аппарат во время запуска.

Двигательная установка КА включает восемь ЖРД тягой по 10 Н, соответствующую арматуру и запас топлива (азотный тетроксид и монометилгидразин). Эти двигатели используются при построении ориентации, для управления закруткой, проведения коррекций и формирования орбиты вокруг точки L2, а также в аварийных ситуациях. Точную ориентацию во время измерений, управление вращением и прецессией обеспечивают два комплекта по шесть газовых сопел на холодном азоте с управляемой тягой в пределах 1–500 мкН.

На этапе перелета КА стабилизируется вращением с использованием трех солнеч-

22 августа 2013 г. Ан-124-100М украинской компании «Авиант» вылетел из аэропорта Бланьяк в Тулузе с «Гайей» на борту. После дозаправки в Португалии самолет взял курс на Кайенну, столицу Французской Гвианы и благополучно приземлился утром 23-го в пункте назначения. В аэропорту Феликс Эбуэ телескоп был перегружен на специально оборудованный грузовик, который доставил его в МИК S1B космодрома Куру. (28 августа еще одним рейсом Ан-124 доставил в Кайенну часть наземной аппаратуры и солнцезащитный экран КА.)

Запуск Gaia планировался 20 ноября в 08:57:30 UTC, однако европейским специалистам потребовалось дополнительное время для проверки электронных компонентов КА. Как оказалось, на Gaia были установлены такие же транспондеры, как и в связанных спутниках O3b, и один такой прибор успел деградировать всего за несколько месяцев после запуска 25 июня 2013 г. Из-за этого 22 октября было принято решение отложить запуск Gaia на период с 17 декабря по 5 января, снять два транспондера и вывезти их в Европу для ремонта. 30 октября была названа новая дата – 20 декабря; 22 ноября пуск приблизили на сутки.

* Первоначально расшифровывалась как Global Astrometric Interferometer for Astrophysics (Глобальный астрометрический интерферометр для астрофизики). В связи с изменением метода измерений расшифровка утратила смысл.

ных датчиков и одного силового гироскопа. В рабочем режиме развороты КА обеспечивают высокоточный гироскоп, причем текущая ориентация определяется с помощью широкоугольного звездного датчика совместно с картирующими ПЗС-матрицами фокальной плоскости, а скорости вращения – с использованием астрометрических матриц в составе полезной нагрузки.

Система связи работает в диапазоне X. Передачу телеметрии и прием командно-программной информации обеспечивают всенаправленные и малонаправленные антенны, а сброс научной информации со скоростью до 8.7 Мбит/с – остронаправленная антенна типа ФАР на донной части КА. Суточная производительность научной аппаратуры с учетом сжатия – 125 Гбит, емкость бортового запоминающего устройства – 1 Тбит.

Опубликованная ЕКА подробная массовая сводка КА недостоверна. Менее детальная, но самосогласованная раскладка выглядит так: из 2030 кг на служебный модуль приходится 920 кг, на модуль полезной нагрузки – 710 кг и еще около 400 кг – на расходимые компоненты (примерно 60 кг азота для микродвигателей и около 335 кг топлива для ЖРД).

«Счесть звезды на небеси»

Цель миссии – определение положений примерно 1 млрд звезд и построение трехмерной карты нашей Галактики. Необходимые для этого расстояния до светил будут определяться путем измерения параллакса. Для этого будет использоваться самый большой цифровой сенсор в истории космонавтики.

Параллакс – это угловое смещение светила при наблюдении его из двух разных точек в пространстве, например с двух противоположных точек земной орбиты; этот угол обратно пропорционален расстоянию до светила. Измерить параллакс звезды впервые удалось Василию Струве (1837) и Фридриху Бесселю (1838). Последний проводил измерения на гелиографе с разрезанным пополам объективом. Смещая половинки объектива и совмещая изображение опорных звезд, можно было очень точно измерять углы между ними.

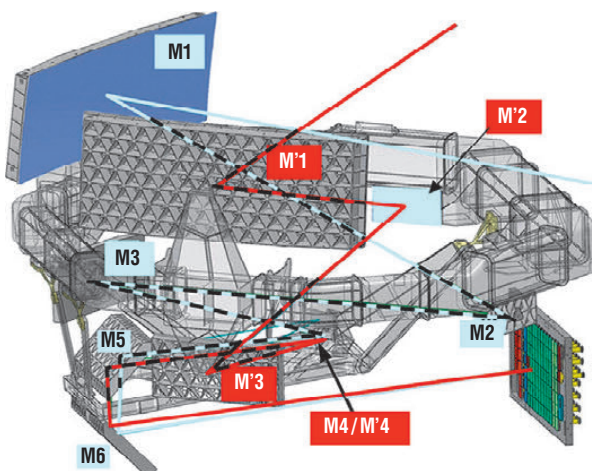
На протяжении следующих 100 лет наземные измерения положений звезд и их параллаксов очень страдали от атмосферных помех. Напращивалась идея вынести телескоп в космос. Французский астроном Пьер Лакрут в 1965 г. предложил наблюдать одновременно две области неба, разнесенные на большой угол. Это позволяло перейти от относительного параллакса (смещение одной звезды относительно другой, опорной) к абсолютному (смещение относительно единой небесной системы координат).

Первой реализацией этой идеи и стал проект Hipparcos. Свет с двух направлений, каждое из которых отстояло на 29° от оси телескопа, отражался от двух половин разрезанного зеркала и поступал на 29-сантиметровое главное зеркало телескопа

Бейкера-Шмитта. Изображение строилось на растровой пластине. При вращении спутника изображения звезд перемещались по растру и периодически «пропадали», заходя за темные полосы. Эти изменения светового потока регистрировала диссекторная телекамера – наиболее чувствительный на тот момент фотоприемник, выход которого формировался за счет фотоэффекта.

Hipparcos позволил измерить параллаксы более чем 100 000 звезд с точностью 0.001–0.003" и получить надежные определения расстояний вплоть до 1500 св. лет. Однако уже к моменту публикации результатов появились значительно более совершенные фотоприемники – большие ПЗС-матрицы. Использование их обещало увеличение точности еще на два порядка при многократном увеличении проникающей способности и количества наблюдаемых звезд.

Выдвинутая датским астрономом Эриком Хёгом, эта идея стала основой для нового астрометрического проекта Gaia. Если Hipparcos работал со звездами до 9^m (в пределе до 12^m), то Gaia сможет определять координаты светил вплоть до 20^m, причем точность будет измеряться уже не в тысячных, а в миллионных долях угловой секунды: 100–330 для звезд 20^m, 9–26 для 15^m и 8–10 для 10^m. Максимальное измеримое расстояние увеличится до 1 Мпк. Одновременно будут доступны многоканальная фотометрия (на первом аппарате было всего два канала) и измерение радиальных скоростей.



▲ После асферических главных зеркал M1 и M'1 свет отражается от зеркал M2 (M'2) и M3 (M'3) размерами 0.345x0.15 и 0.65x0.28 м соответственно. Следующая пара M4 и M'4 действует как «объединитель» двух изображений в одну «картинку», которая через плоские зеркала M5 и M6, имеющие размер 0.54x0.36 м, проецируется на фокальную плоскость

Однако за все это надо платить, и Gaia, как уже сказано, стоит миллиард долларов.

Оптическая система значительно усложнена по сравнению с Hipparcos. Она включает два телескопа типа «трехзеркальный анастигмат» с фокусным расстоянием 35 м. Прямоугольное главное зеркало каждого имеет площадь 1.46x0.51 м, а поле зрения



составляет 1.58x0.69°. Угол между оптическими осями телескопов – 106.5°.

Зеркала обоих телескопов установлены на 17-сегментной оптической скамье в виде шестиугольного тора массой около 200 кг, вписанного в обводы модуля полезной нагрузки. Конструкция скамьи и сами зеркала сделаны из карбида кремния, выбранного благодаря легкости* и хорошим тепловым свойствам. Каждое зеркало полировалось с точностью до 10 нм, затем покрывалось серебряным отражающим покрытием.

В фокальной плоскости Gaia установлен огромный цифровой сенсор массой 180 кг и размером 104.26x42.35 см, состоящий из 106 отдельных ПЗС-матриц размером 45x59 мм и разрешением 4500x1966 элементов каждая**. Энергопотребление датчика – 340 Вт. Матрицы спроектированы с учетом работы при температуре -110°C.

Матрицы используются в режиме временного накопления информации. Снимаемые с них данные обрабатываются с помощью семи видеопроцессоров – по одному на каждую «строку» детекторов. Данные анализируются и сжимаются перед отправкой на устройство хранения информации.

Матрицы фокальной плоскости делятся на несколько функциональных групп, что позволяет выделить в едином интегрированном приборе*** три отдельных инструмента: астрометрический инструмент ASTRO, функционально эквивалентный основному инструменту миссии Hipparcos, синий и красный фотометры BP/ RP (Blue Photometer/Red

* Использование этого материала позволило «вписать» массу Gaia в предельно допустимую для «Союза» с Куру.

** Пиксел имеет вытянутую форму – 10 мкм в направлении сканирования и 30 мкм в поперечном направлении. Звезда проходит один пиксел за 0.982 мс и одну матрицу за 4.42 сек.

*** Такая схема была принята в начале 2006 г. До этого задачи фотометрии возлагались на отдельный прибор с собственной оптикой и фильтрами.

Photometer) и спектрометр лучевых скоростей RVS (Radial Velocity Spectrometer).

Основное астрометрическое поле площадью $0.68 \times 0.68^\circ$ используется как вход для астрометрического инструмента ASTRO, позволяющего определить пять параметров каждой из наблюдаемых звезд:

- ❖ текущее положение (два угла);
- ❖ собственное движение (две угловые скорости);
- ❖ параллакс и расстояние.

Одна лишь группа астрометрических матриц имеет 548.5 млн пикселей, а вся фокальная плоскость – 938 млн! Для сравнения: у «Кеплера» этот показатель составлял 95 млн. Получаемое разрешение таково, что можно было бы увидеть отдельные волосы в пряди с расстояния в 700 км!

Фотометрический инструмент BP/RP обеспечивает непрерывное получение спектров наблюдаемых объектов для определения температуры, массы и химического состава. Кроме того, прибор служит для цветовой калибровки инструмента ASTRO.

Свет попадает на ряды BP и RP, пройдя через две фотометрические призмы, действующие как дисперсионные элементы с широкополосными фильтрами для отсеечения ненужного света. Синий фотометр работает в диапазоне длин волн 330–680 нм, красный фотометр – 640–1050 нм.

Спектрометр лучевых скоростей служит для определения радиальной скорости светил в области $0.39 \times 0.22^\circ$ путем измерения доплеровского сдвига фраунгоферовых линий спектров. Между зеркалами M5/M6 и спектрометром RVS находится специальный оптико-механический модуль с афокальным корректором, дифракционными решетками и фильтром, пропускающим свет в узком диапазоне 847–874 нм – вблизи максимума энерговыделения звезд типа G и K. Спектральное разрешение прибора составляет 0.075 нм.

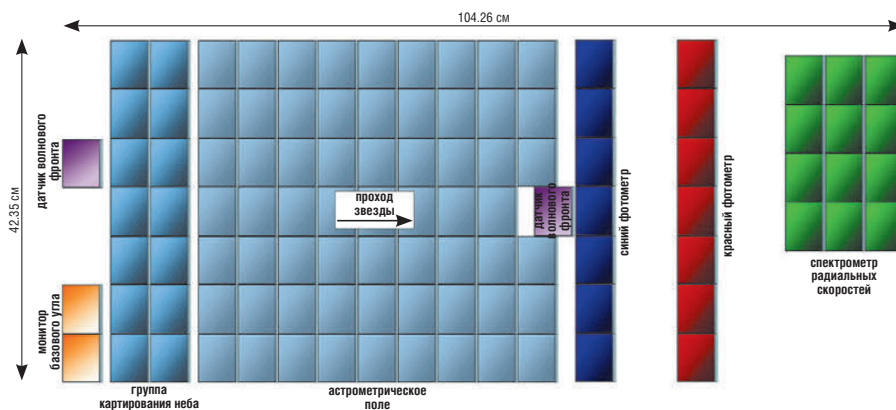
Монитор базового угла обеспечивает высокоточные интерферометрические измерения текущего угла между осями двух телескопов. Датчик волнового фронта используется для юстировки оптики в начале полета.

В основе астрометрического метода Gaia лежат повторные измерения: наблюдение всей небесной сферы большое количество раз в течение продолжительного периода времени. Многократные измерения позволят создать систему привязок, в которой каждая звезда «закреплена» относительно соседних.

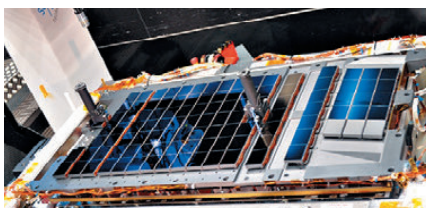
Ось вращения Gaia отстоит на 45° от направления на Солнце. Оси зрения двух телескопов перпендикулярны оси вращения, и за каждые шесть часов их поля зрения описывают большой круг на небесной сфере. Благодаря прецессии направление оси описывает конус в течение 63 суток, за это же время наблюдаемый большой круг покрывает небо.

За шесть лет работы каждая звезда будет наблюдаться 70 раз – по 35 в поле зрения каждого из телескопов. Спектрометр лучевых скоростей использует более узкую полосу (четыре «строки» вместо семи), поэтому для него число повторных наблюдений составит только 40.

Космический телескоп имеет на борту блок шкалы времени, который состоит из двух (для резервирования) атомных часов на рубидиевой ячейке. Применяемые мето-



▲ Деление цифрового сенсора телескопа Gaia на функциональные группы матриц



ды требуют определения времени с точностью порядка 10 нс за шестичасовой оборот.

Итак, телескоп определит с беспрецедентной точностью координаты и собственные движения примерно 1 млрд (!) астрономических объектов, или от 0.25 до 1.0% всего «населения» Галактики. Для 10 млн из них расстояния будут определены с точностью лучше 1%. Расстояния до звезд в центральной области Млечного Пути, которые отстоят от нас на 30000 св. лет, станут известны с точностью до 20%.

Синий и красный фотометры BP/RP помогут определить основные характеристики наблюдаемых звезд: блеск, температуру, массу, возраст и химический состав.

С помощью спектрометра RVS будут измеряться лучевые скорости 100–150 млн наиболее ярких объектов (от 17^m). Собственные скорости ярких звезд в нашей Галактике будут измеряться с точностью до 1 км/с, а в Магеллановых облаках – до 2–3 км/с.

Собранные аппаратом данные помогут астрономам понять процессы формирования и эволюции нашего «звездного острова». Например, проанализировав данные Gaia, можно восстановить прошлое: ведь движения звезд, возможно, хранят память о столкновениях Млечного Пути с другими галактиками. Определение параллаксов и собственных движений звезд в Магеллановых облаках позволит точно рассчитать расстояния до этих спутников нашей Галактики.

«Точность таких данных будет как минимум в тысячу раз выше, чем если бы наблюдения проводились с поверхности нашей планеты, – говорит астрофизик из Обсерватории Бордо Лоран Шемэн (Laurent Chemin). – Мы сможем реконструировать форму и размеры нашей Галактики и проанализировать, похожа ли она на соседние звездные острова».

По словам астронома Барселонского университета Карме Хорди (Carme Jordi), будут получены ответы и на два других важных вопроса: сколько рукавов у нашей Галактики? Как именно располагается загадочная «темная материя» – ближе к центру или в ореоле Галактики?

Уточнение распределения темной материи поможет понять локальную структуру

пространства-времени. Будут также проведены тесты общей теории относительности и различных космологических моделей.

Среди миллиарда светил, наблюдаемых «Гайей», помимо обычных звезд, будут:

- ◆ от 1 до 10 млн галактик;
- ◆ до 0.5 млн квазаров;
- ◆ около 20 000 сверхновых;
- ◆ примерно 200 000 белых и 50 000 коричневых карликов;
- ◆ 18 млн переменных звезд, в том числе от 2000 до 8000 цефеид;
- ◆ 250 000 астероидов и комет, в том числе 50 занептунных объектов;

Предполагается зафиксировать несколько сотен событий микролинзирования и порядка 5000 планетных транзитов. Однако не это самое интересное – благодаря огромному высокочувствительному сенсору Gaia будет способна обнаружить планеты у других звезд астрометрическим методом.

Звезда и планета вращаются вокруг их общего центра масс (барицентра). Поскольку звезды гораздо массивнее планет, то радиус орбиты звезды очень мал – обычно центр масс находится внутри нее. На Земле систематические погрешности и атмосферные помехи настолько велики, что даже самые лучшие телескопы не могут выполнить достаточно точные позиционные измерения. На текущий момент подтвержденных планет, найденных этим методом, нет.

Достоинством астрометрического метода является чувствительность к обнаружению планет на далеких орбитах, что практически нереально при поисках транзитов. Ограничением здесь, однако, выступает время наблюдений: оно должно быть сопоставимо с орбитальным периодом. Условно говоря, Gaia способна обнаружить наш Юпитер, а вот Нептун – уже вряд ли.

Но даже с учетом этих ограничений ученые надеются, что Gaia сможет найти в несколько раз больше кандидатов в экзопланеты, чем специализированная обсерватория Kepler! У 300 000 солнцеподобных звезд ярче 13^m в радиусе 200 пк предполагается обнаружить 5000–7000 планет и измерить их массы и наклонения орбит.

За пять лет основной миссии Gaia передаст на Землю около 100 терабайт информации. Ее обработка потребует $1.5 \cdot 10^{21}$ операций с плавающей точкой и создаст архив объемом более 1000 Тбайт! Для этого создан Консорциум по обработке и анализу данных Gaia. Именно он займется составлением крупнейшего звездного каталога, который планируется опубликовать в 2021–2022 гг.

Тúрас Katarí 1 – первый боливийский

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

21 декабря в 00:42:04.036 по пекинскому времени (20 декабря в 16:42:04 UTC) со стартового комплекса №2 Центра запусков спутников Сичан был произведен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» (CZ-3В/Е №Y27) из семейства «Великий поход» с боливийским телекоммуникационным спутником Тúрас Katarí 1.

Аппарат был успешно выведен на геопереходную орбиту суперсинхронного типа с объявленными параметрами*:

- наклонение – 24,8°;
- минимальная высота – 210 км;
- максимальная высота – 42165 км.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **39481** и международное обозначение **2013-075A**. Расчет по американским орбитальным элементам дал параметры начальной орбиты, близкие к объявленным Китаем: наклонение – 24,80°, высота – 207×41955 км, период – обращения 751,9 мин.

Запуск состоялся в присутствии президента Многонационального государства Боливия Хуана Эво Моралеса Айма, которого сопровождали в поездке в Пекин и Сичан министры обороны, иностранных дел и планирования.

«Мы обрели независимость, – заявил Э. Моралес по окончании процесса выведения. – Это радость для всех боливийцев. Боливия войдет в космическую эру после стольких лет пребывания во тьме, в зависимом и подчиненном положении».

Аппарат получил свое имя в память об индейском вожде, возглавившем в XVIII веке борьбу с колониальным игом Испании. Это же имя носила прокитайская повстанческая группировка, созданная в Боливии в начале 1990-х годов под влиянием идей Че Гевары



и при участии его сторонников. Одним из основателей организации был Альваро Гарсия Линера, ныне вице-президент Боливии.

Предложение о создании боливийского спутника выдвинул Эво Моралес во время визита китайской делегации в июле 2009 г. Контракт на создание «под ключ» национальной системы спутниковой связи для Боливии между Боливийским космическим агентством (исполнительный генеральный директор – Иван Самбрана) и Китайской промышленной компанией «Великая стена» (президент Инь Лимин) был подписан в Ла-Пасе 13 декабря 2010 г. Китайская сторона обязалась спроектировать, изготовить и запустить спутник Тúрас Katarí 1, создать соответствующую наземную инфраструктуру в Боливии и подготовить местных специалистов к управлению аппаратом. Полная стоимость контракта составила 302 млн \$, причем Китайский банк развития выдал правительству Боливии кредит на 85% этой суммы.

Аппарат создан в Китайской исследовательской академии космической техники CAST на базе платформы DFH-4. Руководителем проекта был Сяо Интин, главным конструктором – Ли Фэн. Масса спутника около 5200 кг, габариты в рабочем состоянии – 26×9×6,4 м. Корпус КА изготовлен в форме параллелепипеда размерами 2,36×2,10×3,60 м, силовой основой которого является центральный цилиндр с баками топлива для двигательной установки.

Маршевый двигатель тягой 490 Н используется для доведения с геопереходной орбиты на стационар, двигатели малой тяги (по 10 Н) – для поддержания точки стояния и разгрузки силовых маховиков системы ориентации.

На двух боковых гранях установлены приводы двух трехсекционных солнечных батарей общей мощностью 10,5 кВт, из которых 8,0 кВт отводится для полезной нагрузки. Расчетный срок службы КА – 15 лет.

Полезная нагрузка КА Тúрас Katarí 1 состоит из 30 транспондеров, в том числе двух расширенного С-диапазона, двадцати шести Ку-диапазона и двух Ка-диапазона. Антенная подсистема состоит из пяти рефлекторов. Три из них – для диапазонов С и Ка и для командно-телеметрической информации – установлены на верхней грани корпуса. Две крупногабаритные антенны при старте сложены вдоль корпуса и раскрываются на орбите. Одна из них предназначена для фиксированной связи, вторая – для вещания в Ку-диапазоне.

Два транспондера и антенна С-диапазона формируют континентальный луч, охватывающий всю Южную Америку. 22 транспондера Ку-диапазона работают в пределах регионального луча, включающего территории Венесуэлы, Колумбии, Перу, Боливии и Парагвая. Боливийский луч – зона работы четырех вещательных транспондеров Ку-диапазона и двух – Ка-диапазона.



Помимо стандартных задач обеспечения связи и телерадиовещания, Тúрас Katarí 1 будет применяться в областях дистанционного образования и телемедицины. По оценкам правительства Боливии, его услугами будут пользоваться до 1,3 млн домохозяйств.

За создание наземной инфраструктуры системы отвечало Китайское управление запусков, контроля и управления спутниками (CLTC – China Satellite Launch & Tracking Control). Главная боливийская наземная станция Амачума построена вблизи города Эль-Альто в 20 км от столицы страны, на горной вершине на высоте около 4100 м над уровнем моря. Вторая расположена в районе Ла-Гуардия вблизи города Санта-Крус.

По контракту запуск должен был состояться через 33 месяца после вступления его в силу, и этот срок был выдержан. Спутник доставили из Пекина в Сичан 12 ноября 2013 г. самолетом Ан-124 российской авиакомпании «Волга-Днепр». К 4 декабря его полигонные испытания завершились – и спутник был передан на заправку. 12 декабря собранная головная часть была установлена на носитель.

Авария РН CZ-4В, случившаяся 10 декабря, не повлекла отмены или задержки боливийского пуска. Третья ступень CZ-4В, виновная в случившемся, не имеет аналога на CZ-3В, а первая и вторая, хотя и близкие по конструкции и также выпущенные в Шанхае, оказались вне подозрений.

Внутреннее обозначение пуска было «операция 867-28». Стартовое окно продолжалось с 00:42 до 01:23 по пекинскому времени. Пуск состоялся с открытием стартового окна, выведение прошло штатно.

В результате пяти включений маршевого двигателя КА и двух дополнительных коррекций 26 декабря в 20:00 спутник был доведен на геостационар и стабилизирован в расчетной точке стояния 87,2°з.д.

27 декабря в 21:00 аппарат передали на управление наземной станции Амачума, где с ним работают 30 китайских и 20 боливийских специалистов. Ввод спутника в эксплуатацию ожидается в марте-апреле 2014 г. Каждый год его службы принесет до 40 млн \$ дохода и сэкономит Боливии от 15 до 25 млн \$, которые сегодня тратятся на аренду ресурса иностранных спутников.

Запуск и первый год работы боливийского спутника были застрахованы на сумму около 200 млн \$.

Носитель CZ-3В/Е представляет собой ракету, модернизированную по варианту G2 и использованную впервые при запуске первого венесуэльского спутника Venesat-1 (HK №12, 2008). Ее стартовая масса достигает 456 т при высоте 56,326 м.

Это был 26-й пуск РН типа CZ-3В, 59-й для семейства CZ-3А и 188-й для всего семейства «Великий поход».

25 декабря в 03:31:54.982 ДМВ (00:31:55 UTC) с 3-й пусковой установки 133-й площадки Государственного испытательного космодрома Плесецк боевой расчет Войск воздушно-космической обороны (ВКО) при участии специалистов предприятия ракетно-космической промышленности России выполнил пуск ракеты-носителя «Рокот» (14А05 №4923931130) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-КМ» (14С45 №72520) и группой космических аппаратов военного назначения. Четвертый в 2013 г. пуск «Рокота» прошел успешно: спутники выведены на орбиты, близкие к расчетным.

О подготовке к пуску РН «Рокот» с РБ «Бриз-КМ» и космическими аппаратами в интересах Министерства обороны РФ стало известно 19 декабря. В этот день представитель Минобороны по Войскам ВКО полковник Дмитрий Зенин объявил, что специалистами космодрома Плесецк осуществлен вывоз и установка РН «Рокот» на стартовый комплекс и что личный состав боевого расчета проведет цикл испытаний компонентов и систем ракеты-носителя и стартового оборудования. Соответствующее решение было принято накануне на заседании Государственной комиссии по проведению летных испытаний космических комплексов и средств выведения.

Была названа и расчетная дата пуска – 25 декабря. Приблизительное время старта стало известно из официальных оповещений (так называемые NOTAM) о закрытии авиационных трасс и аэродромов – между 03:20 и 04:20 ДМВ.

Общее руководство пуском «Рокота» осуществлял командующий Войсками ВКО генерал-майор Александр Головкин. Старт состоялся в запланированное время – 03:31 ДМВ. Как сообщил Дмитрий Зенин, в 03:34 ракета была взята на сопровождение наземными средствами Главного испытательного космического центра имени Г.С.Титова Космического командования Войск ВКО. После отделения головного блока было выполнено два включения маршевого двигателя «Бриза-КМ» для выведения аппаратов на целевую орбиту. Этот процесс успешно завершился в 05:16 ДМВ. Спутники отделились от РБ и были приняты на управление средствами наземного автоматизированного комплекса Минобороны РФ, который в дальнейшем будет управлять ими в процессе орбитального полета, заявил полковник Зенин. По сообщению ИТАР-ТАСС, аппаратам присвоены названия «Космос-2488», «Космос-2489» и «Космос-2490».

Параметры начальных орбит объектов, зарегистрированных Стратегическим командованием США, их номера и международные обозначения приведены в таблице. Соответствие между номерами объектов и названиями в серии «Космос» условное.

Несмотря на то, что один из объектов имел характерную для уведенного «Бри-

Табл. 1. Объекты в каталоге Стратегического командования США

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
39483	2013-076A	Космос-2488	82.48°	1487.1	1519.9	115.91
39484	2013-076B	Космос-2489	82.49°	1487.7	1520.7	115.93
39485	2013-076C	Космос-2490	82.48°	1488.0	1521.0	115.96
39486	2013-076D	Бриз-КМ	82.49°	1185.3	1516.3	112.30
39497	2013-076E	Фрагмент	82.49°	1490.6	1520.3	115.94



Связники Минобороны

за-КМ» орбиту, вплоть до 9 января он числился в каталоге одним из спутников, а соответствующий аппарат – «Бризом». Сведений о происхождении пятого объекта, внесенного американцами в каталог 31 декабря, нет.

Вторая тройка «Родников»

Пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва не дала сообщения о запуске, однако пресс-служба Роскосмоса подтвердила, что запущены спутники производства этой фирмы.

Минобороны РФ в соответствии со сложившейся практикой не назвало тип и назначение выведенных спутников. Однако нет оснований считать, что три «Космоса» являются чем-то принципиально новым по сравнению с запускавшимися ранее этим носителем на такие же орбиты. Неудивительно, что зарубежные эксперты Джонатан МакДауэлл, Никола Пилле и Роберт Кристи [1–3] идентифицировали запущенные аппараты как спутники связи «Родник-С» (14Ф132). Ранее, как известно, были запущены шесть аппаратов этого типа: по одному – в 2005, 2009 и 2010 гг. совместно с аппаратами других типов и три – в январе 2013 г.

Информация о запусках, выполненных начиная с 2009 г. носителем «Рокот» со связными аппаратами гражданского и военного назначения, представлена в таблице 2. Состав блока КА в каждом пуске приведен по данным Дж. МакДауэлла [4], а о плоскости, в которую они выведены, и об орбитальном маневрировании – по данным Стратегического командования США [5]. Нумерация плоскостей условная – от восходящего узла плоскости первого пуска.

В специализированном издании по гражданской системе «Гонец-Д1М» [6, с.18] отмечается, что аппарат 14Ф132 является военным аналогом низкоорбитального спутника персональной связи «Гонец-М». По-видимому, «Родники» заменяют эксплуатируемые с конца 1980-х годов спутники «Стрела-3».

Табл. 2. Запуски связных космических аппаратов на РН «Рокот»

Дата старта	Состав блока КА	Плоскость	Сведения о переходе на рабочую орбиту
23.05.2008	Три «Стрела-3»	0°	
06.07.2009	Два «Стрела-3», один «Родник»	90°	В декабре 2010 г. – январе 2011 г.
08.09.2010	«Стрела-3», «Родник», «Гонец-М»	90°	Один КА в марте-апреле 2011 г., второй в ноябре 2012 г.
28.07.2012	«Стрела-3», два «Гонец-М»	90°	Один КА в феврале-апреле 2013 г., второй в марте 2013 г.
15.01.2013	Три «Родник»	225°	Два КА в феврале-марте 2013 г.
11.09.2013	Три «Гонец-М»	0°	Один КА в октябре 2013 г., второй в ноябре 2013 г., третий не завершил маневрирования
25.12.2013	Три «Родник»	180°	Два КА начали маневрировать в январе 2014 г.

Первый «Родник» был запущен в 2005 г. на РН «Космос-3М» и, согласно тому же источнику, на нем произошел отказ бортового радиотехнического комплекса. Такая же неприятность случилась и на первом «Гонце-М», что связывалось с недостаточным объемом наземной экспериментальной отработки программного обеспечения БРТК и заложенных в его конструкцию технических решений. НИИ точных приборов, разработчик БРТК, предложил Роскосмосу доработать комплекс на «Гонце-М», добавив в него служебный канал управления ценой снижения пропускной способности спутников. Работы по проектированию, изготовлению и интеграции служебного канала потребовали дополнительного финансирования, а также, судя по всему, вызвали отсрочку запусков следующих спутников серии «Родник-С» и «Гонец-М» соответственно до 2009 и 2010 гг.

Источники:

- [1. http://planet4589.org/space/jsr/back/news.692](http://planet4589.org/space/jsr/back/news.692)
- [2. http://www.kosmonavtika.com/lancemnts/2013/25122013/25122013.html](http://www.kosmonavtika.com/lancemnts/2013/25122013/25122013.html)
- [3. http://www.zarya.info/Diaries/Launches/Launches.php?year=2013#076](http://www.zarya.info/Diaries/Launches/Launches.php?year=2013#076)
- [4. http://planet4589.org/space/log/launchlog.txt](http://planet4589.org/space/log/launchlog.txt)
- [5. https://www.space-track.org/perl/login.pl](https://www.space-track.org/perl/login.pl)
- Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных. – Тамбов: ООО «Издательство Юлисс», 2011.



Мощный телекоммуникационный «Экспресс-АМ5»

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

26 декабря в 13:49:56.026 ДМВ (10:49:56 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ № 93541) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 № 99543) и российским телекоммуникационным спутником «Экспресс-АМ5».

На 582-й секунде полета «Бриз-М» отделился от третьей ступени ракеты и вышел на незамкнутую орбиту. Затем РБ выполнил четыре включения маршевого двигателя (МД) и доставил спутник на целевую орбиту, близкую к геостационарной (табл. 1).

В 23:11:49.127 «Экспресс-АМ5» отделился от «Бриза-М» и оказался на орбите с параметрами (по данным Роскосмоса):

- наклонение – 0.21°;
- минимальная высота – 33694.66 км;
- максимальная высота – 37782.33 км;
- период обращения – 1433.28 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **39487** и международное обозначение **2013-077А**. Первые двухстрочные элементы на спутник были опубликованы только 10 января. Расчет по ним дал следующие параметры орбиты: 0.16°, 33763.5×37626.1 км, 1431.21 мин.

Разработчик и изготовитель «Экспресса-АМ5» – ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва – сообщил, что со спутником установлена и поддерживается связь, бортовые приборы работают в штатном режиме, панели солнечных батарей раскрылись и аппарат ориентирован на Солнце.

Это был 1415-й орбитальный пуск ракеты космического назначения (РКН) с космодрома Байконур и 79-й пуск «Протона-М». «Ингострах» застраховал риски полной и частичной гибели «Экспресса-АМ5» при запуске и эксплуатации на орбите на сумму 7.08 млрд руб.

Плазменное довыведение

Изначально при проектировании «Экспресса-АМ5» разработчики рассчитывали запустить его «Протоном-М» по «южной» трассе, обеспечивающей выведение орбитального блока на опорную орбиту наклонением 48° (НК №9, 2007, с.20-22) с дальнейшим довыведением прямо на стационар. Однако после запуска спутника DirecTV-12 в дека-

бре 2009 г. Казахстан запретил применение данной трассы. (Этот запрет нарушили лишь однажды: при выведении аппаратов SES-3 и KazSat-2 в июле 2011 г. Причина в объяснении не нуждается – и так все ясно.)

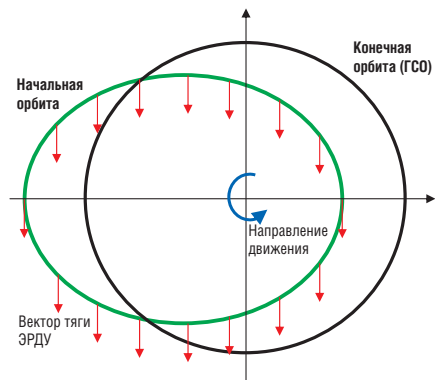
«Экспресс-АМ5» пришлось перепроектировать на менее выгодную трассу с наклонением опорной орбиты 51.5°. Но при ее использовании «Протон-М» с «Бризом-М» мог вывести на геостационар не более 3250 кг.

«В итоге у нас аппарат получился массой 3400 кг. В связи с этим мы долго думали, что сделать и как выйти из ситуации. Была рассмотрена чуть ли не каждая гайка и болтик. В результате принято решение впервые пойти на использование двигателей коррекции в качестве апогейной двигательной установки, для того чтобы за счет собственных двигателей довести аппарат с геопереходной орбиты на геостационарную (ГСО) и обеспечить дополнительные 150 кг. Эта схема довыведения будет впервые применена на нашем спутнике», – рассказал руководитель проекта «Экспресс-АМ5» в ИСС Анатолий Кузнецов.

Функцию двигателей коррекции в «Экспрессе-АМ5» исполняют стационарные плазменные двигатели СПД-100, изготовленные в калининградском ОКБ «Факел». Эти электроракетные двигатели используются на спутниках (российского производства – с 1994 г., зарубежного – с 2002 г.) для их приведения в рабочую точку на ГСО, стабилизации положения в точке, изменения точки в случае необходимости и увода из точки по окончании эксплуатации. Рабочим телом в двигателях коррекции «Экспресса-АМ5» являются ксенон (284 кг) и амидол (75 кг).

Табл. 1. Расчетная циклограмма запуска «Экспресса-АМ5» (26–27 декабря)

Событие	Время (ДМВ)
Контакт подъема РКН	13:49:56
Отделение 1-й ступени РКН	13:51:56
Отделение 2-й ступени РКН	13:55:23
Отделение 3-й ступени РКН	13:59:38
Первое включение МД РБ (формирование опорной орбиты: 51.56°, 180×180 км)	14:01:12 14:05:18
Второе включение МД РБ (формирование промежуточной орбиты: 50.5°, 272×5007 км)	14:57:24 15:15:01
Третье включение МД РБ (формирование переходной орбиты: 49.5°, 398×37795 км)	17:18:42 17:36:46
Сброс дополнительного топливного бака РБ	17:38:07
Четвертое включение МД РБ (формирование целевой орбиты: 0.18°, 33799×37787 км, 1436.1 мин)	22:57:54 23:10:53
Отделение КА	23:12:03
Первый увод РБ на орбиту длительного существования (0.28°, 34347×37812 км)	01:23:16 01:23:28
Второй увод РБ на орбиту длительного существования (0.61°, 36961×41645 км)	02:30:26 02:32:06



▲ Схема участка доведения на ГСО с использованием ЭРДУ

Для доведения на ГСО решили использовать один СПД-100, который будет выдавать импульсы на каждом витке для одновременной корректировки апогея, перигея и наклона орбиты, а также долготы подспутниковой точки. По состоянию на 29 января перигей удалось поднять на 600 км, а апогей снизился на 770 км. Процесс должен занять 84–96 суток, и около 20 марта аппарат должен прийти во временную точку 145° в.д., где до середины мая пройдут проверки его систем. После этого «Экспресс-АМ5» планируется перевести в рабочую точку 140° в.д. и передать в эксплуатацию заказчику.

От контракта до запуска

Договор на создание «Экспресса-АМ5» был подписан 12 августа 2009 г. между российским оператором спутниковой связи ФГУП «Космическая связь» (ГПКС) и ИСС. В этот же день был заключен контракт между ИСС и ФГУП «НИИ радио» (НИИР) на поставку

полезной нагрузки для аппарата. При этом за изготовление ретрансляторов и антенных систем отвечала канадская корпорация MacDonald, Dettwiler and Associates (MDA), с которой НИИР заключил соответствующий договор 23 октября. Перечень предприятий, участвовавших в разработке «Экспресса-АМ5», представлен в таблице 2.

27 октября заказчик перечислил в ИСС первые авансовые платежи – и создание «Экспресса-АМ5» началось. Согласно контракту, железногорское предприятие должно было изготовить спутник за 29 месяцев, то есть к марту 2012 г.

22 мая 2011 г. ИСС отправило конструкцию модуля полезной нагрузки (МПН) спутника в MDA для установки ретрансляционного оборудования. Эта процедура должна была занять девять месяцев. За это время решетнёвская фирма изготовила модуль спутниковых систем (МСС) аппарата. Готовый МПН был возвращен в Россию только 24 августа 2012 г., после чего ИСС приступили к интеграции платформы с полезной нагрузкой. Далее специалисты осуществили полный комплекс испытаний «Экспресса-АМ5».

«Протон-М» был доставлен на космодром в ноябре 2013 г., «Бриз-М» – 25 ноября. Аппарат привезли на Байконур 18 ноября и готовили к запуску в монтажно-испытательном корпусе площадки 92А-50. 23 декабря полностью собранная и проверенная РКН была транспортирована на стартовый комплекс.

Спутник для азиатской части России

«Экспресс-АМ5» создан в соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы» и в рамках Федеральной космической программы России на 2006–2015 годы.

Основное назначение спутника:

- ◆ обеспечение доступного многопрограммного цифрового телевизионного и радиовещания на территории Сибири и Дальнего Востока, в том числе телевидения высокой четкости HDTV;
- ◆ решение задач подвижной президентской и правительственной связи;
- ◆ предоставление пакета мультисервисных услуг (телефония, видеоконференцсвязь, передача данных, широкополосный доступ в Интернет);
- ◆ создание сетей связи на основе технологии VSAT.

Стартовая масса «Экспресса-АМ5» – 3400 кг, масса на ГСО – 3291 кг, масса полезной нагрузки (без конструкции) – 1007 кг, гарантийный срок активного существования по целевому назначению – 15 лет, мощность для питания полезной нагрузки – 12.1 кВт.

Высота «Экспресса-АМ5» от стыковочной плоскости с «Бризом-М» до датчика направления на Солнце составляет 7723 мм, размах панелей солнечных батарей (СБ) в раскрытом положении – более 33 м, площадь поверхности СБ – 84 м².

В состав полезной нагрузки спутника входят:

- ❖ приемопередающая раскрываемая антенна С-диапазона диаметром 2 м с фиксированным лучом;

Табл. 2. Кооперация разработчиков «Экспресса-АМ5»

Аппаратура и оборудование	Предприятие
Полезная нагрузка	MacDonald, Dettwiler and Associates (Канада), ФГУП «НИИ радио» (Москва)
Блок управления бортового комплекса управления (БКУ), интерфейсный блок БКУ, блок управления нагревателями, привод солнечной батареи (СБ), энергопреобразующий комплекс, блок подачи ксенона, межблочные трубопроводы, подсистема терморегулирования, устройство отделения от РБ «Бриз-М», механическое устройство СБ, бортовая кабельная сеть, антенно-фидерные устройства бортовой аппаратуры командно-измерительной системы, конструкция спутника	ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва (Железногорск)
Бортовой цифровой вычислительный комплекс, бортовая аппаратура телесигнализации	ОАО «Ижевский радиозавод» (Ижевск)
Бортовая аппаратура командно-измерительной системы	ОАО «Российские космические системы» (Москва)
Солнечная батарея	ОАО НПП «Квант» (Москва)
Литий-ионная аккумуляторная батарея (АБ) VES 180	SAFT (Франция)
Блок электроники для АБ, система преобразования и управления, электро-механический исполнительный орган, фильтр защиты	ОАО НПЦ «Полус» (Томск)
Звездный прибор	Sodern (Франция)
Прибор ориентации на Солнце, прибор ориентации на Землю, датчик направления на Солнце	ОАО НПП «Геофизика-космос» (Москва)
Малогобаритный блок измерения угловых скоростей	ФГУП «ЦЭНКИ» (Москва)
Блок коррекции, двигательный блок ориентации	ФГУП ОКБ «Факел» (Калининград)
Блок хранения ксенона	ФГУП НИИИмаш (Нижняя Салда)
Блок хранения и подачи	ФГУП КБХМ имени А. М. Исаева (Королёв)



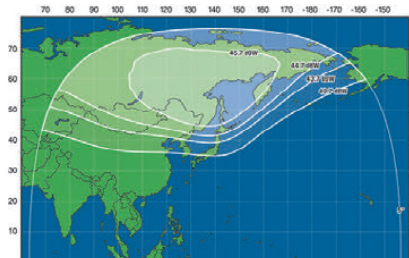
Фото С. Сергеева



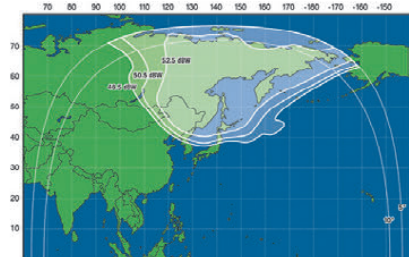
Табл. 3. Характеристики ретрансляторов «Экспресс-AM5»

Диапазон (тип антенны)	Количество транспондеров (полоса пропускания)	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность в пике луча, дБ·Вт	Добротность в пике луча, дБ/К
С-диапазон (фиксированная)	30 (40 МГц)	46.5	+4
С-диапазон (перенацеливаемая)		48	+5
Ки-диапазон (комбинированная)	12 (36 МГц)	54	+8
Ки-диапазон (перенацеливаемая)	28* (54 МГц)	54.5	+10
Ка-диапазон (фиксированная)	10 (110 МГц), 2 (610 МГц)	65	+17
L-диапазон (глобальная)	2		

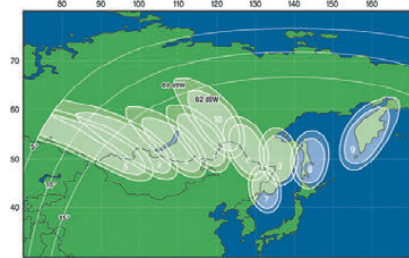
* В том числе – четыре транспондера Ка/Ки-диапазона.



▲ Фиксированный луч, С-диапазон



▲ Фиксированный луч №2, Ки-диапазон



▲ Фиксированные лучи №1-10, Ка-диапазон

❖ приемопередающая раскрываемая антенна С-диапазона диаметром 2 м с перенацеливаемым лучом;

❖ приемная и передающая глобальные рупорные антенны С-диапазона;

❖ приемопередающая комбинированная раскрываемая антенна Ки-диапазона (эллипс 2.6×2.2 м) с двумя фиксированными лучами;

❖ приемопередающая грегорианская антенна Ки-диапазона диаметром 0.82/0.32 м с перенацеливаемым лучом;

❖ глобальная рупорная антенна Ка-диапазона;

❖ приемопередающая трехзеркальная раскрываемая антенна Ка-диапазона с диаметром каждого рефлектора 1.2 м и десятью фиксированными лучами;

❖ глобальная рупорная антенна Ка-диапазона;

❖ глобальная антенна L-диапазона.

Таким образом, в сумме аппарат имеет 84 транспондера (табл. 3), а в пересчете на эквивалентные транспондеры с полосой пропускания 36 МГц – 153 транспондера! Именно это дает право ИСС называть «Экспресс-AM5» самым мощным российским телекоммуникационным спутником.

Новая платформа «Экспресс-2000»

В качестве модуля служебных систем на «Экспрессе-AM5» впервые применена разработанная в ИСС по заказу Роскосмоса крупногабаритная унифицированная негерметичная платформа «Экспресс-2000» мощностью порядка 15 кВт.

«В ходе выполнения проекта мы провели глубокую модернизацию этой платформы. Платформа впервые испытывалась автономно, также впервые были использованы самые масштабные сотопанели длиной 5.5 м. Все это для того, чтобы уйти от дополнительных стыков между сотопанелями, что ведет к повышенной массе. Доработка коснулась не только силовой конструкции платформы. Был создан новый поворотный узел солнечных батарей, модернизированы все бортовые приборы разработки ИСС. Остальные приборы в принципе традиционно с наших платформ «Экспресс-1000Н», которые летают в составе Amos-5 и «Ямал-300К», – сообщил руководитель проекта «Экспресс-AM5» в ИСС Анатолий Кузнецов.

Платформа «Экспресс-2000» является развитием платформы «Экспресс-1000Н» (НК № 2, 2012, с.24) в направлении наращи-

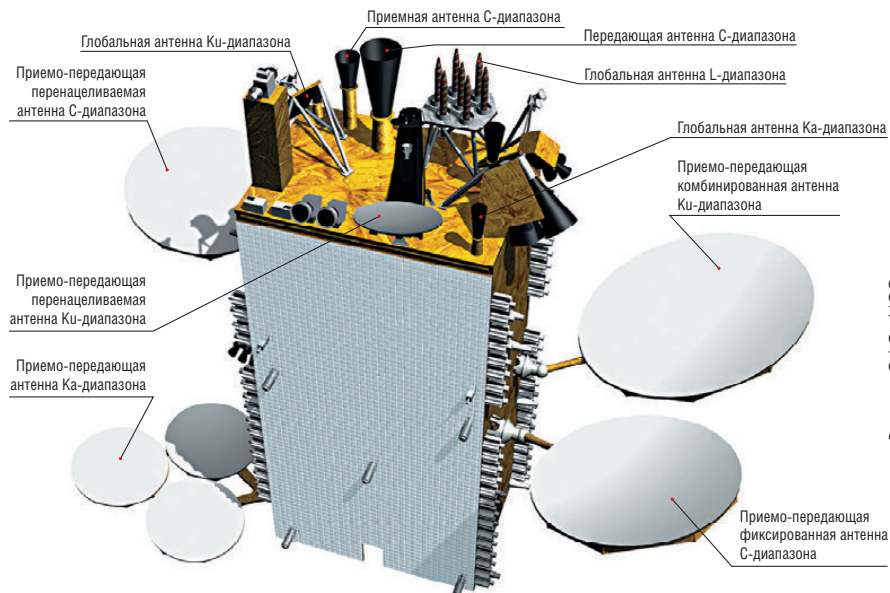


Рисунок ОАО «ИСС»

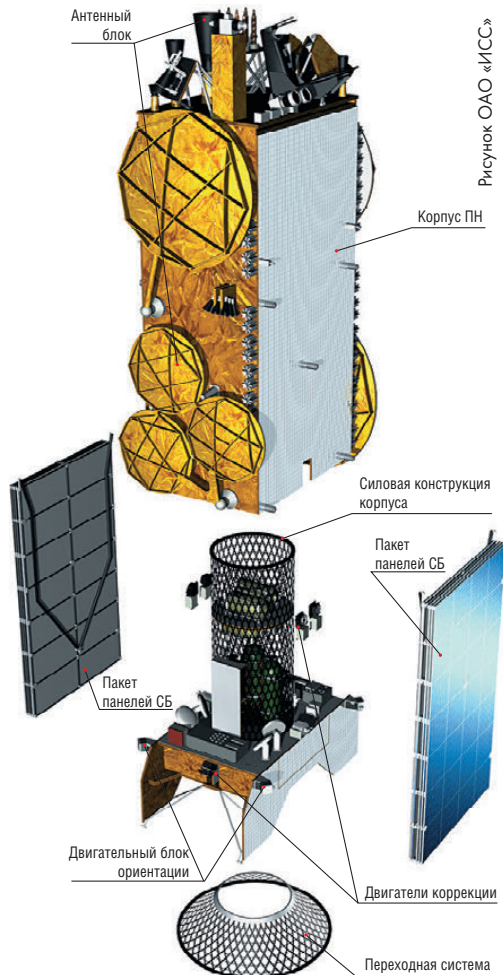


Рисунок ОАО «ИСС»

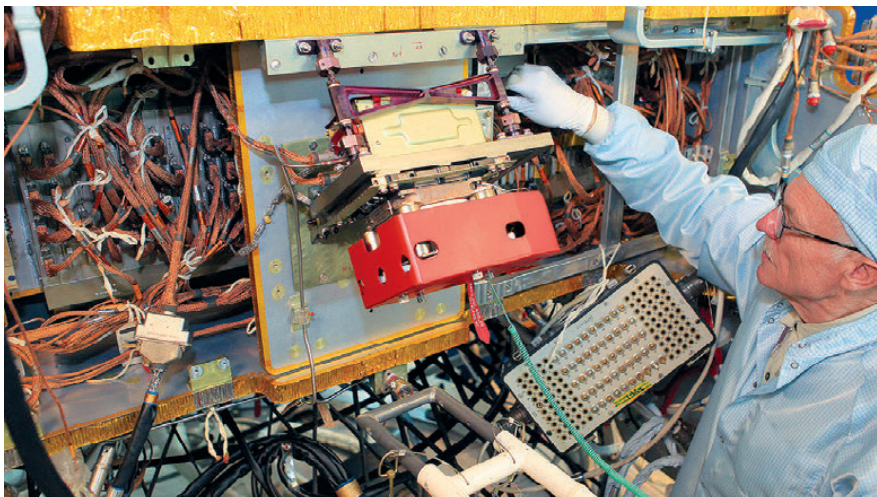


Фото ОАО «ИСС»

▲ Двигатель коррекции орбиты – ЭРДУ СПД-100 (закрит красным кожухом)

вания массо-энергетических и габаритных ресурсов, предоставляемых для полезной нагрузки. Конструктивная основа платформы – центральная силовая цилиндрическая изогридная труба, на которой установлены приборные и сотовые панели.

Спутники на базе платформы «Экспресс-2000» имеют следующие характеристики:

- ◆ эксплуатационный срок активного существования (САС) не менее 15 лет;
- ◆ вероятность безотказной работы платформы в конце САС не менее 0.905;
- ◆ обеспечение удержания аппарата в рабочей точке с погрешностями не более $\pm 0.05^\circ$ по долготе и наклонению;
- ◆ точность ориентации КА $\pm 0.07^\circ$;
- ◆ учтенная в топливном запасе возможность однократного перевода спутника по долготе в любую точку ГСО со скоростью 2° в сутки;
- ◆ масса аппарата до 3250/3410 кг; масса полезной нагрузки до 1100 кг, мощность для ее питания до 13 кВт.

В настоящее время на базе платформы «Экспресс-2000» в ИСС создаются спутники «Экспресс-АМ6», «Ямал-401» и «Енисей-А1».

Орбитальная группировка ГПКС

Текущее состояние спутниковой группировки, оператором которой является предприятие «Космическая связь», можно охарактеризовать одним словом: деградация. Достаточно сказать, что в последние пять лет группировка не пополнилась ни одним аппаратом: дважды (в 2011 и 2012 гг.)

подвел разгонный блок «Бриз-М», выведя на нерасчетные орбиты «Экспресс-АМ4» и «Экспресс-МД2». Кроме того, у четырех из 11 спутников, действующих в группировке ГПКС (табл. 4), истек срок службы.

10 августа 2013 г. была досрочно прекращена эксплуатация неисправного аппарата «Экспресс-АМ1» (точка стояния 40° в.д.), так и не дождавшегося замены в виде «Экспресса-АМ7». А 21 августа также досрочно был начат увод отказавшего спутника «Экспресс-МД1» (80° в.д.) на орбиту захоронения.

Для резервирования «старичка» Воium 1 (56° в.д.) предприятие «Космическая связь» арендовало аппарат DirecTV 1R сроком на 14 месяцев. К концу декабря 2012 г. DirecTV 1R был переведен из точки 101° з.д. в точку 56° в.д., и к 17 января 2013 г. ГПКС «перекинуло» на него трансляцию пакетов цифрового телевидения «Триколор ТВ» и НТВ+ на Урале и в Сибири.

Тем не менее, если планы по запуску новых аппаратов будут успешно реализованы, то к 2016 г. группировка «Космической связи» будет практически полностью обновлена. К этому времени она должна будет состоять из десяти спутников: «Экспресс-АМ33», -АМ44, -АМ5, -АТ1, -АТ2, -АМ4R, -АМ6, -АМ8, -АМ7 и -АМУ1 (табл. 4). Планируется, что суммарное количество эквивалентных транспондеров на аппаратах достигнет 454 штуки, используемый орбитально-частотный ресурс – 16 ГГц, оценочный средний САС в группировке ГПКС – 9,7 года.

«Запуск спутника «Экспресс-АМ5» открывает новую страницу в развитии российской орбитальной группировки. В 2014 г. нам предстоит большая работа по вводу в эксплуатацию только что запущенного и еще шести новых спутников, по переводу на них действующих сетей, а также по реализации долговязанных новых

проектов в сфере спутниковой связи и цифрового вещания на всей территории России и за ее пределами», – разъяснил генеральный директор ГПКС Юрий Прохоров.

По его словам, на новых аппаратах ГПКС значительная часть спутникового ресурса будет предоставлена для телерадиовещания: трансляций федерального пакета программ (так называемый аналог); трансляций первого, второго и последующих мультиплексов цифрового телевидения РФ; спутникового непосредственного вещания для телевизионных платформ (НТВ+, «Триколор-ТВ», «Орион-Экспресс» и другие).

«Отдельно стоит отметить «Экспресс-АМ8» и «Экспресс-АМ7». Ресурс этих спутников предоставляет возможность обеспечить связь между Европой и Северной и Южной Америкой, по направлениям Европа – Индия и Европа – Африка. ГПКС совместно с партнерами ведет большую маркетинговую работу по укреплению позиций на рынках Индии и стран Африки, по выходу на новые рынки Азиатско-Тихоокеанского региона и Латинской Америки», – отметил Юрий Валентинович.

По материалам Роскосмоса, ЦНКИ, ИСС, ГПКС и Space News

Табл. 4. Спутники ГПКС				
Название	Дата старта	Точка стояния	Число и диапазон работы транспондеров	Примечание
Действующие				
Воium 1	22.11.1998	56° в.д.	8 Ku	Истек САС
DirecTV 1R	10.10.1999	56° в.д.	16 Ku	Арендован для подстраховки Воium 1
Экспресс-А2	12.03.2000	103° в.д.	12 С, 5 Ku	Истек САС, работает с ограничениями
Eutelsat 36A	24.05.2000	36° в.д.	31 Ku	Арендован, истек САС
Экспресс-А4	10.06.2002	14° з.д.	12 С, 5 Ku	Истек САС, работает с ограничениями
Экспресс-АМ22	28.12.2003	53° в.д.	24 Ku	
Экспресс-АМ2	29.03.2005	80° в.д.	16 С, 12 Ku, 1 L	Работает с ограничениями
Экспресс-АМ3	24.06.2005	140° в.д.	16 С, 12 Ku, 1 L	
Экспресс-АМ33	28.01.2008	96.5° в.д.	10 С, 16 Ku, 1 L	
Экспресс-АМ44	11.02.2009	11° з.д.	10 С, 16 Ku, 1 L 30 С, 36 Ku	
Экспресс-АМ5	26.12.2013	140° в.д.	4 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L	Переводится в рабочую точку
Планируемые				
Экспресс-АТ1	15.03.2014	56° в.д.	32 Ku	На замену Воium 1 и DirecTV 1R
Экспресс-АТ2		140° в.д.	16 Ku	
Экспресс-АМ4R	2-й квартал 2014 г.	80° в.д.	30 С, 28 Ku, 2 Ka, 3 L	На замену «Экспресса-АМ2»
Экспресс-АМ6	июль 2014 г.	53° в.д.	14 С, 36 Ku, 8 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L	
Экспресс-АМ8	3-й квартал 2014 г.	14° з.д.	24 С, 16 Ku, 2 L	На замену «Экспресса-А4»
Экспресс-АМ7	сентябрь 2014 г.	40° в.д.	24 С, 36 Ku, 2 L	
Экспресс-АМУ1	4-й квартал 2015 г.	36° в.д.	61 Ku, 20 Ka	На замену Eutelsat 36A
Экспресс-АМУ2	2016 г.	103° в.д.	32 С, 36 Ku	Ранее именовался «Экспрессом-АМ9»



Первый старт «Союза-2.1В»

Драма со счастливым исходом

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

28 декабря в 15:30:00.351 ДМВ (12:30:00 UTC) с пусковой установки (ПУ) №4 стартового комплекса (СК) 17П32 площадки 43 космодрома Плесецк расчеты Войск воздушно-космической обороны (ВКО) совместно со специалистами ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» осуществили первый пуск ракеты космического назначения (РКН) «Союз-2.1В» (14А15 №001) с блоком выведения (БВ) «Волга» (14С46 №001). Цель запуска – летно-конструкторские испытания (ЛКИ).

Пуск прошел успешно, носитель и БВ отработали программу штатно. На орбиту были выведены КА «Аист» и два спутника в интересах Минобороны России – калибровочные сферы СКРЛ-756. Объекты, зарегистрированные по итогам запуска в каталоге Стратегического командования США, приведены в таблице 1.

Табл. 1. Объекты, выведенные на орбиту 28 декабря 2013 года

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
39493	2013-078D	Вторая ступень	82.431°	271.4	621.9	93.17
39492	2013-078C	«Аист» №1	82.424°	611.9	639.7	97.01
39490	2013-078A	СКРЛ-756 №1	82.422°	614.3	639.1	97.03
39491	2013-078B	СКРЛ-756 №2	82.422°	609.1	638.7	96.96
39494	2013-078E	Адаптер	82.422°	613.0	639.1	97.00

Предновогодний пуск ознаменовал рождение нового российского носителя легкого класса. Но насколько успешным был полет ракеты, настолько же драматичной оказалась подготовка к нему...

Рождение новой ракеты

ЛКИ «Союза-2.1В» первоначально планировалось начать осенью 2011 г., но реальные

сроки диктовались результатами наземных тестов*. Из-за неготовности матчасти первой ступени к огневым стендовым испытаниям (ОСИ) пуск был перенесен сначала на апрель, а затем и на осень 2012 г. Новый срок также не удалось выдержать по причине аварийного исхода испытаний в НИЦ РКП 16 августа 2012 г. (НК №10, 2012, с.52-56). Поврежденный стендовый экземпляр ступени отправили для ремонта на предприятие-изготовитель «ЦСКБ–Прогресс».

Предполагалось, что ремонтно-восстановительные работы займут сравнительно немного времени и уже в конце 2012 г. можно будет провести повторные наземные испытания, а вслед за ними и первый пуск. Выступая на расширенном заседании руководства предприятия 16 ноября 2012 г., глава «ЦСКБ–Прогресс» А. Н. Кирилин сообщил, что первый пуск «Союза-2.1В» планируется на апрель 2013 г.

Однако повреждения оказались более серьезными, чем предполагали на предварительном обследовании, а объем работ по восстановлению матчасти – существеннее прогнозируемого. В результате повторный прожиг первой ступени состоялся лишь 3 июня 2013 г. (НК №8, 2013, с.58-60). Несмотря на положительный в целом результат, ОСИ прошли не вполне гладко: двигательная установка (ДУ) выключилась аварийно на 150-й секунде работы вместо 202-й по плану.

Причиной сбоя стало забивание фильтров маршевого двигателя НК-33А частицами твердой фазы («сажей»), образовавшейся при работе системы наддува: бак горячего наддувался сжатым гелием и вос-

становительным газом, генерируемым рулевым двигателем РД-0110Р. По результатам испытаний было принято решение доработать систему наддува. Теперь она чисто «гелиевая».

Доработки и дополнительные проверки снова отодвинули срок начала ЛКИ: если сразу после повторных ОСИ пуск планировался на сентябрь, то в конце августа его перенесли на конец 2013 г.

1 октября была объявлена планируемая дата старта – 24 декабря. В ноябре в Плесецк были доставлены летные экземпляры РН и БВ, доработанные по результатам наземных испытаний. 4 декабря источники в Роскосмосе сообщили: «Совет [главных конструкторов] решил утвердить итоговый отчет «ЦСКБ–Прогресс» о завершении наземной экспериментальной отработки ракеты «Союз-2.1В» и о готовности к работам на СК с ракетой-носителем «Союз-2.1В», блоком выведения «Волга» и космическими аппаратами. Решено назначить вывоз ракеты на СК на 17 декабря для продолжения комплексных испытаний. Оставшиеся технические вопросы не критичны и должны быть закрыты до вывоза РКН на СК. Пуск «Союза-2.1В» назначен на 23 декабря». Эту информацию подтвердил и представитель управления пресс-службы и информации Минобороны РФ по Войскам ВКО полковник Дмитрий Зенин.

17 декабря на заседании Государственной комиссии, посвященном второму этапу комплексных испытаний «Союза-2.1В», были рассмотрены результаты тестов РКН с БВ на техническом комплексе. Заслушав доклады

* Первая ступень для стендовых испытаний была доставлена в НИЦ РКП (г. Пересвет Сергиево-Посадского р-на Московской обл.) 6 января 2011 г. и использовалась для проверки работы систем подачи топлива, наддува баков, ОСИ и др.



Фото И. Моргунова

источники. Приводим имеющиеся данные в хронологическом порядке.

Вторая и заключительная фаза комплексных испытаний, проводимых в течение 24 часов перед запуском, включала заправку ракеты окислителем (жидким кислородом) и его последующий дренаж. Из-за замечаний, выявленных во время этой операции, старт не состоялся и в резервную дату. Пуск перенесли на 25 декабря с резервной датой 26 декабря.

По имеющейся в Сети информации, первая заправка оказалась неудачной, так как в бак окислителя первой ступени был заправлен «теплый» (не переохлажденный) кислород. Причина – несовершенство эксплуатационной документации. Стартовый расчет провел слив и повторную «правильную» заправку со сливом и все запланированные испытания.

Первая же попытка пуска 25 декабря была остановлена, так как один из элементов пневмогидравлической схемы первой ступени сработал медленнее, чем предусматривалось логикой автоматической программы пуска. Снова был осуществлен слив окислителя из бака. Специалисты нашли и устранили неисправность в наземной системе, которая управляла этим клапаном, параллельно организовав доставку недостающих компонентов ракетного топлива.

руководителей работ, Госкомиссия приняла решение о вывозе «Союза-2.1В» на СК 18 декабря. Старт планировался на 23 декабря в 15:30 ДМВ. Районы падения в Баренцевом море закрыли на период с 23 по 27 декабря.

22 декабря объявили о переносе старта на резервную дату – 24 декабря, что, по утверждению источника в Роскосмосе, было связано с необходимостью дополнительных проверок: «Это испытательный, экспериментальный пуск практически новой легкой ракеты, созданной на базе среднего носителя «Союз-2». Рисковать тут ни к чему. Надо быть уверенным, что техника не подведет».

С этого момента информация о подготовке пуска стала весьма противоречивой и не вполне ясной, несмотря на многочисленные ссылки на официальные и неофициальные

25 декабря Госкомиссия собралась в 13:00 и дала зеленый свет заправке и пуску ракеты. Дмитрий Зенин сообщил: «На космодроме Плесецк закончены операции по заправке новой ракеты-носителя «Союз-2.1В». По результатам заседания госкомиссии принято решение уникального пуска произвести в 17:00 ДМВ». Полуторчасовая отсрочка была вызвана выявленными неисправностями наземного оборудования.

Тем не менее примерно за 10 минут до запланированного времени старта подготовка к нему была прекращена по техническим причинам. СМИ опубликовали сообщение, причем со ссылкой на официального представителя Минобороны, что пуск перенесен на 2014 год.

Однако оно оказалось преждевременным. Причину удалось устранить, и 26 де-

кабря Госкомиссия в Плесецке приняла решение о новой попытке пуска 28 декабря в 15:30 ДМВ (резервная возможность – в 17:00 ДМВ). Под нее вновь закрыли районы падения первой ступени и обтекателя и затопления БВ «Волга».

27 декабря неожиданно появилась информация, что время пуска сдвинули на 13:00 ДМВ. Утром 28 декабря новый пресс-секретарь руководителя Роскосмоса Ирина Зубарева официально подтвердила это время и сообщила, что на состоявшемся заседании Госкомиссии принято решение о заправке и пуске РН.

Такая быстрая смена планов привела к забавному казусу: ряд «болельщиков», наблюдавших пусковую кампанию (точнее, прислушивающихся к ее «эху») по Интернету, услышав 25 декабря о переносе старта на следующий год, просто перестали следить за темой и пропустили самое интересное. А посмотреть было на что...

28 декабря буквально за несколько минут до запланированного старта, произошел сброс циклограммы. В 13:00 вновь собралась Госкомиссия для рассмотрения вопроса о целесообразности проведения еще одной попытки пуска в тот же день в 17:00 ДМВ. Одновременно в СМИ вновь появилось заявление о том, что старт будет перенесен на 2014 г., хотя Д.В.Зенин заявил лишь о его откладывании. И вновь панические слухи оказались ошибочными: источники в Плесецке извещали о подготовке еще одной попытки пуска 28 декабря в 15:30 ДМВ.

Именно это сообщение оказалось правдой: в указанное время ракета оторвалась от земли. Долгожданный старт состоялся! По свидетельству участников пусковой кампании, телеметрия показала практически идеальный полет. Первая ступень отработала около 196 сек и упала в Баренцево море. Туда же пошел отделенный на 258-й секунде головной обтекатель. Вторая ступень тоже функционировала штатно и через 471 сек после старта вывела головной блок на опорную орбиту.

Примерно через час после старта Министерство обороны заявило об успешном



Фото А. Моргунова

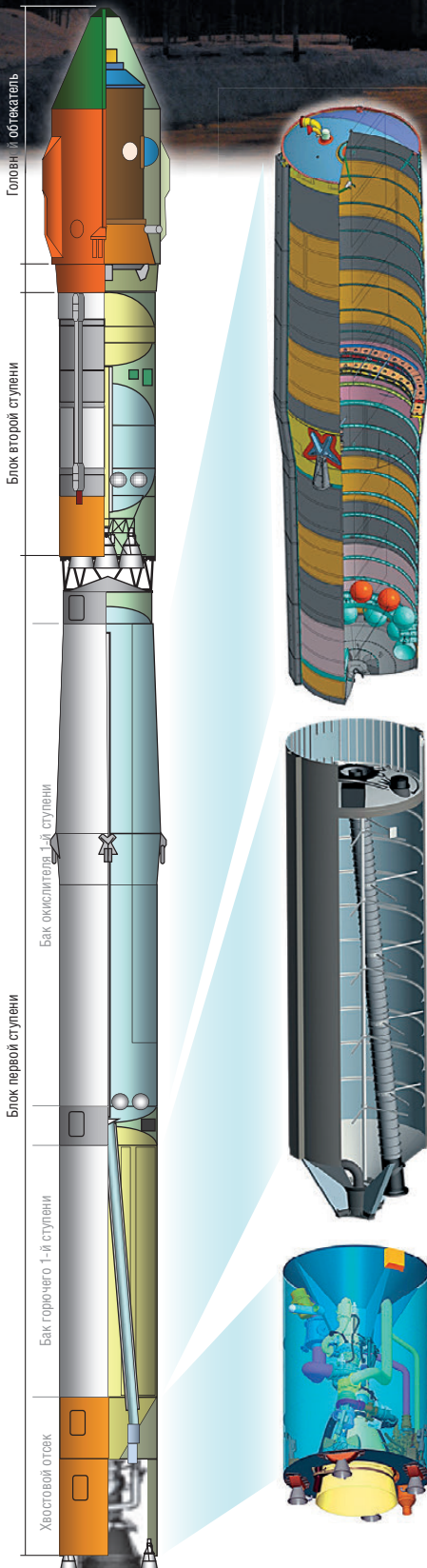


Табл. 2. Характеристики ступеней РКН «Союз-2.1В»

Параметр	Первая ступень 14С55	Вторая ступень 14С54	Блок выведения «Волга» 14С46
Габариты:			
- длина, м	27.37	6.745	1.025
- диаметр (минимальный/максимальный), м	2.660/2.950	2.660	3.100
Масса заправленной ступени, т	129	26	1.19–1.79
Масса конструкции ступени, т	9.3	2.8	0.89
Тип конструкции	Несущие баки, каркасные отсеки из алюминиевых сплавов		Подвесные баки в силовом каркасе из алюминиевых сплавов
Двигатель	14Д15 маршевый, 14Д24 рулевой общей тягой 178.8 тс у земли и 199.81 тс в пустоте	РД-0124 тягой 30 тс в пустоте	17Д64 маршевый (0.3 тс) и 16 С5.142 управления
Удельный импульс, сек	292.1 у земли, 326.5 в пустоте	359 в пустоте	307 в пустоте
Тип разделения	«Горячее», пирозамки на межблочной ферме	«Холодное», пирозамки и толкатели	«Холодное», пирозамки и толкатели
Система управления	Цифровая. Командные приборы, преобразователи	БЦВМ, командные приборы	Инерциальная цифровая
Органы обеспечения управляемости	Камеры рулевого двигателя РД0110Р с углом качания ±45°, рулевые машины с гидравлическим приводом	Камеры маршевого двигателя РД0124, рулевые машины с гидравлическим приводом	Неподвижные управляющие микро-ЖРД

пуске первой ракеты «Союз-2.1В». Об этом министр обороны проинформировал генерал-майор А. В. Головки, командующий российскими Войсками ВКО.

По данным Министерства обороны, БВ «Волга» отделился от второй ступени носителя в 15:38 ДМВ. Отработав свою программу без сучка без задоринки, в 16:25 «Волга» выдала в апогее над Атлантикой один импульс продолжительностью 72 сек. Наконец, в 17:10 ДМВ по окончании первого витка было произведено отделение всех полезных нагрузок на орбите, близкой к расчетной.

В 17:35 ДМВ Управление пресс-службы и информации Министерства обороны сообщило, что КА «Аист» принят на управление заказчиком.

В 23:56 БВ «Волга» выдал тормозной импульс, вошел в атмосферу и сгорел в заявленном районе над южной частью Тихого океана – между 30° и 60° ю.ш. и между 131° и 175° з.д.

Так завершилась одна из самых драматичных пусковых кампаний за последние годы. О том, какими эмоциями был в те часы наполнен Плесецк, можно лишь догадываться по отдельным высказываниям на форуме НК: «Такого накала страстей не видели даже ветераны космодрома (это они мне сами так сказали). А какие эмоции испытали мы, когда двигатели вышли на главную... – прокомментировал один из участников событий. –

После 11 дней на старте у многих на глазах были слезы. Это и усталость, и напряжение постоянное, и облегчение. Тем, кто не был на космодроме в эти дни, не понять... Тяжелее всех, конечно, пришлось расчетам системы управления и двигательных установок».

Легкий носитель

О «Союзе-2.1В» мы писали не раз*, но первый (и полностью успешный!) пуск – прекрасный повод рассмотреть ракету поближе.

Ее история началась почти десять лет назад. В мае 2004 г. группа специалистов под руководством заместителя гендиректора компании «Воздушный старт» В. Н. Чижухина сформировала концепцию РН переходного класса «Союз-1ПК», предназначенной для выведения на низкие орбиты КА массой до 5.5 т, а на геопереходные – до 2.2 т (при стартах из Куру). В новом носителе предполагалось максимальное использование готовых элементов РКН «Союз-2» и «Ангара», а также «союзовского» СК. Один из вариантов включал применение центрального блока («А») предложенного носителя «Союз-3» с двигателем НК-33 в комбинации с различными «рулевиками», в частности с РД-0124Р.

Носитель переходного класса так и не состоялся, но идея легкой ракеты на основе имеющихся компонентов получила дальнейшее развитие в проекте «Союз-1» раз-

* См., в частности, НК № 10, 2012, с.52-53; № 11, 2009, с.55-56; № 1, 2013, с.56-57.

Фото А. Моргунова



▲ Командующий российскими Войсками ВКО генерал-майор А. В. Головкин

Табл. 3. Масса полезного груза РКН «Союз-2.1В» при выведении на различные орбиты

Накло- нение	Параметры орбит выведения		Масса полезного груза, кг
	Минимальная высота орбиты, км	Максимальная высота орбиты, км	
Без блока выведения			
62.8°	196	240	2580
63.3°	196	240	2780
64.9°	196	240	2500
80.4°	196	240	2890
82.4°	196	240	3050
99.3°	196	240	2680
С блоком выведения «Волга»			
62.8°	1000	1000	1700
82.4°	1500	1500	1400
98.7°	835	835	1400

работки «ЦСКБ-Прогресс». В июне 2008 г. А. Н. Кирилин сообщил о завершении эскизного проектирования носителя легкого класса и о том, что, по расчетам, реализация проекта «Союз-1» займет от 2.5 до 3 лет (НК №8, 2008, с.60).

Проект получил поддержку Минобороны, и не только моральную, но и материальную. В условиях задержек с реализацией программы «Ангара» военные хотели подстраховаться и получить в короткие сроки недорогой легкий носитель. Название сменилось на «Союз-2.1В», что символизировало включение его в общую программу «Союз-2».

Ракета разрабатывалась с максимальным заимствованием элементов конструкции, бортовых систем, производственно-технологической базы и единых технического и стартового комплексов носителей «Союз-2» с доработками, что позволяло существенно снизить затраты на разработку, эксплуатацию и запуск. В частности, на СК были введены специальные направляющие нижнего пояса опор, связанные с отсутствием у ракеты боковых блоков.

На начальном этапе разработки для обеспечения требований по выводимой массе полезного груза двигатель НК-33 планировалось форсировать до 114% номинальной тяги и оснастить карданным подвесом и соплами управления по крену (т.н. НК-33-1).

* Подробнее – в НК № 7, 2012, с.54.

** Может использоваться и в составе других носителей типа «Союз-2».

Но реализация этих требований требовала дополнительных опытно-конструкторских работ. Некоторые проблемы с обеспечением надежности НК-33 при форсировании, выявленные в процессе ОСИ, показали, что данный вариант приведет к затягиванию сроков и увеличению стоимости создания ракеты.

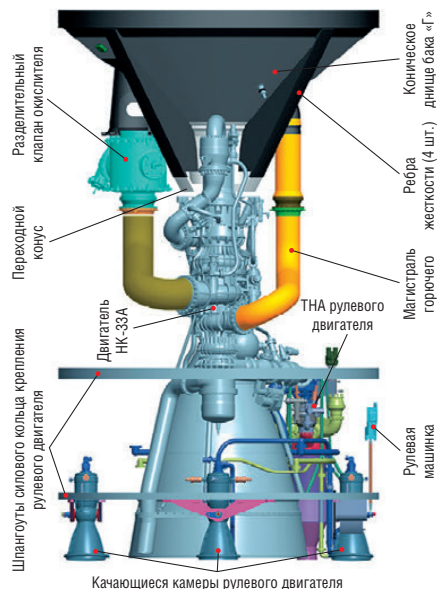
Поэтому «ЦСКБ-Прогресс» совместно с ОАО «Кузнецов» и КБХА в декабре 2009 г. решили доработать проект «Союз-2.1В» с использованием маршевого НК-33 из существующего задела на номинальном режиме тяги (т.н. НК-33А) и рулевого РД-0110Р, который создается на базе серийного четырехкамерного двигателя 11Д55. Таким образом, технический облик изделия определен окончательно.

РКН «Союз-2» этапа 1В (изделие 14А15, заводской индекс 131КС) – двухступенчатый носитель с последовательной работой ступеней и тандемным соединением ракетных блоков. Ракета легкого класса (общая длина – 43.14 м, максимальный диаметр по головному обтекателю – 3.0 м, стартовая масса – до 160 т) предназначена для запуска КА массой до 3000 кг со стартового комплекса «Союза-2». Главный конструктор изделия – А. В. Смородин.

Блок первой ступени 14С55 спроектирован как аналог центрального блока «А» РКН «Союз-2», от которого сохранена геометрия верхней конической части бака окислителя. Основные изменения относительно прототипа:

- ◆ увеличение заправки компонентами (диаметр нижней части блока изменен с 2050 до 2660 мм);
- ◆ применение нового межбакового отсека;
- ◆ использование опорных кронштейнов под опорные стрелы СК вместо кронштейнов навески боковых блоков;
- ◆ применение нового хвостового отсека с двигателями НК-33А (14Д15) и РД-0110Р (14Д24).

На хвостовом отсеке блока первой ступени устанавливаются четыре кронштейна под направляющие устройства стартового сооружения. Хвостовой отсек состоит из двух цилиндрических секций и силового кольца с рулевым двигателем. Масса РД-0110Р* составляет около 425 кг, а в сборе с силовым кольцом – 850 кг.



▲ Установка маршевого двигателя 14Д15 с рулевым двигателем 14Д24

По конструкции баков и каркасных отсеков «Союз-2.1В» близок к остальным ракетам семейства: заимствование агрегатов и конструктивных элементов достигает 80%. Оригинальное решение – передача тяги с двигателя НК-33А непосредственно на коническое днище бака горючего.

Интересно, что исходный НК-33 работал на переохлажденном, а РД-0110 – на кипящем кислороде. При проектировании блока пришлось выбрать «компромиссную» температуру окислителя на входе в насосы, обеспечивающую надежную работу ДУ.

Блок второй ступени 14С54 полностью заимствуется с блока третьей ступени «Союза-2» этапа 1Б и носителя «Союз-СТ-Б».

Для обеспечения устойчивости, управляемости и работы систем регулирования «Союза-2.1В» используется система управления, взятая с «Союза-2.1Б» с доработкой программно-математического обеспечения и изменением приборного состава.

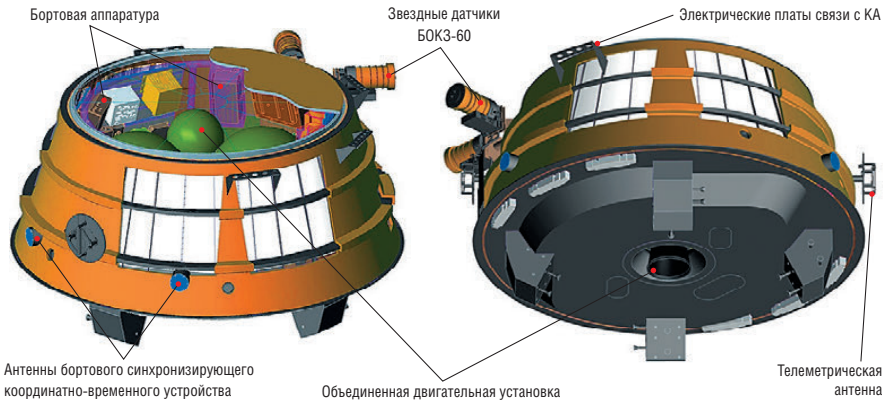
Для выведения полезных нагрузок на низкие круговые орбиты высотой до 1500 км, а также на солнечно-синхронные орбиты высотой до 850 км с космодромов Плесецк и Байконур в состав РН «Союз-2.1В»** введен



Фото А. Моргунова

БВ «Волга». Он обеспечивает решение следующих задач:

- ❖ перевод одного или нескольких КА с опорной орбиты на рабочую за время 60–120 минут;
 - ❖ стабилизацию головного блока на пассивных и активных участках полета;
 - ❖ контроль состояния полезной нагрузки в процессе выведения;
 - ❖ ориентацию головного блока на пассивных участках полета и перед отделением КА, а также в случае необходимости обеспечение закрутки головного блока;
 - ❖ затопление (или увод) БВ с рабочей орбиты за время, не превышающее 24 часа.
- Блок выведения «Волга» создан на базе приборно-агрегатного отсека спутников



▲ Конструкция блока выведения «Волга»

фоторазведки серии «Янтарь». Он имеет объединенную ДУ 14Д520, состоящую из основного двигателя 17Д64 и 16 управляющих (рулевых) двигателей С5.142, разделенных на две группы по восемь. 17Д64 развивает тягу 300 кгс при удельном импульсе 307 сек, работая на четырехокиси азота и несимметричном диметилгидразине. Электроснабжение осуществляется от одной или от нескольких батарей 9ЭР20ПСБ-12 разработки ЗАО «Орион-ХИТ» (г. Новочеркасск).

Для наземных тестов «ЦСКБ-Прогресс» построил три экземпляра «Волги» под названием ЭУ («Экспериментальная установка»):

- ◆ ЭУ-800 для динамических испытаний;
- ◆ ЭУ-814 для статических испытаний;
- ◆ ЭУ-802 для тестирования в вакуумной камере ТВУ400-05. Испытания проводились с 10 мая по 6 июня 2012 г. при давлении 6×10^{-6} мм рт.ст., имитирующем космическую среду.

По стоимости БВ «Волга» примерно четверо дешевле РБ «Фрегат». Понятно, что «глобное» сравнение этих изделий некорректно, тем не менее применение «Волги» явно предпочтительнее в ряде миссий на орбиты сравнительно небольшой высоты (500–1500 км), где энергетика «Фрегата» во многих случаях избыточна.

Сборочно-защитный блок (СЗБ) 98КС в составе головного обтекателя (ГО) и переходного отсека (ПХО) создан на основе серийного изделия 11С529, используемого для запуска спутников «Янтарь-4К2» (11Ф695). Основные отличия заключаются в том, что на ПХО устанавливаются выносные антенные устройства БВ «Волга», дополнительные отрывные разъемы РО-100 (3 шт.), на стыке БВ с ПХО – шесть отрывных плат и восемь пирозамков, а на внутреннюю поверхность ГО наносится теплоизоляция из пенополиуретана толщиной не менее 20 мм.

Основные параметры ступеней ракеты приведены в таблице 2. Возможности РКН «Союз-2.1В» при пусках с космодрома Плесецк приведены в таблице 3.

Основные параметры ступеней ракеты приведены в таблице 2. Возможности РКН «Союз-2.1В» при пусках с космодрома Плесецк приведены в таблице 3.

Первые «пассажиры»

Аппараты, выведенные на орбиту в первой миссии «Союза-2.1В», устанавливались в космической головной части (КГЧ) на специальном высоком адаптере цилиндрической формы. Необходимые массово-центровочные и инерционные характеристики КГЧ обеспечивал балансировочный груз, размещенный в конической вершине адаптера; сверху над ним стоял спутник «Аист»,

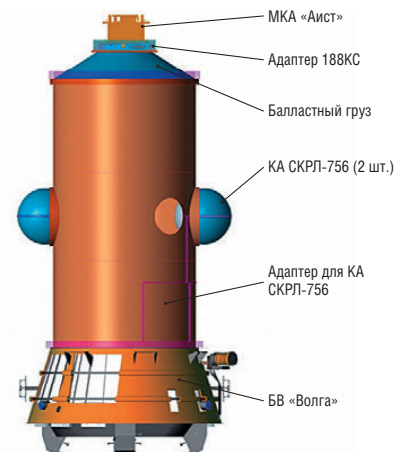
в боковых поверхностях цилиндрической части – калибровочные сферы.

Малый космический аппарат (МКА) «Аист» разработан и построен Самарским государственным аэрокосмическим университетом (СГАУ) имени С.П. Королёва и ГНПРЦ «ЦСКБ-Прогресс». Он является дублером аппарата, запущенного 19 апреля 2013 г. вместе с КА «Бион-М» (НК № 6, 2013, с. 34-35).

Спутник предназначен для решения образовательных, научно-технических и экспериментальных задач, а также для демонстрации научного-технического и промышленного потенциала учебных и производственных организаций Самарской области. Аппарат также призван решить ряд прикладных задач:

- ❖ обеспечение летной квалификации перспективной многофункциональной негерметичной платформы для спутников массой 30–60 кг и перспективных приборов ориентации на Солнце;
- ❖ измерение магнитного поля Земли и отработка системы измерения и компенсации микроускорений;
- ❖ исследование проблем микрогравитации и поведения высокоскоростных механических частиц естественного и искусственного происхождения;
- ❖ экспериментальная отработка в космосе перспективных типов солнечных батарей (СБ), созданных отечественными производителями на основе нанотехнологий.

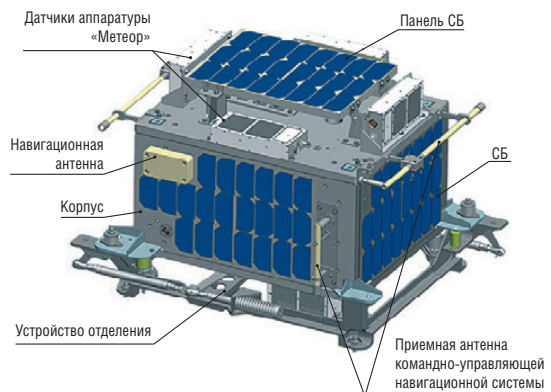
МКА массой 39 кг выполнен на базе негерметичной платформы в форме параллелепипеда. Силовая конструкция образована рамой, к которой крепятся панели со встроенными тепловыми трубами системы термо-



▲ Компоновка головной части РН «Союз-2.1В» в пуске 28 декабря 2013 г.

Фото И. Маринина





▲ Конструкция малого аппарата «Аист»

регулирования (СТР). Внешняя поверхность панелей покрыта СБ.

На внешней поверхности «Аиста» расположены антенна навигационной аппаратуры, шесть датчиков научной аппаратуры «Метеор», две приемные антенны 145 МГц, две передающие антенны 435 МГц и устройство отделения.

В состав бортовых обеспечивающих систем входят: командно-управляющая навигационная система (КУНС) разработки калужской НИЛАКТ, система электропитания (СЭП), СТР, бортовая кабельная сеть. На двух панелях корпуса установлены модули системы КУНС, в состав которой входит бортовой компьютер, приемная и передающая аппаратура, а также бортовая аппаратура радионавигации.

СБ изготовлены в ОАО «Сатурн» (Краснодар) на базе трехкаскадных арсенид-галлиевых фотоэлектрических преобразователей. На теневых участках орбиты электропитание обеспечивает никель-металлгидридная аккумуляторная батарея, элементы которой входят в состав приборного блока питания и управления (здесь размещена вся автоматика СЭП), а также аппаратуры КУНС.

СТР пассивного типа обеспечивает температурный режим за счет подбора соответствующих оптических коэффициентов поверхностей элементов конструкции, а также теплоизоляции, электрообогревателей и

тепловых труб. Электрообогреватели включаются по командам КУНС при снижении температуры ниже -5°C и выключаются при достижении $+35^{\circ}\text{C}$. Для управления используется среднее значение температуры по трем датчикам.

В состав научного комплекса «Аист» входят аппаратура «Магком» и «Метеор», разрабатываемая Институтом космического приборостроения СГАУ. «Магком» служит для подтверждения эффективности применения магнитных средств компенсации микроускорений на борту МКА, а также в целях отработки методики выбора проектных параметров этих средств. «Метеор» предназначен для оценки параметров высокоскоростных пылевых частиц («космического мусора»), периодического измерения пространственного положения Солнца относительно связанных координат МКА с последующей оценкой влияния потоков заряженных частиц на поверхность и динамики изменения поверхностного заряда. Цель создания и экспериментальной отработки в космосе аппаратуры «Метеор» – повышение стойкости конструкции КА к метеорно-техногенным воздействиям.

В качестве полезной нагрузки Минобороны РФ запущены две сферы СКРЛ-756 (шары из полированного металла) для калибровки радиолокаторов системы предупреждения о ракетном нападении.

Перспективы

Успешный старт «Союза-2.1В» ознаменовал рождение нового средства выведения легкого класса, обладающего большой гибкостью, сравнительно высокой энергетикой и экологической чистотой. Впервые при старте РН с российской территории штатно отработал легендарный двигатель НК-33, созданный в рамках советской лунной программы в начале 1970-х годов. Напомним: его «возрожденный дебют» состоялся 22 апреля 2013 г. в составе американской РН Antares

(НК №6, 2013, с.38-45). Необходимо также отметить, что, по крайней мере теоретически, успех нового носителя открывает путь к развитию гораздо более мощных ракет, таких как «Союз-2.3» и «Союз-2.3В».

Следующий пуск «Союза-2.1В» намечен на весну 2014 г. с МКА «Михайло Ломоносов». На 2015 год предусмотрен один запуск «Союза-2.1В» с КА «Обзор-0» №1; на 2017 год намечаются два запуска: с группой КА «Гонец-М1» (в начале года) и «Обзор-0» №2 (в конце).

Научный аппарат «Михайло Ломоносов» первоначально планировалось запустить на первой ракете «Союз-2.1В», однако в мае 2012 г. его исключили из состава полезного груза и перенесли на второй пуск.

В октябре 2012 г. отгрузка второй ракеты «Союз-2.1В», БВ «Волга» и переходника на Плесецк планировалась не позднее ноября, а пуск планировался на сентябрь 2013 г. По состоянию на ноябрь 2012 г. поставка КА «Михайло Ломоносов» на космодром также была обещана в сентябре 2013 г.

В связи с задержкой ОСИ и первого пуска сдвинулись и сроки второго – как минимум до весны 2014 г. Летом 2013 г. сообщалось, что спутник «Михайло Ломоносов» может быть поставлен с опозданием и потребуются найти альтернативного «пассажира» для второго пуска.

В октябре 2012 г. генеральный директор системы связи «Гонец» Д.В. Баканов рассказал, что спутники нового поколения «Гонец-М1» будут адаптированы для запуска на ракете «Союз-2.1В» вместо «Рокота».

Впрочем, указанный график сугубо предварительный и еще будет уточняться. Например, еще в середине 2012 г. среди коммерческих пользователей «Союза-2.1В» назывались британский производитель спутников SSTL и Южная Корея.

С использованием сообщений МО РФ, Интерфакс-АВН, форума НК, сайтов Роскосмоса и «ЦСКБ-Прогресс», РИА «Новости», www.lpre.de/resources/articles/59284341.pdf, www.kosmonavtika.com/lanceurs/soyuz/version/14A15/14A15.html, www.russianspaceweb.com/soyuz1_lv_aist.html





«Восточное» ускорение

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

8 декабря глава Федерального космического агентства О. Н. Остапенко прибыл на космодром Восточный. Он осмотрел стартовый (СК) и технический (ТК) комплексы РН «Союз-2», промышленно-строительную базу, головную подстанцию системы электроснабжения космодрома, ознакомился с подготовкой к возведению жилого микрорайона будущего города специалистов, обслуживающих космодром. Олег Николаевич уже во второй раз инспектирует Амурскую область: в конце октября он проводил совещание в Углегорске, обсуждая задержки в строительстве.

«Сегодня – первый рабочий визит с конкретной детализацией по срокам, планам, состоянию дел, – сообщил зампред правительства области, региональный министр по строительству космодрома Восточный К. В. Чмаров. – Руководителя Роскосмоса интересует, что изменилось после первого ознакомительного визита, нет ли торможения хода строительства. Глава Федерального космического агентства потребовал «конкретики по срокам», отметив, что сейчас «слышит в докладах демагогию»».

9 декабря на космодром Восточный прибыл заместитель председателя Правительства РФ, председатель Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ Д. О. Рогозин. В сопровождении губернатора Приамурья О. Н. Кожемяко и министра по строительству космодрома К. В. Чмарова он побывал на строящемся СК «Союза-2», осмотрел ТК и блок по переработке сжатых газов, посетил место возведения жилого городка для специалистов космодрома и их семей, в котором к концу 2015 г. будут готовы 17 домов на 1482 квартиры общей площадью 110 000 м², административное здание, детский сад, детская и взрослая поликлиники, станция скорой помощи. Городок займет площадь 1050 га на территории поселка Углегорск и получит имя К. Э. Циолковского. На этот объект вице-премьер обратил особое внимание.

«Я хотел бы заметить, что, когда мы строим космодром, речь идет не о станках и оборудовании, а о людях, которые могут ехать на восток страны и развивать новые программы, связанные с космической промышленностью, – отметил Дмитрий Олегович. – В первую очередь, это служебное жилье, но в дальнейшем здесь должен образоваться настоящий научный центр, научный городок. Поэтому надо разворачивать соответствующую инфраструктуру, необходимую для функционирования университетского центра. Здесь должен открыться филиал одного из ведущих учебных заведений, которые готовят специалистов для российской космонавтики, например МАИ. На востоке все перспективы ракетно-космической промышленности, здесь у нас Тихий океан. Здесь Россия должна расправить свои космические плечи и показать свои – в хорошем смысле – зубы, свои амбиции. Мы должны сделать все, чтобы сюда приехали молодые специалисты».

В целом по итогам поездки вице-премьер дал понять, что не слишком доволен сроками строительства космодрома. Он подчеркнул, что работы должны быть ускорены.

«Строительство космодрома – это стратегически важная работа, и относиться к ней рутинно нельзя. Сроки, которые «поехали» у нас не в ту сторону, нужно вернуть в новые графики. Более того, их нужно опередить – для того чтобы наша ракетно-космическая промышленность имела временной ресурс, для того чтобы подготовить первый успешный пуск РН «Союз-2», – заметил Олег Николаевич перед началом совещания, которое, к слову, проходило за закрытыми дверями. – Имея великое наследие советской, а теперь уже российской космонавтики, тут, на востоке, необходимо создать точки притяжения современных технологий».

Приезд О. Н. Остапенко и Д. О. Рогозина связывают, в первую очередь, с контролем выполнения сроков работ на космодроме. Завершить все работы на СК планируется к июлю 2015 г., поэтому глава Роскосмоса дал подрядчикам поручение: к январю 2014 г. подготовить детальный план по возведению СК. «Надеемся, что до конца этого

года мы снова выйдем в ноль», – подытожил вице-премьер.

Напомним: 21 ноября глава Спецстроя России А. И. Волосов заявил, что на 24 возводимых в настоящее время основных зданиях и сооружениях СК (всего в состав комплекса входит 33 основных объекта) выполнение строительно-монтажных работ практически удалось вернуть в ранее намеченный график. Если в июле 2013 г. отставание составляло около 3 месяцев, то к ноябрю этот срок удалось сократить до 10 суток.

27 ноября на конференции в Углегорске замначальника «Дальспецстроя» Павел Буяновский привел дополнительные данные по ходу работ на трех основных площадках. В ходе строительства стартового комплекса уложено 170 тысяч кубометров бетона, еще 50 тысяч уложат в 2014 г. Все основные цеха, задействованные в технологическом процессе запуска КА, будут готовы к монтажу оборудования в феврале. Три цеха технического комплекса планируется подать под монтаж в сентябре 2014 г. К августу будет

На финансовый аспект строительства Восточного есть и альтернативная точка зрения. Например, первый вице-президент Союза машиностроителей России, депутат Госдумы В. В. Гутенёв озабочен тем, что Федеральная целевая программа «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» уже недофинансирована на 12,5 млрд руб. В новом бюджете предусмотрено снижение объемов финансирования: «В 2014 г. – на 4,8%, в 2015 г. – на 4,9%. На 2016 год финансирование работ... не запланировано вообще». Владимир Гутенёв опасается, что «дефицит средств, необходимых для завершения строительства СК «Союза-2» и «Ангары» на космодроме Восточный к 2015 и 2018 годам соответственно, с учетом недофинансирования программы может привести к задержке на несколько лет сдачи первой очереди космодрома в эксплуатацию».

По мнению депутата, недофинансирование проекта откладывает на неопределенный срок ввод в эксплуатацию объектов, обеспечивающих подготовку и запуск сверхтяжелых РН и пилотируемых кораблей. По его словам, это также затруднит «развитие возможностей космодрома до уровня, обеспечивающего подготовку и запуск модулей орбитальных станций для изучения и освоения удаленных небесных тел, как это записано в госпрограмме «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы»».

Для решения проблем стройки Восточного на нее необходимо дополнительно выделить из государственного бюджета 11,1 млрд руб. При этом, как отметил Дмитрий Рогозин, никаких срывов по срокам не ожидается – космодром будет сдан вовремя.

Владимир Гутенёв поинтересовался у вице-преьера, не ставит ли такая бюджетная обеспеченность программы под угрозу сроки строительства космодрома и не будут ли они вовсе сорваны. Дмитрий Олегович ответил, что действительно в августе началось отставание по срокам возведения наиболее важных объектов, в частности стартового стола под «Союз-2», однако, подчеркнул он, срывов не ожидается. «Мы эти работы должны закончить к концу следующего года с тем, чтобы в 2015 г. осуществить первый пуск с космодрома. Сейчас отставание сокращено до десяти дней, и оно будет полностью ликвидировано к Новому году», – заверил зампред правительства.



▲ Инспекция объектов космодрома

сдана первая очередь промышленной строительной-эксплуатационной базы, а в декабре ее планируется завершить целиком.

Работы по реконструкции и расширению станции Ледяная практически закончены – ее сдадут в эксплуатацию в июне–июле. В полном объеме выполнен первый этап строительства автомобильных дорог космодрома, второй этап осуществляется также в рамках утвержденного графика. На работах ежедневно задействовано 680 единиц строительной техники и автотранспорта.

Судя по заявлениям официальных лиц, проблем с деньгами нет. «Финансирование поступает вовремя и в достаточном объеме. Что касается уровня оплаты труда людей, работающих на строительстве космодрома, то если раньше уровень зарплаты был низкий, то сегодня мы платим достойную, нормальную зарплату», – отметил глава Спецстроя.

Продолжает расти число строителей. По словам К. В. Чмарова, в декабре на объекте работали 4250 человек, из них более 2600 человек – амурчане. Что касается трудоустройства мигрантов на крупнейшей стройке страны, то таковых насчитывается всего 150 человек.

«Правительство области ставит во главу угла трудоустройство на космодроме прежде всего амурчан, – подчеркнул Константин Васильевич. – У нас 11000 безработных и 12000 тех, кто находится на вахтах за пределами области, и мы должны привлечь их на работу в нашем регионе».

К. В. Чмаров отметил, что в 2014 г. на космодром отправятся 500 студентов. Их распределят на три отряда, проживать они будут не в стационарных зданиях, как в предыдущие годы, а в палаточных лагерях. «В этот раз уже будут жить в палатках, питание будет стационарное, помывка тоже. Мест для проживания в стационарных помещениях уже нет, – пояснил министр. – [Студенты] будут получать не меньше, чем в этом году: на сдельной работе их минимальная заработная плата на космодроме составила 35 тыс руб, максимум – 52 тыс руб».

Константин Васильевич подчеркнул, что все финансовые операции упростятся, поскольку главное управление космодрома теперь находится в ЗАТО Углегорск. Руководителем его назначен Сергей Макаров, глава предприятия «Спецстройтехнологии». «С начала января новый глав в Углегорске приступает к работе – ему передается весь функционал. Средства на контракты, заключенные с Дальспецстроем, в 2014 г. будут идти через Хабаровск. Однако новые контракты, в частности 40-миллиардное строительство Академгородка, пойдут напрямую

через Амурскую область», – пояснил К. В. Чмаров.

В ходе посещения космодрома Дмитрий Rogozin осмотрел также предварительное место расположения еще двух СК для «Ангары». Одну из стартовых площадок по плану начнут строить в 2016 г. На 2018 год намечено завершить работы на первом объекте и начать возведение второго. «С учетом космических планов, которые строит наша страна, нужно смотреть дальше, чем 2020 год. Здесь необходимо начать строить универсальную площадку для сверхтяжелых ракет всех типов», – указал вице-премьер.

Требование ускорить строительство связано с проблемами, выявленными в первой половине 2013 г.: еще в августе Д. О. Rogozin раскритиковал Минрегион и Спецстрой по поводу невыполнения поручений. «Это стратегически важный для России объект; отступление от сроков будет рассматриваться как преступная халатность», – подчеркнул тогда вице-премьер и дал два поручения.

До 2030 г. на космодроме запланировано дооснащение и модернизация объектов наземной инфраструктуры космического ракетного комплекса тяжелого класса, а также пилотируемой транспортной системы. Предполагается также построить объекты второй очереди, а именно: командно-измерительный пункт, заправочно-нейтрализационную станцию, кислородно-азотный завод, специализированные базы районов падения отделяющихся частей РН. Планируется создание десяти технических и обеспечивающих площадок, на которых будут размещены более 400 сооружений социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры, а также 115 км автомобильных и 125 км железных дорог.

Первое: обеспечить разработку методики определения стоимости строительства космодрома Восточный с учетом предложений Роскосмоса и Спецстроя. Второе: Спецстрой должен определить совместно с Минрегионом необходимые показатели для расчетов за выполнение работы в 2012–2013 гг. «Поручения не выполнены», – констатировал вице-премьер.

События вокруг Восточного демонстрируют озабоченность руководства страны проблемами строительства космодрома. 25 ноября на совещании под председательством премьера Дмитрия Медведева Д. О. Rogozin заявил, что в кабинет министров поступала неполная информация о ходе строительства и этапах его разворачивания.

▼ 9 декабря в центре Углегорска был установлен спускаемый аппарат «Союза ТМА-07М»



«В итоге были приняты как кадровые, так и организационные решения».

11 декабря на «правительственном часе» в Госдуме Д. О. Rogozin сообщил, что предыдущие руководители пострадали в том числе из-за срыва сроков строительства космодрома: «Здесь (с Восточным) никаких срывов быть не может. Ответственные за срыв стройки уволены, в частности руководители Дальспецстроя, и руководство Роскосмоса тоже было уволено во многом в связи со срывом сроков возведения космодрома Восточный», – сказал Дмитрий Олегович. По его словам, космодром Восточный для России – «гарантируемая единственная возможность беспрепятственного доступа в космическое пространство».

По предложению руководителя Федерального космического агентства предстоит назначить начальника космодрома. Желание помимо главы стройки иметь еще начальника космодрома Д. О. Rogozin объяснил необходимостью «свести под единое руководство все работы, которые требуют координации и работы строителей, и поставщиков оборудования, и федеральных предприятий космической отрасли». Назначение, скорее всего, состоится в начале 2014 г. Роскосмос рассматривает две кандидатуры, заявил О. Н. Остапенко. «Пока имена я назвать вам не могу, но этих людей вы хорошо знаете», – сказал он.

Несмотря на проблемы, без которых не обходится ни один крупный проект, руководство страны с оптимизмом смотрит на их решение. В частности, президент В. В. Путин на встрече с космонавтами летом 2013 г. заявил: «Восточный – крупнейший проект. По сути, это не просто площадка для пусков, это целый наукоград. Уверен, что это будет заметным, серьезным шагом в развитии космонавтики вообще и в развитии высоких технологий в нашей стране в частности».

По мнению премьер-министра Д. А. Медведева, строительство космодрома не только снизит остроту в вопросе российских запусков КА, но и улучшит экономическую ситуацию на Дальнем Востоке. «Речь идет о том, чтобы у нас была большая свобода рук в проведении пусков, в вопросах выполнения наших международных запусков, коммерческих запусков, а также это, безусловно, должно улучшить ситуацию на Дальнем Востоке, совершенствуя промышленную базу в регионе», – заявил премьер.

С использованием сообщений ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», «Коммерсантъ», REGNUM, Prima-Media

Федерации космонавтики СССР/России – 35 лет



И. Маринин.

«Новости космонавтики»

5 декабря 1978 г. считается датой образования Федерации космонавтики (ФК) СССР (в настоящее время – ФК России). Конечно, Федерация образовалась не на пустом месте и не по воле руководства страны.

От ГИРД – к Федерации

В Советской России в 1920-е годы широкую популярность приобрели идеи калужского ученого Константина Эдуардовича Циолковского. В учебных заведениях, школах, научных институтах стали самообразовываться группы, увлеченные изучением возможности межпланетных полетов.

Наибольшую известность приобрели ГИРД – группы изучения реактивного движения. Две такие организации – МосГИРД и ЛенГИРД – были созданы осенью 1931 г. из секции реактивных двигателей при Бюро воздушной техники Центрального совета ОСОАВИАХИМ (Общество содействия обороне, авиационному и химическому строительству, предшественник ДОСААФ – Добровольного общества содействия Армии, Авиации и Флоту). В этих группах (руководители С. П. Королёв и В. В. Разумов соответственно) объединились на общественных началах энтузиасты, увлекшиеся разработкой ракетной техники с целью реализации межпланетных полетов. МосГИРД стал центральным органом этой общественной организации: оказывал помощь группам и кружкам по изучению реактивного движения в других городах страны. Сами члены ГИРД расшифровывали аббревиатуру как «группа инженеров, работающих даром», так как в 1930-е годы сотрудники лаборатории работали в ней в свободное от основной работы время и не получали никаких зарплат. Именно в МосГИРД начинали свою ракетную деятельность С. П. Королёв, Ю. А. Победоносцев, М. К. Тихонравов, Ф. А. Цандер и другие.

В 1932 г. в составе ЛенГИРД было уже более 400 членов. Среди них – Я. И. Перельман, Н. А. Рынин, В. В. Разумов и другие. ЛенГИРД активно пропагандировала ракетную технику, организовывала показательные запуски небольших пороховых ракет, разработала ряд оригинальных проектов

экспериментальных ракет (фоторакета, метеорологическая ракета и др.), в частности ракету Разумова–Штерна с ротативным ЖРД. В 1932 г. ЛенГИРД создала курсы по теории реактивного движения.

Общественные группы ГИРД были организованы в Архангельске, Баку, Брянске, Новочеркасске, Тифлисе, Харькове и многих других городах.

С августа 1932 г. ГИРД был поддержан начальником вооружений РККА М. Н. Тухачевским и стал получать финансирование от Управления военных изобретений. В 1933 г. МосГИРД был включен в созданный Реактивный научно-исследовательский институт и перестал быть общественной организацией. А ЛенГИРД в 1934 г. был преобразован в Секцию реактивного движения, которая под руководством М. В. Мачинского продолжала пропагандистскую работу, проводила опыты по воздействию перегрузок на животных и вплоть до начала Великой Отечественной войны вела разработку и испытания модельных ЖРД и ракет оригинальных схем. Таким образом, именно ГИРД является прототипом нынешней Федерации космонавтики.

Возникали и другие общественные организации. Например, 20 июня 1924 г. состоялось учредительное собрание Общества изучения межпланетных сообщений, в котором участвовало более 200 человек. Но оно распалось в 1925 г., по-видимому, из-за отсутствия финансовой поддержки.

На время Великой Отечественной войны деятельность общественных организаций притормозилась, но после войны возобновилась с новой силой. 9 января 1954 г. при Центральном аэроклубе имени В. П. Чкалова ДОСААФ сформировалась секция астронавтики в составе ЦК ДОСААФ СССР, которая 15 декабря 1968 г. была преобразована во Всесоюзный комитет космонавтики (КК) ДОСААФ СССР (Комитет космонавтики).

5 декабря 1978 г. Комитет космонавтики СССР был реорганизован в Федерацию космонавтики (ФК) СССР с подчинением Федерации авиационного спорта, которая являлась одной из общественных структурных организаций ДОСААФ и прямого отношения к космонавтике не имела. Поэтому с самого начала ФК СССР стала действовать самостоятельно. На следующий день, 6 декабря 1978 г., в Москве в Центральном доме

авиации и космонавтики состоялось заседание оргкомитета, где был заслушан отчет о работе председателя Комитета космонавтики О. А. Чембровского. Затем состоялся выбор бюро и председателя ФК СССР. Первым председателем Федерации космонавтики избрали дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, генерал-майора А. В. Филипченко.

Было разработано Положение о Федерации и определены ее основные задачи: «...пропаганда достижений Советского Союза в освоении космического пространства; содействие НИИ и КБ космического профиля в решении вопросов проектирования, создания и испытания ракетно-космической техники; проведение мероприятий по объединению ветеранов РКТ для работы по секциям в зависимости от вида космической деятельности; организация и проведение научных чтений по истории космонавтики; укрепление связей и активной работы ветеранов космонавтики с молодежью, школьниками и студентами вузов; участие в международных космических симпозиумах и форумах; выпуск памятных знаков, конвертов по случаям запусков пилотируемых КК и к юбилеям выдающихся деятелей космической науки и техники; издание книг по вопросам космонавтики; участие в организации выставок по космонавтике на ВДНХ СССР; защита интересов СССР по космонавтике на международных форумах и в комиссиях ФАИ».

В 1980 г. Анатолий Васильевич Филипченко ушел в отставку по собственному желанию, не выдержав бюрократического давления со стороны ДОСААФ, Министерства, предприятий... Новым председателем ФК СССР был избран дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Н. Н. Рукавишников, который повел Федерацию по пути к независимости.

Частичной юридической независимости ФК добилась в феврале 1980 г. Бюро президиума ЦК ДОСААФ приняло постановление о выводе ФК СССР из подчинения Федерации авиационного спорта. А 26 июля 1985 г. Федерация получила полную независимость, выйдя из состава ДОСААФ. Правда, эта независимость была оформлена как акт передачи «в ведение Главкосмоса».

17 января 1987 г. состоялся первый съезд Федерации космонавтики СССР. На нем



▲ А. В. Филипенко



▲ Н. Н. Рукавишников



▲ Г. С. Титов

Главкосмос был образован в 1985 г. в структуре Министерства общего машиностроения как 13-е главное управление по созданию и использованию космической техники для народного хозяйства, научных исследований и международного сотрудничества в мирном освоении космоса – открытый глав закрытого министерства.

был заслушан доклад председателя Федерации Н. Н. Рукавишникова, обсужден и принят устав организации. К тому времени в ней насчитывалось 102 коллективных члена. Успешно функционировали советы ветеранов ракетно-космической техники, космодрома Байконур, командно-измерительного комплекса и строителей Байконура, научно-технический совет и совет музеев космонавтики. Хорошо шла работа с молодежью. Состав делегатов и вся работа съезда продемонстрировали, что ФК СССР обладает необходимым творческим и организационным потенциалом для развития отечественной космонавтики и пропаганды ее достижений.

Новейшая история

К началу 1991 г. в составе Федерации космонавтики СССР было 20 республиканских и региональных федераций и комитетов космонавтики и 249 комитетов космонавтики предприятий и организаций. С развалом Советского Союза в 1991 г. взаимодействие с бывшими союзными республиками прекратилось. Поэтому 11 октября 1991 г. собралось бюро Федерации, которое приняло постановление о создании Федерации космонавтики России (тогда РСФСР), ставшей правопреемницей ФК СССР.

7 декабря 1991 г. в Москве состоялся Учредительный съезд Федерации космонавтики России, который утвердил проект устава и избрал президентом Н. Н. Рукавишникова.

23 мая 1992 г. I съезд ФКР постановил деятельность ФК СССР прекратить, а федерациям космонавтики России, Казахстана, Украины, Узбекистана и Грузии на добровольных началах разработать новые формы сотрудничества и взаимодействия между федерациями и комитетами космонавтики стран СНГ.

7 декабря 1996 г. был проведен II съезд. Николай Рукавишников в отчетном докладе отметил положительные и отрицательные моменты в деятельности ФКР и поставил перед делегатами задачи по совершенствованию работы всех структур.

20 марта 1999 г. состоялся III съезд ФКР. Его делегаты обсудили проект устава ФКР, который был утвержден с поправками и дополнениями. В связи с болезнью

Н. Н. Рукавишникова президентом Федерации избрали Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, генерал-полковника Г. С. Титова. К несчастью, через 1,5 года Герман Степанович скоропостижно скончался. 25 января 2001 г. в Москве в конференц-зале НПО «Техномаш» был созван внеочередной, IV съезд Федерации для выборов президента ФКР. На съезд прибыли делегаты 180 организаций из 23 регионов России. На ответственный пост были выдвинуты три кандидатуры: дважды Герои Советского Союза, летчики-космонавты СССР, генералы В. В. Горбатко, В. А. Джанибеков и В. В. Ковалёнок. Каждый из них выступил со своей программой. По результатам тайного голосования президентом ФКР был избран В. В. Ковалёнок. В последующие годы его полномочия подтвердили V (2006 г.) и VI (2013 г.) съезды ФКР.

Главными целями деятельности ФКР являются:

- ◆ содействие реализации интересов России и сохранение ее статуса ведущей космической державы в мировой космической деятельности;

- ◆ содействие сохранению и развитию научного, технического и интеллектуального потенциала российской космонавтики;

- ◆ содействие развитию и внедрению отечественных наукоемких космических технологий в другие отрасли народного хозяйства;

- ◆ содействие просвещению и профессиональной ориентации молодежи в интересах космонавтики, развитию космического образования всех форм и уровней;

- ◆ содействие развитию и расширению международного сотрудничества в области космонавтики в интересах России;

- ◆ пропаганда достижений и распространение знаний об освоении и использовании космического пространства;

- ◆ осуществление социальной, моральной и материальной поддержки и защиты интересов ветеранов космонавтики, содействие реализации прав и законных интересов лиц, работающих в космической отрасли.

Это далеко не полный перечень целей ФКР, а достигаются эти цели мероприятиями, суть которых в последние годы существенно изменилась. Проводятся регулярные экскурсии молодежи на космодром Байконур, в ЦУП и ЦПК, научно-практические симпозиумы на борту теплоходов серии «Москва» и встречи общественности регионов страны с космонавтами, руководителями предприятий и организаций, ветеранами ракетно-космической отрасли промышленности, посвященные юби-

леям отечественной космонавтики, выездные заседания бюро президиума и пленумы президиума в регионах России. ФКР выпускает свой журнал «Вестник ФК России», сотрудничает по пропаганде своей деятельности с журналами «Новости космонавтики», «Российский космос» и другими СМИ. Федерация имеет свой сайт www.fkrus.ru.

Активно работают организации Санкт-Петербургского, Пермского, Красноярского, Саратовского, Чувашского региональных отделений и целый ряд местных организаций ФКР.

Федерация, несомненно, могла бы сделать намного больше, но поскольку является общественной организацией и финансируется за счет членских взносов, то сильно ограничена в средствах. В связи с этим руководство Федерации космонавтики, президент Федерации В. В. Ковалёнок со страниц журнала «Новости космонавтики» обращаются ко всем организациям, спонсорам и меценатам России с просьбой совершить благой порыв и взять отдельные мероприятия ФКР, которые так необходимы отечественной космонавтике, молодежи и ветеранам, под свое крыло и поддержать финансово.



▲ Владимир Васильевич Ковалёнок

Несмотря на все трудности, Федерация космонавтики России прошла славный 35-летний путь и стала крупнейшей российской общественной космической организацией. В настоящее время в ее рядах более 300 тыс человек из 310 региональных и местных организаций ракетно-космической отрасли 57 регионов России.

Президент Федерации космонавтики России, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, доктор технических наук, профессор, генерал-полковник Владимир Ковалёнок поздравляет всех участников к работе Федерации с юбилеем:

«Я поздравляю всех членов ФКР с 35-летним юбилеем! Желаю всем крепкого здоровья, удачи и счастливых дней! Пусть сбудутся все ваши планы и желания, пусть вас всегда окружают друзья и единомышленники! Вместе с вами мы делаем большое и благородное дело. Стремление наших организаций оказывать постоянную помощь отечественной космонавтике говорит о том, что ее судьба им не безразлична. И ФКР делает все ей посильное, чтобы Россия была ведущей космической державой мирового сообщества».

Фото И. Маринина

Знакомство с небом

Летная подготовка – обязательный этап на пути к космическому полету. В ноябре и декабре 2013 г. кандидаты в космонавты (набор 2012 г.) приступили к курсу летной подготовки на базе аэродрома Чкаловский, расположенного неподалеку от Звёздного городка.

Зимнее небо над подмосковным аэродромом почти сливается по цвету с заснеженной землей. Солнце может сегодня так и не показаться из-за плотной облачной пелены. Ожидая возвращения самолета-разведчика, который принесет самые точные данные о метеорологической обстановке в зоне полетов, пилоты всматриваются в небо. Декабрьская погода ставит летчикам свои условия. Так, если нижний край облачности находится на высоте менее 300 м, видимость составляет менее 3 км, а скорость бокового ветра у земли – выше 10 м/с, взлет может быть перенесен. Разведчик погоды возвращается на аэродром. Информация о метеоусловиях передается руководству... Итак, полетам группы кандидатов в космонавты и их инструкторов быть!

Цель и задачи

Летная подготовка всегда была неотъемлемой частью пути человека в космос. Первый набор испытателей в группу космонавтов полностью был составлен из летчиков советских Военно-воздушных сил. Все они имели специальное образование и опыт работы на разных типах самолетов, что и требовалось во время подготовки к полетам за пределы земной атмосферы.

Сегодня, когда путь на орбиту может начаться не только в военной авиации, летной подготовке по-прежнему уделяется немалое внимание в ходе профессионального становления космонавта. Специалисты уверены, что летная подготовка формирует оперативное мышление и эмоциональную устойчивость к работе в обстоятельствах, приближенных к условиям полета на борту пилотируемого космического корабля. Кроме того, кандидаты в космонавты и космонавты отрабатывают взаимодействие между членами экипажа в ходе одиночного полета

и между экипажами в случае групповых полетов. Как известно, при выполнении фигур высшего пилотажа на организм пилота действуют перегрузки, сравнимые с перегрузками во время выведения космического корабля на орбиту и возвращения на Землю. Поэтому еще одной задачей учебно-тренировочных полетов на реактивных самолетах является подготовка организма к перенесению отдельных специфических факторов космического полета и тренировка вестибулярного аппарата.

Предварительный этап

Прежде чем подняться в небо, все кандидаты в космонавты на протяжении нескольких недель проходят наземную подготовку: изучают материальную часть самолета, его аэродинамику, навигацию и другие специальные дисциплины. По завершении теории они в обязательном порядке сдают зачеты и получают допуск к учебным полетам на самолетах Л-39. В ходе практической подготовки обучаемые осваивают технику пилотирования и самолетовождения. Кандидаты в космонавты (набор 2012 г.), которые в этом году начали тренировки, прошли теоретическую часть подготовки все вместе, а к полетам приступили в составе двух групп. В первую вошли Олег Блинов, Пётр Дубров, Игнат Игнатов и Анна Кикина; их практические занятия стартовали в ноябре. Вторую группу составили Сергей Корсаков, Дмитрий Петелин, Андрей Федяев и Николай Чуб; они начали осваивать самолеты на практике в декабре.

На каждую неделю планируются три летные смены, в том числе одна ночная. Дневные полеты длятся с 9:00 до 15:00, ночные – с 17:00 до 23:00. Накануне первой за неделю смены проводится предварительная подготовка: перед участниками ставятся задачи на предстоящие смены. Экипажи готовятся к выполнению запланированных упражнений, проводят тренажи в кабинах самолетов, отрабатывают действия в особых случаях. Завершается предварительная подготовка контролем готовности экипажей к выполнению полета.

Л-39 «Альбатрос» – реактивный учебно-боевой самолет чешского производства. Экипаж – два человека. Максимальная скорость – 900 км/ч. Практический потолок – 12000 м. Максимальная дальность полета – 1650 км. В подготовке космонавтов используется с 1990-х годов, придя на смену МиГ-15 и МиГ-21 в этом качестве.

Полет «птицы»

Еще до того, как займется зимний рассвет, группа кандидатов в космонавты начинает готовиться к полетам. Все члены экипажей, участвующие в полетах, в обязательном порядке проходят медицинский осмотр, тренаж «пеший – по-летному», получают предполетные указания.

Вот, разрешение на вылет получено – экипажи Л-39 экипируются и отправляются на летное поле, где команда техников готовит самолеты. Пилоты «принимают» машины, проводят внешний осмотр: проверяют целостность фюзеляжа и остекления фонаря, подвижность элеронов и стабилизатора самолета, отсутствие подтеканий масла и других жидкостей. Экипаж следит, чтобы в воздухозаборниках двигателей не оказалось посторонних предметов, чтобы были сняты все чехлы и заглушки с датчиков. Затем члены экипажа поднимаются в кабины самолетов. Далее снимаются предохранительные чеки с кресла и ручек катапультирования. Наконец, пристегнуты привязные ремни, надеты и подсоединены к бортовой аппаратуре кислородные маски, закрыт фонарь кабины самолета...

Первый пилот, сидящий в передней части кабины Л-39 (инструктор), и второй пилот (кандидат в космонавты) разговаривают с помощью самолетного переговорного устройства. По площадке, где стоят самолеты, разносится оглушительный гул: это запущены двигатели Л-39. Техники убирают тормозные колодки от колес стоек шасси, и один из «Альбатросов» плавно трогается с места. Экипаж выводит самолет на рулежную дорожку, затем Л-39 замирает, ожидая разрешения на взлет. Еще несколько минут – и самолет разбегается по взлетно-посадочной полосе, набирая скорость, и отры-

вається від землі. Потужна турбіна двигачеля піднімає невеличку, изящную «птичку», раскрашенную белым и синим, в зимнее небо. Следом за первым самолетом вылетает второй. Одновременно в воздухе находятся два учебно-тренировочных самолета Л-39. Через час, выполнив полетное задание, они возвращаются на аэродром.

Впечатления новичков

Управление самолетом в небе целиком находится в руках кандидата в космонавты. Л-39 становится послушным воле пилота. Инструктор контролирует действия обучаемого и всегда готов прийти на помощь, если возникнут неожиданные трудности.

«Успех в летной подготовке достигается только тренировкой, усидчивостью и желанием летать», – говорит начальник авиационного управления ФГБУ НИИ «Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина» Валерий Николаевич Кислицын.

Летчики-инструкторы делятся опытом с будущими космонавтами, передают им свое высокое мастерство из рук в руки, предоставляя подопечным контроль над самолетом в воздухе. Инструкторы ЦПК – настоящие асы своего дела! Каждый из них не только высококлассный летчик, но и педагог, знающий, что и как рассказать и показать обучаемому, чтобы небо стало для него не стихией, а местом работы, привычным и знакомым.

«Инструктора по летной подготовке я бы сравнил с отцом – именно такое сравнение, на мой взгляд, наиболее близко к реальности. Он и друг, и учитель, и воспитатель... Инструкторы «выводят» нас в небо и учат летать, как птенцов. Где-то пожурят, где-то поругают, где-то похвалят...» – делится с нами кандидат в космонавты Николай Чуб. Сложный и высший пилотаж, ночные полеты и полеты в трудных метеословиях – все это слушатели осваивают под руководством инструкторов.

Кроме пилотирования, будущим членам космических экипажей нужно справляться с множеством других задач, причем все они должны выполняться одновременно. «Нужно держать курс, следовать маршруту полета, наблюдать за приборами, вести радиообмен с землей – никаких послажек с первого же полета. Думаю, это правильно, когда тебя сразу вводят в экстремальную ситуацию. Быстрее приобретаешь необходимые навыки», – считает участник группы общекосмической подготовки Дмитрий Петелин.

Его коллега по набору, кандидат в космонавты Сергей Корсаков замечает: «В самолете нужно освоиться, привыкнуть к управлению, чтобы в полете сделать все качественно. Мы работаем в режиме сложносочиненной деятельности: очень многое нужно делать одновременно, распределять внимание по нескольким каналам. Получается максимальное приближение к космическому полету, где так же надо будет следить и за многими системами, и за своими действиями, указаниями «Земли», радиообменом. Но все-таки бывают моменты, когда ты находишь секунду, чтобы взглянуть на землю, на небо за бортом самолета, и тогда этот вид буквально окрыляет!»

Обучение идет «в боевых условиях». Кандидат на личном опыте постигает, что значит управлять летательным аппаратом,

маневрировать, соотносить перемещение в пространстве с показаниями приборов, а еще он узнает, какое бремя ответственности несет пилот за свою жизнь, жизнь другого участника полета и, наконец, за технику.

«В летной подготовке одним из важнейших факторов является психологическая подготовка», – отмечает Валерий Кислицын. – Когда играешь в компьютерную игру, всегда есть возможность перезагрузиться и остановиться на каком-то этапе, осмыслить происходящее. Ошибся? Ничего страшного, вышел в меню и заново начал прохождение миссии. На самолете возможности перезагрузиться нет...

Если что-то ломается в автомашине, мы можем включить аварийную сигнализацию, остановиться на обочине, выйти из машины, приступить к ремонту или просто дождаться помощи. Если ломается что-то в воздухе, мы не можем включить «аварийку» и остановиться. После того, как вы оторвались от взлетно-посадочной полосы, вы должны безопасно совершить посадку. У человека, выполняющего полет, появляется дополнительное чувство ответственности: на него возложили миссию успешно выполнить программу. Это является важнейшим психологическим фактором полета, накладывающим определенную нагрузку на обучаемого».

Специалисты считают, что наземный тренажер многое дает в ходе обучения. Но только оторвавшись от земли и приняв управление крылатой машиной в свои руки, можно окунуться в реальную ситуацию полета. Преодоление стресса, способность быстро анализировать происходящее, принимать правильное решение в сложных условиях, умение справляться с физическими трудностями воспитываются на практике.

«Во время летной подготовки мы получаем навык работы в сложных условиях и быстро меняющейся обстановке», – считает Николай Чуб. – Комплекс этих действий и обстоятельств формирует навыки, которые будут необходимы в космическом полете. Но космический полет является вершиной айсберга, и, прежде чем сесть в космический корабль, нужно сформировать эти навыки. Оценить, на что ты способен, можно только в реальной, боевой обстановке».

Дмитрий Петелин, у которого есть опыт инженерно-конструкторской работы в авиационной сфере, говорит: «Одно дело видеть чертежи, схемы, расчеты (иной раз даже не видишь целого – всего самолета целиком) –

Авиационное управление ЦПК является правопреемником и наследником 70-го отдельного исследовательско-тренировочного авиационного полка особого назначения имени В. С. Серёгина. «Дух и моральный климат коллектива, который существовал ранее, мы стараемся сберечь, сохранить все традиции. Мы не разрываем связи между военной организацией, войсковой частью 21215, которая была когда-то (при Центре) в 70-м полку, и тем подразделением, авиационным управлением, которое сейчас существует в Центре подготовки космонавтов», – говорит начальник авиационного управления ЦПК Валерий Кислицын. – Профессиональный уровень летного состава, его подготовленность и тренированность остаются непременно высокими. Не секрет, что 70-й полк в Военно-воздушных силах считался одним из наиболее подготовленных и высокопрофессиональных. Нам доверяли многие сложные задачи, с которыми мы всегда справлялись. Унаследованные из прошлого традиции стараемся прививать и космонавтам, которые проходят подготовку на базе нашего подразделения. Думаю, им нравятся, ведь полеты – это интересно, необычно, продуктивно и эффективно».

и совсем другие ощущения в небе... Когда ты поднимаешься в воздух, ты чувствуешь самолет как живой организм. На практике ты лучше понимаешь многие вещи – аэродинамику, работу всей конструкции в целом, но это понимание приходит именно с ощущениями, через неформальное усвоение некоторых законов и правил».

Среди кандидатов в космонавты есть профессиональный военный летчик – это Андрей Федяев. «Прошло десять лет с тех пор, как я летал на Л-39, потом были Ан-26 и Ил-38, – вспоминает Андрей. – По сути это разные самолеты, которые по-разному пилотируются. В последний раз я летал в августе 2012 г., с тех пор прошло чуть больше года. Впрочем, по летному делу всегда скучаешь. Как говорится, у летчиков одна мечта – небо».

Летная подготовка продолжается. Снова и снова поднимаются в небо самолеты Л-39. Полеты с участием космонавтов ЦПК идут непрерывно на протяжении всего года: уровень навыков пилотирования поддерживается на высоком уровне. Летчики Центра «ставят на крыло» новых пилотов, у которых космический полет еще впереди, а тем, кто уже знаком с «пятым океаном», помогают поддержать навыки. Необъятное и высокое небо для этих мужественных людей поистине стало местом работы...

▼ Летчик-инструктор авиационного управления ЦПК Марат Халиков и кандидат в космонавты Николай Чуб обсуждают выполненный полет





А. Красильников.
«Новости космонавтики»

13 декабря в ЦПК экипаж пилотируемого корабля «Союз ТМА-09М» впервые после приземления в полном составе общался с журналистами.

Итальянец Лука Пармитано красочно описал те чувства, которые он испытал во время посадки: «Я очень рад, что спуск был таким точным. Машина («Союз». – А.К.) работала, как часы. Даже лучше, чем часы! Мои часы не так хорошо работали. Я чувствовал себя ребенком... Погода была отличная, вероятно ярко светило солнце и чуть-чуть дул ветер. Я улыбался и был очень рад видеть людей. В космосе мы жили вместе как отличный экипаж, но контакта с другими людьми у нас не было. И когда я увидел много людей, то был очень рад!»

Карен Найберг охарактеризовала спуск на «Союзе» как очень динамичный и заметила, что он отличался от посадки на шаттле. «Это было весело. Во время спуска мы чувствовали себя достаточно хорошо, а после приземления – немного хуже. Но когда открылся люк, мы почувствовали ветер и прохладный воздух – это было замечательно! И с каждым днем я чувствовала себя все

Фёдор Юрчихин: «МКС – мой второй дом»

лучше и лучше. Реабилитация проходила очень быстро, и было здорово вернуться домой», – призналась американка.

Фёдор Юрчихин подчеркнул, что приземление было штатным и абсолютно идеальным. «Спасибо технике за надежность! Из трех моих посадок на «Союзах» эта была самой мягкой. Когда открывается люк, даже запах свежескошенного сена не идет ни в какое сравнение с тем богатством, с тем букетом запахов, которые проникают в спускаемый аппарат, врываются в ноздри... Я всегда экипажу приводил в пример высказывание наших космонавтов предыдущих поколений: «Посадка называется мягкой, потому что больше всего достается именно этому месту», – отметил космонавт.

С позиции командира он оценил возраст МКС как юношеский. «Станция жива и пребывает в замечательном возрасте. Я надеюсь, что она встретит свое совершеннолетие. И со временем, наверное, все космические агентства – партнеры примут трезвое решение, чтобы продолжить работу на МКС, потому что грех будет, если человечество потеряет такую замечательную платформу, на которой вместе работают люди разных культур, разных национальностей и с разными точками зрения на научные проблемы.

МКС – ярчайший для всего человечества показатель того, как можно работать вместе. И этот урок мы не должны перечеркнуть. Если мы уйдем со станции, то потеряем самое главное – мы, скорее всего, разучимся работать вместе... Кстати, знаете, какой объем [герметичный] самый большой на станции? Итальянский! Это мы уже выучили за шесть месяцев наверху», – поведал Фёдор.

НК поинтересовались у Юрчихина: что бы он посоветовал разработчикам будущих орбитальных станций в плане улучшения жизни и условий работы экипажей?

«Я вывел такую формулу: космос надо не завоевывать, а обживать. В будущем станция должна быть домом. Это относится и к психологии космонавтов, пребывающих

на ней. Если мы пребываем на станции и чувствуем себя там временщиками, ребятами, которые пришли на вахту, то ничего хорошего из этого полета не выйдет. А если мы чувствуем себя на станции как дома, то от полета мы получим самые благоприятные впечатления. И из каждого полета я привозил только самые хорошие впечатления. МКС – это мой второй дом, – поделился командир с журналистами. – На станции впервые появилось мороженое – сорбет. Спасибо Луке! Сделать сорбет можно в холодильнике, который находится на американском сегменте. А на нашем сегменте, к сожалению, нет холодильника.

По словам Фёдора, арт-терапия помогает в космосе. «На борту [МКС] были картины разных художников. Шилов (Александр Шилов-младший. – А.К.) был, я брал церетелевскую вещь. Но самые лучшие картины для такой терапии – это рисунки наших детей, которые приходят с письмами. Думаю, Карен это подтвердит: то, что присылал ей сын, она



Фото Н. Семёнова

всегда нам показывала. Это самые дорогие картины, которые висят в наших каютах. Дороже этого нет...» – пояснил он.

После пресс-конференции состоялось торжественное чествование «Олимпов», во время которого Фёдор Юрчихин передал побывавший в космосе олимпийский факел начальнику Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексею Краснову, а тот, снабдив его соответствующим сертификатом, – представителю Олимпийского комитета России олимпийской чемпионке Светлане Журовой.

«Это очень волнительно и символично. Главный символ Олимпиады напоминает перо жар-птицы. Он зажигает огонь и несет свет в сердца людей. Несколько лет назад, когда выбирали место проведения Зимней Олимпиады 2014 г., наши космонавты, которые в этот момент находились в космосе, очень помогли, отдав предпочтение городу Сочи», – отметила Светлана Сергеевна.

