

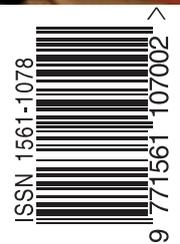
10
2012

НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов
и не только





Нил АРМСТРОНГ

05.08.1930 – 25.08.2012

25 августа (в субботу) ушел из жизни Нил Олден Армстронг (Neil Alden Armstrong) – отважный летчик, астронавт, первый человек, ступивший на поверхность Луны.

За двадцать дней до этого, в воскресенье 5 августа, он отметил свой 82-й день рождения, а на следующий день прибыл на плановую госпитализацию для теста с нагрузкой. По итогам теста 7 августа была проведена операция коронарного шунтирования. Нил чувствовал себя нормально, был в хорошем настроении, и врачи не ожидали проблем с его выздоровлением. Увы, осложнения после операции перечеркнули эти надежды...

Его биография давно описана и хорошо известна. Важнее вспомнить, каким человеком был Нил Армстронг и что он значил для человечества и для каждого из нас.

Нил родился и вырос в городке Уапаконета в штате Огайо, в 60 милях к северу от Дейтона, родины братьев Уилбура и Орвилла Райтов. «Все переживания детства так или иначе были вызваны этим соседством. Безумие и отвага братьев никогда не давали мне покоя, – вспоминал Нил в одном из интервью. – В школе мы постоянно говорили о летчиках и только иногда о девочках».

Вместе с ним в старших классах учились парни, вернувшиеся с фронтов Второй мировой, где успели понюхать пороху. Юноша им страшно завидовал: в их глазах виделось нечто такое, что было недоступно другим. Нил досадовал, что великая война закончилась, а он так и не успел повоевать, ведь в победном сорок пятом ему было лишь пятнадцать...

Спустя всего несколько лет, после Корейской войны, будущий астронавт уже сам стал ветераном. «Когда я вернулся в колледж, сверстники казались мне такими юными, что я даже не знал, о чем с ними говорить», – рассказывал он.

И все же, надо полагать, война как таковая его не привлекала – просто он не мыслил себя без неба: «Хорошие пилоты не любят ходить, а любят летать». Ему очень нравились планеры: они давали ощущение свободного, поистине птичьего полета («Это самая восхитительная вещь в мире!»). А желание летать быстрее и выше в конце концов привело его в космонавтику.

В конце 1950-х, когда Нилу не было и тридцати, о космосе уже говорили повсюду. Правда, кое-кто заявлял: «Человек может летать лишь над своей планетой, а космос – это для болонок и обезьян». Когда Нил слышал подобное, ему хотелось сломать скептику нос. Впрочем, каждый раз он сдерживался...

Знаменитое путешествие на Луну произошло на астронавта, уже имевшего за плечами солидный опыт полетов, в том числе и на орбиту, неизгладимое впечатление: «Я очень хорошо помню это жуткое чувство: маленькая голубая горошина на черном небосводе – и это наша Земля. Черт! Я поднял большой палец и зажмурил один глаз: Земля целиком исчезла. Наверное, можно подумать, что я ощущал себя гигантом. Но нет – я чувствовал себя даже слишком маленьким».

Полет на Луну сделал из Армстронга «суперзвезду», что, впрочем, неудивительно, учитывая масштаб события. Будучи скромным по натуре, он весьма равнодушно относился к своей славе, во всяком случае внешне. «Я не хочу быть живым памятником», – уверял он. Кристофер Райли, автор фильма о полете Юрия Гагарина «Первая орбита», как-то сказал: «Ни один человек не может быть идеальным. И тот стресс, то давление, которое испытывали Юрий Гагарин и Нил Армстронг после своих полетов, вероятно, просто раздавили бы обычного, среднего человека». Действительно, Армстронга слава не задавила, но, в отличие от многих своих коллег, он просто ушел в тень.

*Астронавты не умирают по субботам.
По крайней мере, я не знаю
ни одного случая.*

Нил Армстронг

«Мне не нравится, что большинству людей я известен как «тот самый парень с Луны». Ведь все мы глубоко внутри хотим, чтобы нас чествовали не за какие-то яркие вспышки в нашей биографии, а за сумму всего, что было сказано и сделано», – говорил он. К слову, его «лунных» фотографий, именно на поверхности Селены, почти нет. «Меня часто спрашивают, почему из нашей высадки на Луну мы привезли так много снимков Базза Олдрина и так мало моих. Что ж, видимо, в скафандре он выглядит особо фотогенично», – отшучивался астронавт.

Армстронг лишь изредка появлялся на публике, читая лекции. В свое время многих удивило, когда он снялся в серии рекламных роликов автомобилестроительной компании Chrysler. Этот поступок был продиктован стремлением поддержать фирму, находившуюся в кризисе. Нил мало общался с журналистами и сторонниками светских вечеринок, не пошел он и в политику, как некоторые из его коллег. Видимо, единственный раз в жизни он оказался втянутым в скандал, да и тот необычного свойства. Пронрыливый парикмахер тайно продал какому-то коллекционеру прядь волос «живой легенды» за 3000 евро. Нил подал на прохвоста в суд, потребовав вернуть прядь или перечислить деньги на благотворительность.

Иногда он присоединялся к своим друзьям-астронавтам, чтобы вместе отпраздновать очередной юбилей высадки на Луну. В 1999 г. вместе с Олдрином и Коллинзом он получил из рук вице-президента Альберта Гора медаль Лэнгли за достижения в области авиации. В 2009 г. состоялась встреча с президентом Бараком Обамой. Надо сказать, Армстронг не скрывал своего негативного отношения к тому пути, по которому пошла современная космонавтика. В одном из редких интервью в начале 2010 г. он протестовал против отмены финансирования программы Constellation. Известен ответ Нила на вопрос, что заставляет человека лететь на холодную и безжизненную Луну: «Спросите лучше лосося, зачем он плывет против течения».

Человек широких взглядов, Армстронг был противником «холодной войны» в космосе. С этой точки зрения он весьма своеобразно оценивал роль «лунной гонки»: «Это была сложная задача, и она вынудила обе стороны для достижения поставленных целей развивать науку, образование и исследование. В конце концов лунная программа заложила основу будущего сотрудничества вчерашних соперников, и в этом свете высадка на Луну стала исключительно выгодной инвестицией для двух государств».

Между прочим, во время своего первого визита в Советский Союз в 1970 г. Армстронг подарил нашим космонавтам советский флаг, побывавший вместе с ним на Луне. Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Алексей Леонов был лично знаком со своим американским коллегой. Он рассказывает: «Я был приглашен на празднование 80-летия Армстронга... Его чествовали,

он красиво выступал, рассказывал интересные случаи из жизни. А потом по сценарию ему подстроили провокационный вопрос: спросили про лунную программу Советского Союза. И вдруг он начал говорить правду: о том, что делали мы, и что наши соперники даже боялись, что мы, Советский Союз, можем облететь Луну раньше».

Армстронг полагал, что Луна «неплохое место, точно заслуживающее короткого визита». Хотел он того или нет, но его жизнь оказалась прочно скована с нашей небесной соседкой. Однако мечты всегда шли впереди – и до последних дней он был предан космосу: «Я стар. Но когда мне звонят из NASA, я всегда напоминаю: парни, если у вас есть для меня какое-то дело, дайте знать, не тяните – возможно, мне осталось не так уж много». Его часто спрашивали, полетел бы он на Марс. «Я ни разу не ответил «нет». Конечно, у меня нет шансов, но я не хочу, чтобы кто-то подумал, что я не готов», – отвечал Нил, будучи уже убеленным сединами. Впрочем, когда его лицо озарилось юной улыбкой, ему невозможно было дать восемь десятков лет.

Благодаря мужеству и хладнокровию его прозвали «ледяным капитаном», хотя героизм такого рода невозможно мерить голливудскими стандартами. «Я всегда был и останусь инженером-«ботаником», неразлучным с карандашом и логарифмической линейкой и закаленным множеством справочников», – говорил он о себе, но при этом никто не считал его сухим «технарем». Обладая отменным чувством юмора, он с иронией относился к опровергателям, заявляющим, что никакие полеты на Луну не было: «Люди любят конспирологию, но меня это совсем не беспокоит. Я знаю, что в один прекрасный день кто-нибудь снова слетает туда и заберет мою камеру, которую я тогда забыл».

И вот легендарного астронавта не стало... Смерть Нила Армстронга вызвала настоящую бурю эмоций. Барак Обама назвал его величайшим героем в американской истории, отметив, что миссия на Луну была надеждой всей нации, призванной показать миру, что дух Америки может заглянуть дальше, чем казалось возможным. «Когда Нил в первый раз ступил на поверхность Луны, это стало достижением человечества, которое никогда не будет забыто», – выразил уверенность президент США.

Руководитель отряда астронавтов NASA Боб Бенкен напомнил, что исторический шаг на поверхность Луны зародил в целом поколении мечту о профессии звездолетчиков.

«Нил Армстронг, покойся с миром. Спасибо за все, за твои жертвы, достижения и вдохновение. Мы попытаемся приумножить твоё наследие», – заверил руководитель полета AMC Curiosity Бобак Фердоуси.

Слова скорби высказали коллеги-астронавты. Базз Олдрин, составивший Армстронгу компанию на Луне, назвал его настоящим американским героем и лучшим пилотом из тех, кого он знал. «Я глубоко опечален кончиной моего хорошего друга и спутника по космическим полетам... Всякий раз, глядя на Луну, я вспоминаю тот драгоценный момент... когда Нил и я стояли в пустынном, бесплодном, но прекрасном Море Спокойствия, оглядываясь на нашу планету, сверкающую в темноте космоса... И даже если бы мы

были еще дальше от дома, все равно не оставались бы одни: это памятное путешествие вместе с нами совершил тогда практически весь мир. И сейчас я скорблю вместе со многими миллионами людей на Земле...

Сделав небольшой шаг, мой друг совершил гигантский скачок, который изменил мир... Я очень надеялся, что 20 июля 2019 г. мы – Нил Армстронг, Майк Коллинз и я – вместе отметим 50-летие нашей высадки на Луну... Но, к сожалению, этого не случится... Мне будет не хватать моего друга Нила, также как моим соотечественникам и людям всего мира будет не доставать этого первопроходца. Пусть земля ему будет пухом, а его видение судьбы человека в космосе останется его наследием...»

Джон Гленн, первый американец, побывавший на околоземной орбите, и близкий друг Армстронга, отметил, что целеустремленность Нила позволила ему отважиться на великие дела для страны.

Свои соболезнования выразили руководители Роскосмоса и российские космонавты. «То, что сделал Армстронг, ступив на Луну, было огромным достижением. После полета Юрия Гагарина... оно представляло следующий шаг космонавтики – очень большой шаг», – подчеркнул дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Виктор Горбатов.

Американский сенатор Билл Нелсон, совершивший полет на шаттле «Колумбия» перед самой катастрофой «Челленджера», отдал коллеге дань уважения, назвав Армстронга «гигантом среди людей». Слова сочувствия высказали политики, ученые, писатели, актеры, музыканты...

Кандидат в президенты от республиканцев Митт Ромни встречался с Армстронгом всего за несколько недель до печального события. «Его страсть к космосу, науке и открытиям, его преданность Америке – все это будет вдохновлять меня на протяжении всей жизни», – сказал он и добавил: – Луна будет скучать по первому сыну Земли.

Известный астрофизик, один из самых харизматичных популяризаторов науки Нил

деГрасс Тайсон назвал Армстронга воплощением устремлений человечества к звездам: «С его смертью каждый из нас потерял частицу себя». Писатель Нил Гейман вспомнил, что ему однажды посчастливилось встретиться с Армстронгом и побеседовать с ним: «Он оказался даже замечательнее, чем можно было себе представить». С ним согласен и актер Сет Грин: «Нил Армстронг доказал, что человечество всегда может преодолевать пределы...»

По-видимому, значение подвига таких людей, как Юрий Гагарин или Нил Армстронг, трудно связать с научными достижениями их миссий. Они прославились скорее как первопроходцы, доказавшие правоту мысли К.Э. Циолковского, что «человечество не останется вечно в колыбели». Фраза же Армстронга о «маленьком шаге для человека и гигантском скачке для человечества», сказанная во время миссии Apollo 11, стала не просто красивым словосочетанием, а глубокой истиной: именно тогда человечество впервые начало выбираться из своей колыбели. Пусть сегодня это движение и замерло, но подвиг Армстронга показал, что нет ничего невозможного. Миллионы людей во всем мире, наблюдавшие высадку на Луну по телевизору, могли видеть, как самые фантастические мечты стали реальностью. Скромный парень из Огайо открыл для них и для всего человечества новые горизонты.

С кончиной Армстронга от нас уходит эпоха великих свершений, уступая место более жестким и прагматичным временам. Первопроходцы и первопродчество сейчас не то чтобы не в чести, но отодвинуты на второй, а то и на третий план. Настала эра «эффективных менеджеров», неплохо умеющих зарабатывать деньги, но, увы, вряд ли способных оторваться от Земли...

«Я уверен, что число сердцбиений каждого человека сочтено еще при рождении. Я не хочу знать, сколько ударов сердца у меня в запасе. Я лишь хочу прожить жизнь, в которой каждый стук сердца – это удар колокола», – сказал однажды Нил Армстронг. И этот колокол будет звучать вечно. – И. Б.



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:

В. А. Джанибеков – президент АМКОС, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКОС,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – командующий Войсками воздушно-космической обороны,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – руководитель Роскосмоса,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»
А. С. Фадеев – директор ЦЭНКИ
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 Сеницына
Редактор ленты новостей: Константин Иванов

Размещение рекламы:

Алексей Киселёв, коммерческий директор (926) 575-41-49, newcos@list.ru

Распространение:

Валерия Давыдова

Подписка на НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189
по каталогу «Почта России» — 12496
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. №481

Подписано в печать 28.09.2012

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

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

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

В номере:

2	Памяти Нила Армстронга
---	------------------------

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

6	Лисов И. Curiosity на Марсе!
16	Лисов И. «ДАН оправдывает наши ожидания». Интервью с Игорем Митрофановым
17	Павельшев П. «Чанъэ-2» к Тутатису, «Чанъэ-3» на Луну...
18	Ильин А. NASA выбирает InSight. Марсианская синица в руках

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

19	Ильин А. Космическая «золотая лихорадка»
----	--

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

20	Красильников А. «Прогресс М-16М»: догнать МКС за шесть часов
23	Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-32. Август 2012 года
28	Красильников А. ВКД-31, или «Огромное спасибо за работу!»
30	Хохлов А. ВКД-18, или Болт с «сюрпризом»
32	Чёрный И. NASA выделяет миллиард на коммерческие корабли

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

33	Афанасьев И. Летные испытания отечественных спутников наблюдения Земли
----	--

КОСМОНАВТЫ АСТРОНАВТЫ ЭКИПАЖИ

34	Шамсутдинов С. Кондратьев покинул отряд космонавтов
35	Шамсутдинов С. Утомленные Солнцем

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

36	Журавин Ю. Юбилей надежности Ariane 5. В полете – KA Intelsat 20 и Nylas 2
38	Красильников А., Мохов В. «Экспресс-МД2» и Telkom-3 – «товарищи» по несчастью
44	Землякова Е. «Морской старт» для «Интелсата»
45	Ильин А. «Штормовые зонды» изучат радиационные пояса

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

48	Извеков И. Дорога в космос длиной в 75 лет. Юбилей НПО имени С. А. Лавочкина
50	Красильников А. В отрасли грянут изменения, или «Терпеть это дальше просто невозможно!»

КОСМОС – ЗЕМЛЯНАМ

51	Афанасьев И. О радарах и ледоколах
----	------------------------------------

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

58	Афанасьев И. Испытания «Союза-2.1В» начались
57	Чёрный И. Двигатель российского водородного блока проходит испытания
58	Афанасьев И. Восточная «Ангара»
60	Афанасьев И. Пилотируемый Atlas V
61	Чёрный И. Американские «рабочие лошади» празднуют первое десятилетие

КОСМОДРОМЫ

64	Фадеев А. Космодром Восточный: как все начиналось
----	---

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

69	Памяти Александра Макарова
----	----------------------------

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

70	Ильин А., Афанасьев И. Аэрокосмический конгресс в Москве
----	--

На обложке: Астронавт Нил Олден Армстронг, первый человек, ступивший на поверхность Луны. Фото NASA

Curiosity на Марсе!

6 августа 2012 г., преодолев за 254 дня полета около 567 млн км, американский межпланетный комплекс MSL достиг Марса, вошел в атмосферу планеты и в 05:31:45 UTC* успешно выполнил задачу по доставке на ее поверхность тяжелой мобильной лаборатории – марсохода Curiosity («Любопытство»). В марсианском кратере Гейл начаты исследования, цель которых – определить пригодность этого района для существования жизни в прошлом и в настоящем.

Земля – Марс

Американский марсианский комплекс MSL был запущен **26 ноября** 2011 г. и выведен на гелиоцентрическую орбиту в соответствии с планом (НК № 1, 2012). По словам главного специалиста по планированию полета и навигации Луиса Д'Амаро (Louis D'Amaro), выведение было «одним из самых точных в истории межпланетных миссий». Расчетную траекторию MSL выбрали так, чтобы гарантировать непопадание в Марс нестерилизованной верхней ступени носителя: было предусмотрено боковое отклонение в 56 400 км. Фактически по данным траекторных измерений получилось чуть больше – 61 200 км.

Через три дня после старта, 29 ноября, произошел перезапуск управляющего компьютера RCE, который является частью марсохода Curiosity и управляет полетом комплекса в целом. Причиной был сбой в программном обеспечении, отвечающем за опознавание светил в поле зрения звездного датчика системы ориентации. Аппарат перешел в защитный режим, из которого вскоре был выведен командами с наземных станций, только вместо звездных датчиков пришлось временно задействовать инерциальное измерительное устройство RIMU.

В тот же день серией включений бортовых ЖРД скорость вращения КА была снижена с

2.5 до 2.05 об/мин. Телеметрия, поступающая со скоростью 25 кбит/с, засвидетельствовала, что солнечные батареи дают необходимые 800 Вт. Каталитические подложки двигателей оказались теплее, чем нужно, но от этого избежались изменения режима работы нагревателей. В остальном тестирование служебных систем на отлетной траектории прошло успешно.

Сбой звездных датчиков заставил перенести первую коррекцию траектории, которая планировалась на 15-е сутки полета. Однако с этим можно было не спешить – точное выведение позволяло безболезненно отложить ее на месяц.

6 декабря был включен первый научный прибор марсохода – радиационный детектор RAD, который приступил к измерению уровней космического излучения солнечного и галактического происхождения, а также характеристик вторичных частиц, выбитых из элементов конструкции самого ровера, посадочной системы и теплозащитного экрана. Прибор вел измерения в течение семи месяцев и был выключен 13 июля. За это время он зафиксировал излучение пяти солнечных вспышек, первая из которых «накрыла» MSL еще 27 января, а за ней последовали события 27 января, 7 и 13 марта и 17 мая.

Самая сильная вспышка 7 марта дошла до MSL к вечеру 8-го и дала поток порядка 40 протонов за секунду на 1 см², но она не повлияла на работу систем КА, в том числе и радиационно-стойкого процессора типа RAD 750**. Суммарное воздействие галактических космических лучей оказалось даже выше, чем от солнечных вспышек. Суточная накопленная доза достигала 0.3 бэр, а суммарная составила «значительную часть» от допустимой NASA дозы облучения астронавта за всю жизнь – 100 бэр.

Следует отметить, что конструкция MSL обеспечивала хорошее экранирование, сни-

жая внешнее облучение по крайней мере в несколько раз. Данные с межпланетной траектории и с поверхности планеты послужат основой при планировании средств защиты от радиации для пилотируемой экспедиции к Марсу, если таковая будет организована.

21 декабря был проведен «калибровочный» маневр для проверки блока RIMU, определяющего текущую ориентацию КА и его ускорение при работе двигателей. Это позволило провести **11 января** 2012 г. коррекцию траектории TCM-1. Стоит сказать, что всего на трассе было запланировано шесть коррекций. Две первые, через 15 и 120 суток после старта, должны были устранить преднамеренное отклонение траектории выведения от Марса. Третья, за 60 суток до прибытия, служила для точного прицеливания в заданный район планеты, а следующие три – за восемь суток, двое суток и девять часов – для удержания КА на заданной траектории.

Перелетная ступень была оснащена маломощными двигателями (две группы по четыре ЖРД MR-111С тягой по 0.45 кгс), поэтому включение было продолжительным, а так как комплекс стабилизировался вращением, работать приходилось короткими импульсами.

Маневр начался 11 января в 23:00 UTC и занял в общей сложности 175 минут. Сначала два хвостовых двигателя были включены на разгон на 19 минут, чтобы выдать ту составляющую приращения скорости, которая была сонаправлена с осью вращения. Затем боковые двигатели каждой группы включались попеременно на 5 секунд на каждом обороте, чтобы отработать боковую составляющую, и так более 200 раз. Суммарное время их работы было близко к 40 минутам, а общая продолжительность с учетом пауз – почти два часа. Контроль работы ЖРД осуществляли бортовые измерительные средства.

Данные доплеровского контроля скорости и телеметрия с КА показали, что маневр прошел успешно. Заданное приращение в 5.5 м/с было выдано, точка прицеливания сместилась примерно на 40 000 км к

* Здесь и далее дается время прихода радиосигнала на Землю, если специально не оговорено иначе.

** Разработчики гарантировали, что отказ RAD 750 из-за внешнего облучения может случиться один раз в 15 лет.

Марсу, а время подлета – на 14 часов назад, чтобы обеспечить возможность посадки в кратере Гейл. Остаточные ошибки траектории составили примерно 5000 км по координатам и 20 мин по времени.

15 января началась недельная серия более глубоких технических проверок состояния систем, в том числе и тех, которые отвечают за посадку на Марс и за связь ровера со спутниками Марса. Одновременно специалисты продолжали разбираться с происшествием 29 ноября. На двух экземплярах бортового компьютера, оставшихся на Земле, прогнали несколько тысяч тестов, и на одной машине получили несколько сбоев, а на второй – ни одного. Пришлось задействовать второй (резервный) полукomплект на борту: в то время как канал А управлял системами КА, на канале В тестировали ПО звездного датчика. В ходе этих тестов 26 января последний впервые увидел и опознал планету Марс.

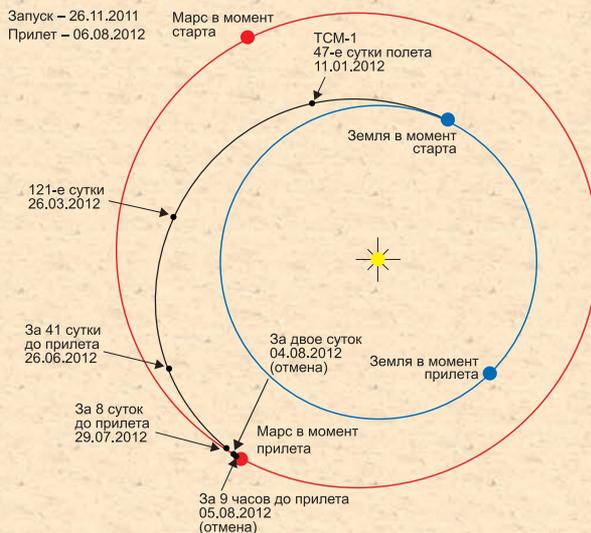
Причина сбоя была найдена совместными усилиями разработчика и специалистов JPL: это оказалась неизвестная доселе ошибка в программировании регистров кэш-памяти процессора, способная привести в специфических условиях полета MSL к ошибке доступа к ним. Была разработана модифицированная конфигурация регистров, выполнены тысячи новых тестов; новый безошибочный вариант ПО заложили на борт и к 9 февраля убедились, что изменения вступили в силу. С этого момента звездный датчик вновь отвечал за определение текущей ориентации MSL.

По мере удаления от Земли падала мощность солнечной батареи КА и скорость радиообмена. К 9 февраля аппарат получал 704 Вт питания, передавал телеметрию со скоростью 800 бит/с и принимал команды на 1 кбит/с. Скорость вращения составляла 1.97 об/мин.

Второй маневр, проведенный **26 марта**, придал аппарату всемеро меньшее приращение скорости, чем первый – 0.78 м/с. Продолжая составляющая была выдана трехминутным включением двух осевых двигателей, для поперечной потребовалось более 30 пар пятисекундных импульсов боковыми соплами. Маневр также прошел успешно и приблизил траекторию КА к расчетной.

В марте операторы на Земле протестировали и нашли исправными девять приборов Curiosity, предназначенных для работы на поверхности Марса. В частности, 16 марта был включен детектор ДАН-ДЭ российского прибора ДАН, который проработал без замечаний в течение часа и был выключен по команде. Телеметрия и результаты измерений тепловых и эпитепловых нейтронов, принятые средствами американской системы дальней связи DSN, поступили в ИКИ РАН на обработку и подтвердили штатную работу инструмента. Метеодатчик марсохода честно показал нулевое атмосферное давление, а камеры – черный фон. Впрочем, 20 апреля камера MAHLI сделала тестовый цветной снимок окружающего ее пространства, подсвечивая его собственными светодиодами.

На Земле, в JPL, 16–22 апреля прошел тест готовности к посадке и начальным опе-



▲ Траектория перелета MSL с учетом отсрочки первой коррекции

рациям на поверхности Марса. На технический макет ровера с компьютером и программным обеспечением, идентичным летному, выдавались те же команды, которые предстояло исполнять Curiosity. Марсоход-аналог перемещался, делал снимки и собирал образцы, как и было предписано заданием. Второй подобный тест, посвященный отработке входа в атмосферу и посадки, проводился тремя месяцами позже и завершился 12 июля.

В первых числах июня на борт Curiosity заложили обновленное ПО, а 11 июня было объявлено о сокращении расчетного эллипса рассеяния, то есть о повышении точности предстоящей посадки. Задолго до запуска было решено, что Curiosity должен быть доставлен в кратер Гейл и сесть недалеко от обширной возвышенности, известной под условным именем гора Шарпа (см. «Выбор места» на с. 8). Изначально район посадки имел форму эллипса длиной 25 км и шириной 20 км, однако анализ возможностей новой посадочной системы с учетом точности прогноза атмосферных условий позволил сократить его до 20×7 км и сместить расчетную точку посадки на 7 км ближе к горе. В результате путь ровера до основного района запланированных исследований на склоне Шарпа стал короче почти вдвое, а в еди-

ницах времени – примерно на четыре месяца.

В июне же стало известно, что проведенные в JPL эксперименты показали возможность загрязнения марсианских образцов тефлоном и дисульфидом молибдена из состава бурильного устройства. Как заявил научный руководитель проекта Джон Гротцингер (John Grotzinger), примесь тефлона может затруднить анализ образцов на содержание углерода, но не сделает его невозможным.

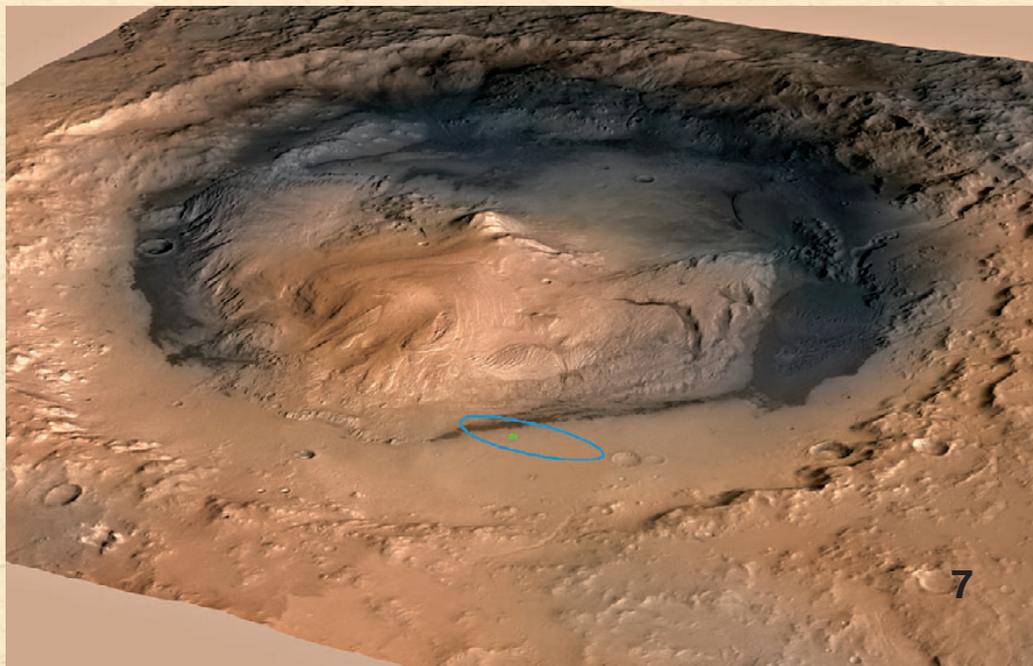
Первые 209 суток пути считались фазой перелета, а последние 45 дней – начиная с 23 июня – фазой подлета. Первая из четырех подлетных коррекций MSL состоялась **26 июня**. Целью маневра TCM-3 было направить КА к расчетной точке входа в атмосферу с учетом решения об изменении места посадки. Для приращения скорости всего в 0.05 м/с потребовалось четыре включения двигателей общей продолжительностью 40 сек. Сдвиг точки входа составил 200 км, а времени входа – 70 сек.

11 июля аппарат в 20-й раз подкорректировал свою ориентацию так, чтобы антенна среднего усиления MGA была как можно точнее направлена в сторону Земли. Следующий подобный разворот состоялся 17 июля; информация о предыдущих и о следующих в сводки не попала.

16 июля провели преднамеренный «холодный» перезапуск канала В бортового компьютера. Убедившись в его стабильной работе, 17 июля операторы сделали резервный канал В основным, 18 июля выполнили перезапуск RCE-A и 19 июля вернули ему статус основного, сделав RCE-B резервным. Целью операции было привести оба канала в известное начальное состояние, освободив от всех «напластований» полугодовой работы. Кроме того, в период с 17 по 19 июля в оба полукomплекта были загружены уточненные программы работы и параметры связи для этапа входа в атмосферу, посадки и начала работы на поверхности.

20 июля настроили «аварийное» программное обеспечение. В случае переза-

▼ Расчетный эллипс и точка посадки MSL в кратере Гейл на трехмерном изображении, построенном по данным аппарата Mars Express. Север внизу, посадка происходит в направлении справа налево



грузки по любой причине основного компьютера в критические семь минут торможения в атмосфере и посадки оно должно было немедленно передать управление резервному каналу и завершить посадочные операции с использованием сокращенного набора правил и инструкций.

23 июля были приведены в рабочее состояние два инерциальных измерительных устройства посадочной ступени, предназначенные для определения ее скорости и ориентации на финальном участке спуска на реактивной тяге, и заложены соответствующие параметры для навигации, управления и связи. Двумя днями позже протестировали радиолокатор посадочной ступени.

24 июля две литий-ионные аккумуляторные батареи Curiosity, поддерживавшиеся на 70-процентном уровне заряда во время перелета, были дозаряжены от солнечных батарей перелетной ступени до 100% емкости, то есть до 42 А·ч каждая. Тем самым систему электропитания ровера подготовили к пиковым нагрузкам, превышающим выход радиоизотопного генератора.

29 июля в 05:00 UTC прошла вторая подлетная коррекция траектории – TCM-4. Целью ее было сместить точку входа в атмосферу на 21 км к западу и тем самым вернуться на номинальную траекторию. Для изменения скорости на 0.01 м/с было достаточно двух коротких включений двигателей общей продолжительностью около шести секунд. Как и в трех предыдущих случаях, маневр прошел успешно и оказался настолько точным, что две оставшиеся коррекции – за двое суток и за девять часов до прибытия – последовательно были отменены.

30 июля операторы разрешили работу пиротехнических устройств и проверили правильную загрузку ПО для управления посадочными двигателями. После этого на борту была активирована посадочная циклограмма, и от Земли требовались лишь небольшие «подстройки». Данные для них поступали от баллистиков, отслеживающих реальную траекторию полета КА, и от специалистов, обрабатывающих информацию спутника MR0 о фактическом состоянии атмосферы Марса. 4 августа внесли последние уточнения в навигационные данные, обеспе-

▼ Бобак Фердоуси (Bobak Ferdowsi), руководитель полета MSL, принимает поздравления после посадки



Выбор места

Место работы Curiosity на Марсе выбирали исходя из его задач. Еще в 2006 г. ученые определили примерно 30 интересных с точки зрения науки районов, а в ноябре 2008 г. были названы четыре точки, прошедшие «в финал» отбора: долина Маврт (24.3° с.ш., 19.0° з.д.) и кратеры Эберсвальде (24.1° ю.ш., 33.4° з.д.), Холден (26.6° ю.ш., 35.0° з.д.) и Гейл (4.5° ю.ш., 137.4° в.д.). Последний и был выбран окончательно 22 июля 2011 г., за четыре месяца до старта.

Кратер Гейл диаметром 154 км образовался от 3.5 до 3.8 млрд лет назад. Он лежит почти на границе грандиозного уступа: к югу находится нагорье с высотами 4–6 км над средним радиусом планеты, а местность к северу лежит на 3 км ниже среднего. Южный вал Гейла поэтому высокий, а северный – низкий и местами почти разрушенный. Дно кратера в его северной части лежит на 4.5 км ниже среднего радиуса Марса, а потому атмосферное давление в нем близко к максимально возможному на планете. Температура воздуха в этом приэкваториальном кратере изменяется в пределах от 0° до -90°С. Количество воды в грунте, по данным российского прибора HEND на спутнике Mars Express, – от 5 до 6.5% по массе.

Эллипс посадки наложили на ровный участок в северо-западной периферийной зоне кратера, между обширной центральной возвышенностью и валом. Гора высотой около 5.5 км – это не просто центральный пик, она занимает значительную часть площади кратера и состоит из нескольких сотен видимых слоев горизонтального залегания. Официальное ее название – Эолова гора (Aeolis Mons), но члены научной груп-

пировали управляемый спуск в заданный район поверхности планеты. В тот же день на борту начался подогрев восьми посадочных двигателей.

3 августа в 19:35 UTC до Марса оставалось всего 753 200 км. 4 августа в 21:25 была пройдена отметка 420 000 км, а 6 августа в 01:18 MSL находился всего в 57 900 км от планеты. Подлетная скорость КА увеличилась с 3.6 до 3.75 км/с и продолжала быстро расти, чтобы к моменту входа в атмосферу достичь 5.84 км/с.

Последняя баллистическая оценка показала: вход в атмосферу на высоте 125 км над средним радиусом Марса, то есть на расстоянии 3522.2 км от центра планеты, состоится в 05:10:46 по бортовому времени КА, что соответствовало 05:24:34 UTC по времени прихода сигнала. Отклонение ожидаемой точки входа от расчетной было микроскопическим – всего 0.25 км!

Семь минут триумфа

6 августа в 04:05 станция DSN в Канберре выключила свой передатчик – Земля обратилась в слух. Сигнал ловили сразу три приемника: один с 70-метровой антенной и два с 34-метровыми. На подстраховке работал 64-метровый радиотелескоп Паркс.

За посадкой Curiosity следили не только специалисты: NASA организовало прямой репортаж из Лаборатории реактивного движения, который не только шел по собственному телеканалу агентства, но и

пы MSL используют другое имя, данное в память о Роберте Шарпе (Robert P. Sharp, 1911–2004). На протяжении более полувека он преподавал геологию в Калифорнийском технологическом институте, входил в научные группы первых марсианских миссий NASA и считается в США отцом планетологии.

Объектами интереса ученых в кратере Гейл являются сама гора Шарпа, слоистые склоны которой, как показало зондирование с орбиты, сформированы минералами водного происхождения (глины, сульфаты, филлосиликаты), и дно кратера. Предполагается, что самые интересные слои горы – нижние, наиболее древние и самые доступные для марсохода. Планетологи надеются, что складывающиеся их породы сформировались в ту эпоху марсианской истории, когда атмосфера была плотнее, а воды было, во-первых, много, а во-вторых, она не имела такой кислотности, как на долине Меридиана, где до сих пор работает ровер Opportunity.

Известно также, что со стороны северного вала в кратер когда-то вливался мощный поток воды, оставивший хорошо видимое на снимках с орбиты русло и характерный «веер» отложений глинистого типа с многочисленными более свежими каналами шириной до 2 км и глубиной до 250 м. Правда, сформировались они примерно 3 млрд лет назад, но времени для зарождения простейших форм жизни в принципе хватило бы...

Планетологи «точили зубы» на Гейл и гору Шарпа уже давно, но предыдущие марсианские КА нельзя было сюда направить из-за неприемлемой неопределенности точки посадки. Пришлось ждать Curiosity...

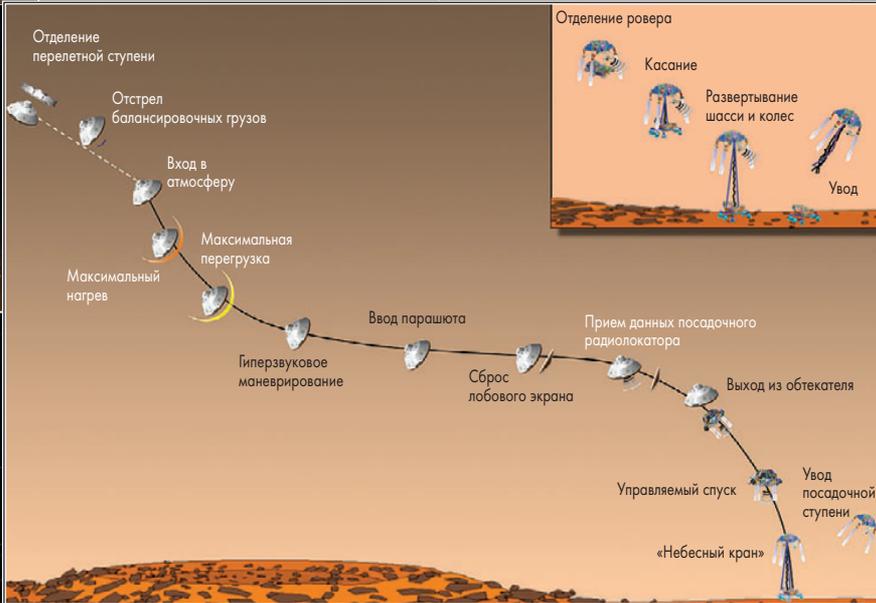
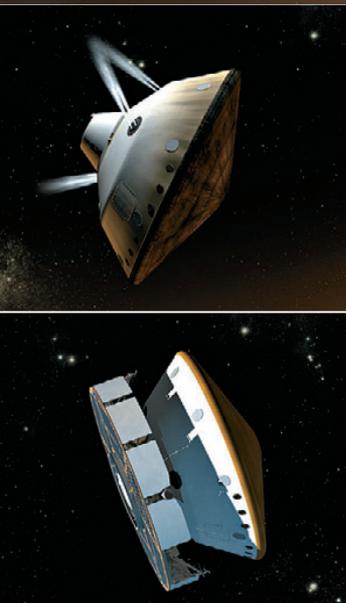
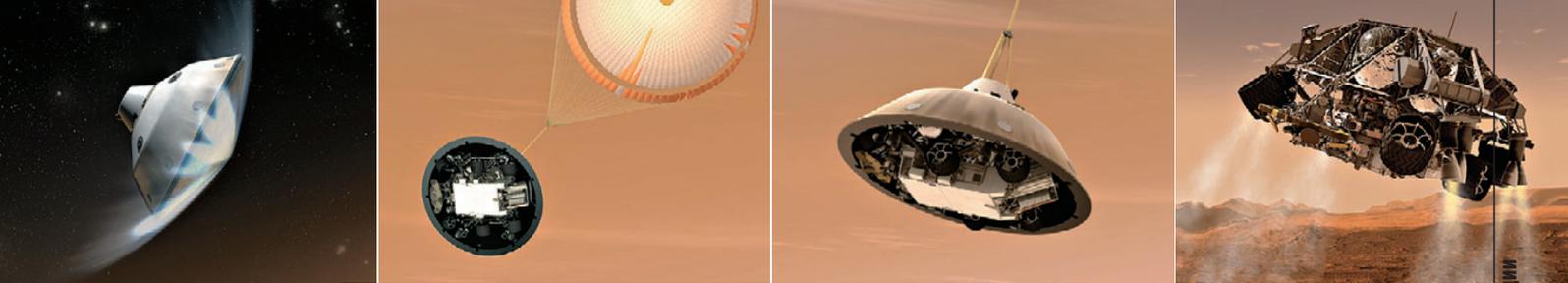
транслировался на уличный экран на Таймсквер в Нью-Йорке.

Борт выполнял заложенную программу. Ровно за 10 мин до входа в атмосферу три пироножа перекусили коммуникации, а шесть пирозарядов отделили десантный комплекс от перелетной ступени. Это произошло в 05:01 UTC, но так как радиосигнал от Марса в этот день шел 13 мин 48 сек, подтверждение разделения поступило в 05:15. Телеметрия прекратилась; осталось лишь контрольный тоновый сигнал со 100-ваттного передатчика посадочной ступени, в изменениях частоты которого зашифровывались последующие события. Всего для всех этапов посадки было предусмотрено 256 вариантов сигнала.

MSL шел с запада на восток над самым краем планеты, так что последние две минуты спуска и сам момент посадки уже нельзя было видеть с Земли. Поэтому все три работающих спутника Марса заранее изменили свои орбиты так, чтобы наблюдать посадку (см. «Odyssey и другие» на с. 10). Mars Odyssey должен был ретранслировать ход спуска в реальном масштабе времени, а MR0 и Mars Express – записывать информацию для последующего воспроизведения.

С помощью двигателей ориентации MR-107U, работающих сквозь проемы в хвостовом обтекателе, десантный комплекс остановил вращение, развернулся теплозащитным экраном вперед и сместил центр тяжести путем отстрела двух балансировочных вольфрамовых грузов массой по 75 кг.

Расстояние от точки входа над долиной Лик (3.9° ю.ш. 126.7° в.д.) до расчетной точки посадки (4.6° ю.ш., 137.4° в.д.) составляло 634 км. Впервые в истории планетных исследований предстоял управляемый спуск с аэродинамическим качеством и регулиро-



МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

Табл. 1. Расчетная циклограмма посадки MSL

Время от входа, мин:сек	Событие	Высота, м	Скорость, м/с
-10:00	Отделение перелетной ступени		
00:00	Вход в атмосферу	125000	5900
01:20	Максимальный нагрев		
01:30	Максимальное ускорение		
04:15	Ввод парашюта	11000	405
04:39	Сброс лобового экрана	8000	125
04:47	Работа радиолокатора и камеры MARDI		
05:59	Сброс хвостового обтекателя	1400	80
06:00	Спуск на реактивной тяге		
06:31	Начало работы «крана»	19	0.75
06:34	Расчетка колес и подвески		
06:39	Готовность к касанию	3	0.75
06:43	Касание	0	0.75
06:45	Увод посадочной ступени		

Примечание. В зависимости от реальных условий, от входа в атмосферу до касания могло пройти от 369 до 460 секунд с соответствующим смещением событий по времени и по высоте. Данные таблицы приведены для «среднего» варианта спуска продолжительностью 403 сек. Фактическая продолжительность спуска составила 431.6 сек.

ванием дальности за счет S-образных маневров. Исходные данные для управления предстояло получать с гироскопического инерциального измерительного устройства ровера RIMU.

Вход в атмосферу был подтвержден через восемь секунд после расчетного момен-

та T_E . Максимальный нагрев (2100°C) ожидался через 80 сек после входа, максимальное тормозное ускорение на уровне $12g$ – десятью секундами позже. Аппаратура MEDLI, установленная на теплозащитном экране, регистрировала тепловые нагрузки и скоростной напор, записывая данные в бортовой компьютер марсохода. Комплекс успешно прошел этот этап – и через две с половиной минуты после T_E через «Одиссей» начала поступать телеметрия. Высота оказалась чуть ниже 19 км, скорость – 845 м/с.

Через 259 секунд после входа десантный комплекс снизился до 11 км и затормозился до 405 м/с. Отстрелились шесть балансировочных грузов массой по 25 кг, возвращая центровку к симметричной. На сверхзвуковой скорости $M=1.7$ была введена в действие парашютная система с главным куполом диаметром 15.7 м и 80 стопами. Двигатели ориентации продолжали работать, гася неблагоприятную динамику объекта. 19 секундами позже отделился лобовой теплозащитный экран, заработал посадочный радиолокатор и началась видеосъемка камерой MARDI.

Примерно через 373 секунды после входа включились восемь ЖРД регулируемой

тяги MR-80B, пока всего лишь на 1% от номинала. Сразу после этого сработал очередной комплект пирозарядов, и посадочная ступень с марсоходом «выпала» из хвостового обтекателя. Еще через секунду двигатели набрали тягу, и начался управляемый спуск – увод от обтекателя, переход в вертикальное снижение со скоростью 20 м/с, дотормаживание на 80% тяги до 0.75 м/с на высотах от 55 м до 21 м – и спуск на постоянной скорости на четырех работающих двигателях из восьми.

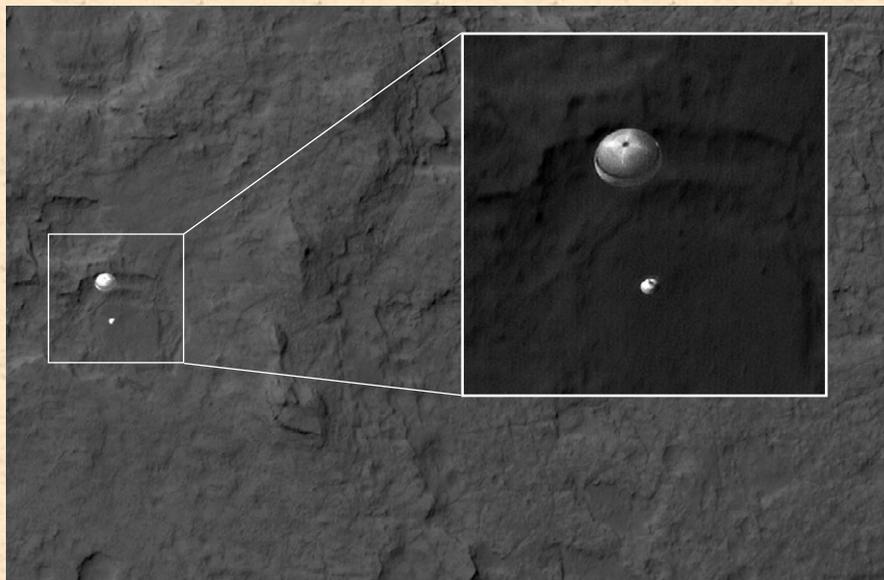
Пока все шло по привычной схеме: известно, что в разреженной атмосфере Марса парашют не обеспечивает посадки с безопасной скоростью, и в конце приходится тормозить двигателями. Уникальность проекта MSL заключалась в том, что и этот этап не был последним: для спуска ровера на поверхность впервые был создан необычный «небесный кран» (Sky Crane). Он считался главным риском всего проекта, но у разработчиков не было выхода. Надувные амортизаторы, использованные с предыдущими марсоходами MER, не могли смягчить падение столь тяжелого аппарата; чисто реактивная посадка создала бы слишком сильные ударные на-

▼ Фотография отделения лобового экрана, выполненная камерой MARDI на марсоходе



Создатель «небесного крана»

Уникальную систему доставки Curiosity с «небесным краном» разработала группа специалистов во главе с Адамом Стелцнером (Adam Steltzner). В интервью BBC 9 августа он выразил надежду, что триумфальная посадка Curiosity послужит мощным источником вдохновения для людей, а на вопрос о своих планах ответил, что сдаст отчет о посадке и будет искать новый проект для приложения своих сил и знаний. Второй экземпляр «небесного крана» для американско-европейского проекта ExoMars делаться не будет, так как США вышли из кооперации из-за недостатка средств. Стелцнер надеется возглавить разработку посадочного комплекса ЕКА для спутников Юпитера, а пока... «сегодня я официальный безработный».



▲ Этап парашютирования MSL «глазами» камеры HiRISE спутника-разведчика MRO

грузки, которые потребовали бы дополнительного упрочнения и утяжеления конструкции... В общем, замкнутый круг. Выйти из него удалось, подвесив марсоход под посадочной ступенью и рассчитав его на максимальную вертикальную скорость 1.25 м/с.

На высоте 19 м прошел подрыв пироболтов – и ровер пошел вниз на трех нейлоновых тросах, по пути расчехлявая и переводя в рабочее состояние подвеску и колеса. Все это время он оставался соединенным со ступенью гибким силовым и информационным кабелем. Семь секунд – и Curiosity завис в 7.5 метрах ниже посадочной ступени, продолжаящей плавное снижение со скоростью 0.75 м/с.

До поверхности оставалось 4–5 метров... но напряженная тишина в зале управления длилась еще секунд тридцать. Причина задержки была в том, что автор «небесного крана» Адам Стелцнер сначала должен был получить три технических доклада: о снижении тяги двигателей посадочной ступени, об отсутствии движения ровера и о наличии непрерывного сигнала с поверхности в УКВ-диапазоне в течение 10 секунд. Поэтому лишь в 05:32:18 в зале раздалось: «Touchdown confirmed!», что означало «Есть касание!»

Фактическая последовательность событий во время посадки Curiosity стала известна 9 августа (табл. 2). По горячим следам оператор назвал момент касания 05:14:39 UTC, что было явной ошибкой. Кроме того, не соответствует расчетному приведенный здесь интервал между отделением лобовой теплозащиты и выходом посадочной ступени из хвостового обтекателя. По данным Джоната-

на МакДауэлла, в действительности он составил 95 секунд – несколько больше ожидаемого, но значительно меньше 134 секунд, объявленных официально.

Когда ровер прочно встал на грунт, посадочная ступень автоматически снизила тягу и еще секунду «думала» – проверяла стабильность сигнала о снижении нагрузки. Затем она перешла в зависание, три троса и кабель были перерезаны пироножом*, а ступень включила двигатели на полную тягу на четыре секунды и ушла вверх и назад от места посадки**.

В зале управления в Пасадене еще не смолкли ликующие крики, а в 05:34 на экране появился первый снимок, сделанный хвостовой камерой HazCam. Правда, очень маленький, всего 64×64 элемента, но он был сделан через 41 секунду после касания и пришел через две минуты! Через пару минут пришла аналогичная картинка с передней камеры, а еще чуть позже с борта «скачали» эти же фотографии в большем размере – 256×256. Вид Солнца в небе, колеса на грунте и тени от марсохода убеждали, конечно, лучше, чем телеметрия: уникальная посадка прошла успешно!

До 6 августа сложнейшая последовательность посадки MSL была известна не иначе, как «семь минут ужаса» – так даже назвали документальный фильм, сделанный по заказу NASA. Это был очень понятный пиаровский ход: если миссия потерпит неудачу, агентству заявит, что не скрывало сложности и опасности проекта. «Мы сделали все, что только могли предвидеть, чтобы добиться успеха», – говорил менеджер проекта MSL Питер Тайсингер (Peter Theisinger). – Мы ожидаем безопасной посадки Curiosity, но гарантии нет: риски реальны».

Odyssey и gpyrue

Баллистическая схема перелета и посадки MSL была выбрана так, что основным способом передачи информации на спуске была ретрансляция через спутники. Если бы старт произошел ближе к концу астрономического окна, «Земля» «видела» бы объект до касания и даже дольше, однако смысла в этом было мало: информационный потенциал прямой радиолинии X-диапазона до развертывания ортонаправленной антенны был порядка 1 бита в секунду, а ретрансляция в УКВ-диапазоне (401 МГц) давала уже 8 кбит/с.

Поэтому уже в марте 2012 г. началась сложная операция по синхронизации движения американских спутников Mars Odyssey и MRO и европейского KA Mars Express с расчетным временем посадки MSL. В сущности нужно было, чтобы все они проходили над районом кратера Гейл в те самые семь минут, которые были отведены на торможение и спуск Curiosity. С учетом положения плоскостей орбит получалось, что Mars Odyssey будет видеть одновременно Землю и район посадки и сможет вести ретрансляцию – как он уже делал в мае 2008 г.

Что же касается MRO, то, не видя Землю, он мог только записывать сигналы с MSL, чтобы воспроизвести их примерно через час после посадки. Европейский Mars Express также должен был вести запись с 05:10 до 05:38, обеспечивая трехкратное дублирование, затем развернуться и сбросить информацию на станцию EKA в Нью-Йорсии (Австралия).

Этот тщательно продуманный план оказался под угрозой 8 июня, когда Mars Odyssey, находящийся на орбите вокруг Марса уже более десяти лет, попал в защитный режим. Выяснилось, что неожиданно застрял и остановился один из трех силовых маховиков-гиринов, с помощью которых спутник поддерживает заданное пространственное положение. Операторы ввели в работу вместо него четвертый, запасной, маховик и 16 июня вернули аппарат в штатную ориентацию. В течение нескольких суток они собирали информацию о работе спутника в новой конфигурации, прежде чем удалось возобновить выполнение программы.

11 июля Odyssey вновь попал в защищенный режим. Партнеры из проекта MSL опасались, что этот второй отказ помешает аппарату провести все необходимые коррекции, и в результате он появится над кратером Гейл через две минуты после посадки. Однако Mars Odyssey удалось еще раз вернуть в норму, и 24 июля включением двигателей на шесть секунд он чуть-чуть снизил орбиту – так, чтобы к 6 августа уйти на шесть минут вперед и все-таки успеть вовремя! Непосредственно перед посадкой он перешел из штатной ориентации приборами в надири в специальную, для приема информации из кратера Гейла и ретрансляции данных на Землю.

Штатную работу Curiosity на поверхности Марса должен обеспечивать MRO, а Mars Odyssey будет в резерве. Без этих орбитальных ретрансляторов движение марсохода замедлилось бы примерно в десять раз.



▲ Снимок задней камеры HazCam, полученный на Земле всего через четыре минуты после посадки

Табл. 2. Фактические времена основных событий

Событие	Время		
	от входа	бортовое	прихода сигнала
Вход в атмосферу	00:00.0	05:10:45.7	05:24:33.8
Вход парашюта	04:19.2	05:15:04.9	05:28:53.0
Сброс лобового экрана	04:38.9	05:15:24.6	05:29:12.7
Сброс хвостового обтекателя	06:52.9	05:17:38.6	05:31:26.7
Касание	07:11.6	05:17:57.3	05:31:45.4

* К этому моменту из начального запаса топлива 391.3 кг было израсходовано 250.7 кг и оставалось 140.6 кг – значительно больше, чем ожидалось. Вертикальная скорость Curiosity в момент касания составляла 0.607 м/с, горизонтальная – 0.044 м/с.

** Ступень должна была выбрать из двух возможных направлений увода – вперед и назад – то, которое ближе к северному. На снимке с задней камеры HazCam, сделанном всего через 40 секунд после касания, еще виден столб пыли в месте ее падения!

Как теперь все изменилось! «Семь минут ужаса превратились в семь минут триумфа, – отметил заместитель администратора NASA по космической науке, бывший астронавт Джон Грунсфелд. – С моей необыкновенной радостью в связи с этим успехом может сравниться лишь всепоглощающая гордость за мужчин и женщин из команды MSL». Его босс, администратор Чарлз Болден, высказался не менее торжественно: «Сегодня колеса Curiosity начинают прокладывать путь к человеческим следам на Марсе... Президент Обама поставил смелую цель отправки людей на Марс в середине 2030-х годов, и сегодняшняя посадка отмечает важный шаг к достижению этой цели».

Наконец, сам Барак Обама отреагировал на посадку Curiosity: «Сегодня на планете Марс Соединенные Штаты Америки писали историю... Поздравляю всех мужчин и женщин NASA, которые сделали это замечательное достижение реальностью, и с нетерпением жду открытий Curiosity».

И ничего, что в бюджете NASA нет денег на следующие большие марсианские проекты и что перспективы пилотируемых полетов во Внеземелье столь же неясны в 2012-м, как и три или восемь лет назад. В этот день, 6 августа, Америка могла гордиться очередной победой!

Оглядываясь вкруп

В первые минуты своего первого дня на Марсе, который назвали нулевым солом*, марсоход выполнил расчехление всех подвижных частей, включая остронаправленную антенну, и открыл крышки технических камер. Напомним, что в общей сложности Curiosity оснащен 17 съемочными устройствами – пятью камерами в составе полезной нагрузки и 12 техническими: двумя навигационными стереокамерами PanCam на мачте и четырьмя парами «глаз» на корпусе для контроля препятствий при движении. Эти стереокамеры NavCam установлены с двух сторон: две впереди и две сзади, и сначала – сразу после посадки – ровер сделал по снимку с каждой при закрытых прозрачных противопылевых крышках, а уже после этого открыл их. Помимо съемки, марсоход провел самотестирование системы связи и ретрансляции в УКВ-диапазоне и контроллеров двигателей.

Второй проход «Одиссея» над кратером Гейл, через два часа после посадки, был низким и коротким, и марсоход передал всего один снимок размером 512×512 с левой задней стереокамеры без крышки. Объектив смотрел на северо-запад, на заходящее Солнце, и кадр казался почти черным, но после компьютерной обработки показал усеянную гравием равнину, без крупных камней. На горизонте просматривался гребень Гейла. Выяснилось, что Curiosity стоит на ровном месте, с наклоном 4.37° от местной вертикали (3.6° вперед, около 2° влево), и носовая часть ровера обращена на востоко-юго-восток, а точнее по азимуту 113±5°.

В 16:00 был опубликован снимок MSL на спуске под парашютом, сделанный камерой HiRISE на спутнике MRO примерно за минуту

* Термин сол обозначает марсианские солнечные сутки, продолжительность которых близка к 24 час 40 мин.



▲ Первые детальные снимки навигационной камеры NavCam

до посадки, на высоте около трех километров. Уже не уникальный – в первый раз марсианский разведчик MRO сумел зафиксировать парашютирование «Феникса» 25 мая 2008 г. (НК №7, 2008), – но исключительный по качеству. При фотографировании с расстояния 340 км разрешение получилось около 34 см. Парашют оказался вблизи правой границы кадра, и с учетом траектории движения MRO с юга на север это означало, что посадка произошла с некоторым перелетом.

Третий сеанс связи с Curiosity состоялся примерно через 12 часов после посадки при очередном пролете спутника Mars Odyssey. Радиолиния пока давала лишь 8 кбит/с, и всего за день на Землю было передано около 5 Мбайт данных, наиболее ценными из которых были «превьюшки» снимков десантной камеры. Камера MARDI, смонтированная на шасси ровера, начала работать сразу после отстрела лобового экрана и сделала 1504 кадра размером 1600×1200 пикселей до момента касания и после него с высоты 70 см. Из-за недостаточной пропускной способности радиолинии в этом сеансе передали лишь 297 цветных кадров, уменьшенных до 192×144 элементов. Их-то и показали на пресс-конференции в 23:00.

Целью съемки MARDI были контроль работы систем и точная привязка места посадки к орбитальным снимкам и к системе координат Марса. Майкл Малин (Michael Malin) как постановщик эксперимента заявил, что уже принятые снимки позволяют определить положение ровера с точностью до метра, а полномасштабные – до сантиметра. Сделан-

ные оценки удалось подтвердить очень скоро – 7 августа в 05:30 UTC спутник MRO заснял район посадки и обнаружил сам марсоход и отделенные в процессе спуска части. Разрешение при съемке с высоты 300 км и при угле отклонения от вертикали 41° к западу составило 39 см. Лобовой экран лежал в 1500 м восточнее и южнее Curiosity, хвостовой обтекатель с парашютом – в 615 м к юго-западу, а в 650 м северо-западнее красивая черная клякса расплылась на месте падения посадочной ступени. Грунт вблизи точки нахождения Curiosity также потемнел под действием реактивной струи, но в меньшей степени.

По данным MARDI и по этому снимку были определены точные координаты места посадки – 4.5895° ю.ш., 137.4417° в.д. Перелет расчетной точки составил 2.5 км с небольшим отклонением к северу, ошибка числения пути бортовым компьютером с использованием данных RIMU – около 160 м. На геологической карте района посадки, состоящей из 151 листа и охватывающей площадь около 390 км², место нахождения марсохода попало в квадрат №51 («Йеллоунайф»). От подножия горы Шарла ровер отделило примерно 6 км по прямой и около 12 км по предварительно проложенному маршруту, от вала – примерно 28 км. Видимая граница материала, принесенного с севера и отложившегося из водного потока, проходила совсем близко. Сам же марсоход стоял на тянущемся с запада и юга «языке» более темного грунта, перекрывающем светлый, старый и буквально изрытый кратерами материал с высокой тепловой инерцией.

▼ «Марсианский проселок» – русло потока от северного вала Гейла



В момент касания грунта в кратере Гейл было 15:02 по местному солнечному времени. Curiosity мог не опасаться ночи, так как был запитан от радиоизотопного источника, но в темноте от камер было бы мало толку, поэтому все планы составлялись по марсианскому времени.

Сол 1 начался 6 августа в 14:30 UTC, что соответствовало местной полуночи в кратере Гейл. Марсоход же приступил к работе в 09:46 по марсианскому времени, то есть 7 августа примерно в 01:00 по Гринвичу. В первую очередь проверили прохождение прямой команды с Земли и дождались ответного «писка» в X-диапазоне через антенну низкого усиления LGA. В 11:45 местного времени подняли из транспортного положения остронаправленную антенну HGA и навели ее на Землю, однако ориентация оказалась неточной, и связь не получилась.

На борту активировали радиационный детектор RAD, который показал уровень излучения примерно вдвое ниже, чем в среднем на этапе перелета. Включили метеоконкомплекс REMS и столкнулись с непрохождением данных в бортовой компьютер Curiosity; к счастью, эту проблему вскоре удалось исправить. Опробовали цветную камеру-микроскоп MAHLI, не открывая пока пылезащитной крышки. В транспортном положении она смотрела влево, а потому в кадр попала часть северного вала кратера Гейл. На Земле были также получены тестовые изображения с навигационных камер и научной камеры MastCam34 и один полномасштабный снимок десантной камеры MARDI. Данные шли на Землю не только через Mars Odyssey, но и через MRO – основной ретранслятор для Curiosity, и за день их было получено уже около 35 Мбайт.

В течение сола 2 (7–8 августа) марсоход произвел более точную выставку остронаправленной антенны на Землю и ее тестирование: появился канал прямой связи, небьстрый, но зато доступный в течение половины марсианских суток. Затем подняли в рабочее положение мачту высотой 1.1 м со съемочной и зондирующей аппаратурой. В 04:41 UTC сделали пробные снимки навигационной камерой NavCam, а с 07:18 до 07:38 – комплект из 35 пар фотографий.

▼ Вид в сторону горы Шарпа. Фотография камеры MastCam

В утреннем и полуденном сеансах ретрансляции Земля получила еще 17 полноформатных кадров камеры MARDI, снимки верхней панели марсохода с «солнечными часами» и калибровочной таблицей, заглубленную панораму района посадки от навигационных камер и два качественных снимка в направлении к северу, охватывающие пространство от выступающих деталей Curiosity до вала кратера на горизонте. Впечатлительные американцев было таким: «Поразительно напоминает пустыню Мохаве и долину Смерти».

Среди прочего выяснилось, что струи посадочных двигателей «вырыли» ямы, позволяющие увидеть коренную породу и получить к ней доступ; в то же время сама глубина нарушения грунта стала важной характеристикой его свойств. На снимках удалось рассмотреть хорошо определенный верхний слой, который содержит каменные фрагменты в матрице из более тонкого материала, и класт размером до 10 см, выступающий на 5 см из включающего слоя.

В этот же день с контекстной камеры на спутнике MRO был получен снимок с местами падения шести балансировочных грузов, сброшенных перед раскрытием парашюта. 25-килограммовые вольфрамовые «снаряды» врезались в поверхность планеты с перелетом в 12 км относительно места посадки Curiosity.

Операторы отметили несколько более высокую температуру в отсеке аппаратуры ровера и связали ее с тем, что условия в кратере Гейл оказались более мягкими, чем закладывалось в проект. Кроме того, были отмечены прекрасные характеристики радиоизотопного генератора: он выдавал 115 Вт вместо ожидаемых 105 Вт для питания систем и подзарядки аккумуляторов и соответственно лучше грел аппарат избыточным теплом.

В третий сол, воспользовавшись увеличением пропускной способности радиоканала до 256 кбит/с, Curiosity передал все кадры вчерашней черно-белой круговой панорамы с навигационных камер, включая но-



▲ Турель с инструментами на манипуляторе

вые снимки верхней панели. На ней специалисты неожиданно увидели камушки размером до 1 см, заброшенные во время посадки. Основная научная камера MastCam с 34-мм объективом отсняла для цветной панорамы 130 кадров размером 1200×1200 пикселей, однако передать удалось пока лишь «превьюшки» разрешением 144×144 и снимки верхней панели.

На борту продолжал работать радиационный детектор RAD; кроме того, были сделаны пробные включения и проверки приборов APXS, CheMin, SAM и приемной части российского нейтронного детектора ДАН, созданного в ИКИ РАН под руководством Игоря Митрофанова и предназначенного для поиска воды и гидратированных минералов. «Включение было короткое, буквально на несколько минут, – сообщил сотрудник лаборатории спектрометрии космического гамма-излучения Максим Литвак. – Его включили, проверили – все работает. Нейтроны он видит».

Операторы включили резервный компьютер ровера и проверили его. Затем «Земля» заложила на борт программу перехода на новую версию программного обеспечения R10. Все еще работающий вариант R9 был оптимизирован для управления посадкой и содержал множество ненужных теперь блоков и компонентов. Новый был разработан специально для операций на поверхности Марса и содержал новые алгоритмы автономной навигации с оперативной обработкой изображений и обнаружением препятствий, управления манипулятором и буровым устройством и т.п. Само новое ПО было записано в бортовую флэш-память еще на этапе перелета, а теперь предстояло загрузить его в оба бортовых компьютера и проверить, сохраняя на всех этапах, кроме самого последнего, возможность вернуться к старому варианту.

Сол 4 почти полностью был посвящен «перепршивке» компьютеров с переходом на версию R10. С пассивными измерениями приборами ChemCam и ДАН решено было временно, и лишь несколько цветных снимков камеры MastCam в высоком разрешении были приняты на Землю. С учетом полученной информации специалисты выбирали наиболее интересные объекты и готовили план исследований на ближайшие недели.

Марсианским вечером новое ПО было испытано на резервном компьютере и утром





▲ Сюда ударила реактивная струя. Зона Goulburn Scour

5-го сола (10–11 августа) успешно отработало заданные операции, продемонстрировав готовность к научным исследованиям на поверхности. После полуденного отдыха Curiosity вернулся к старой версии ПО на основной машине.

Параллельно с этими работами Земля приняла 79 из 130 кадров MastCam в полном разрешении и построила детальную панораму без нескольких участков. С северной стороны была видна стена Гейла с сетью долин, являющихся результатом водной эрозии из внешнего по отношению к кратеру источника. Главный водоток, спускающийся по склону в 18 км от марсохода, поразительно напоминал извилистую полевую дорогу. На юге лежащую в двух километрах от Curiosity низину с темными дюнами сменяли первые уступы горы Шарпа.

С особым интересом ученые разглядывали области воздействия реактивной струи, которая вымела мелкий песок и обнажила крупные «плиты» марсианской породы. Четверем таким «проплетшинам» под соплами четырех посадочных ЖРД дали имена Burnside, Goulburn, Herburn и Sleepy Dragon.

Еще три марсианских дня (с 6-го по 8-й, или с **11 по 14 августа** по земному счету времени) ушло на загрузку, опробование на новой версии ПО и окончательный запуск с нею основного компьютера. «Мы успешно закончили пересадку мозга, – сообщил руководитель группы управления Майкл Уоткинс. – Теперь переходим к новой фазе функциональных проверок научной аппаратуры и подготовке к короткому пробному движению». С точки зрения программы миссии это означало, что закончилась фаза 1А ввода марсохода в строй и началась фаза 1В, основным содержанием которой было тестирование возможности движения.

Тем временем **12 августа** камера HiRISE на спутнике MRO сделала первый цветной снимок Curiosity с орбиты. В 09:01 аппарат прошел в 30° к востоку от зенита, и с расстояния 307 км марсоход выглядел как двойное светлое пятнышко внутри большего темного пятна – зоны поврежденного тормозными двигателями грунта.

Утром **13 августа** Барак Обама связался с группой управления Curiosity и поздравил

директора Лаборатории реактивного движения Чарлза Элачи и его специалистов с успешной посадкой и началом продуктивной работы на поверхности Марса. Президент сказал, что миссия Curiosity должна послужить основанием для более смелого проекта – пилотируемой экспедиции на Марс – и выразил надежду, что она вдохновит юных американцев на участие в будущих открытиях.

Начало пути

9-й сол (14–15 августа) был первым рабочим днем этапа 1В. Ровер передал еще несколько частей панорамы, снятой неделями раньше при помощи MastCam, и серию качественных снимков десантной камеры – их число достигло 110. На следующий день состоялась съемка калибровочной мишени прибора ChemCam.

Начались регулярные измерения давления и температуры с использованием датчиков метеоконцентра REMS. Первая кривая атмосферного давления выглядела так: подъем до 775–780 Па (7.7 мбар) ночью и утром, затем резкое падение до 690–695 Па (6.8 мбар) после полудня – и снова медленный подъем. В течение 10-го и 11-го солов были зарегистрированы ночные минимумы температуры: -75°C в воздухе и -91°C на грунте. Дневные максимумы составили -2.2°C в воздухе и $+2.8^{\circ}\text{C}$ на грунте. К сожалению, ничего не удавалось считать с одного из двух ветровых датчиков REMS – возможно, его повредили камни, поднятые в воздух во время посадки. Через несколько дней неисправность признали неустранимой, и это означало, что точность определения направления и скорости ветра будет ниже ожидаемой.

11-й сол (16–17 августа) российский прибор ДАН впервые работал в активном режиме. Аппаратура была включена в 10:30 UTC, что соответствовало примерно 13:00 местного времени. Температура прибора в этот момент составила $+20^{\circ}\text{C}$. В заданное время по команде был включен импульсный генератор нейтронов ДАН-ИНГ с целью активного зондирования вещества поверхности Марса на глубину до 1 м нейтронами с энергией 14 МэВ, в то время как блок детекторов ДАН-ДЭ измерял отклик грунта. В качестве побочного эффекта излучение ДАН-ИНГ фиксировалось также радиационным комплексом RAD.

ДАН проработал один час и был выключен

по команде; научные и телеметрические данные свидетельствовали о штатной работе всех компонентов научной аппаратуры. Была получена первая информация о составе вещества Марса и о радиационном фоне в районе посадки. По самым предварительным оценкам, водорода в пересчете на воду оказалось очень мало – от 1.0 до 1.5%.

17 августа по итогам 11-го сола научный руководитель экспедиции Curiosity объявил первоочередную цель марсохода. Ею стала точка стыка трех разных типов поверхности в 400 м восточнее места посадки, получившая имя Гленелг (Glenelg)*. Светлая северо-восточная зона отличалась высокой тепловой инерцией, и залегающие там слоистые породы, медленно остывающие ночью и медленно прогревающиеся днем, было интересно исследовать с помощью бура. Юго-восточный сектор с множеством мелких кратеров привлекал ученых как наиболее древняя из доступных поверхностей. Наконец, планировалось изучить характеристики вырытых реактивными струями пород в западной части, где Curiosity выполнил посадку, и поискать их аналоги в области стыка.

В 12-й сол Curiosity сфотографировал навигационной камерой верхушку горы Шарпа, точнее – ту ее часть, что была видна с места посадки. Дело в том, что первые панорамы снимались с уступами, согласованными еще до старта, без учета фактической ориентации марсохода, и на них вершина, к сожалению, не попала. На Землю снимки были доставлены четырьмя днями позже, что позволило дополнить панораму.

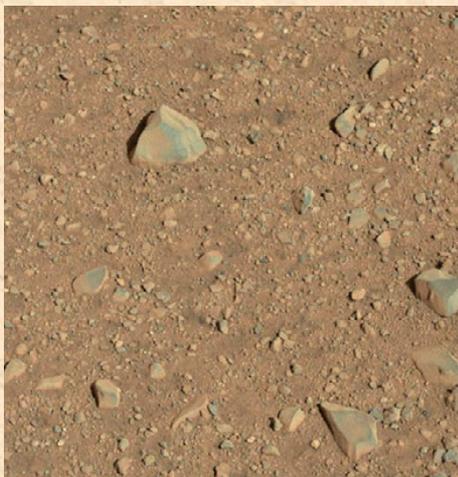
В этот же день MRO в третий раз сфотографировал новый марсоход, на этот раз пройдя над ним практически в зените. Разрешение составило 28 см; на снимке была видна не только тень от ровера, но и тени от манипулятора и мачты и три «северных» колеса!

13-й сол (18–19 августа) был отмечен первым применением лазерной «пушки» прибора ChemCam – и первым использованием такого инструмента в истории космических исследований. Мишенью стал камень

▼ Первая колея марсохода Curiosity



* Поскольку точка лежала восточнее, а генеральный маршрут движения был юго-западным, роверу предстояло пройти до нее и вернуться назад. Отсюда и название-палиндром, читающееся одинаково в обоих направлениях.



▲ Камень Coronation, выбранный для «обстрела» лазером ChemCam

№ 165 в форме пирамидки высотой около 8 см справа от ровера, получивший неформальное наименование Coronation. За 10 секунд с дистанции около трех метров на участок диаметром около 15 мм было направлено 30 импульсов по 14 мДж в каждом. Казалось бы, немного, но так как импульс имел продолжительность всего 5 нс, мощность каждого превышала 1 МВт!

Три спектрометра с телескопическим объективом зафиксировали излучение испаренного материала и получили отличный спектр – отношение сигнал/шум оказалось даже лучше, чем при наземных испытаниях. Камень Coronation оказался типичным базальтом. При первых «выстрелах» были видны линии водорода и магния, которые по мере испарения внешнего слоя пропали. Исследователи заключили, что камень покрыт пылью или каким-то иным материалом.

Тесты по образцам пород и грунта продолжались и в два следующих дня. Как сообщил научный руководитель эксперимента Роджер Винс из Лос-Аламосской национальной лаборатории, «обстрелянный» с дальней дистанции образец в очищенной двигателями зоне Goulburn также проявил свойства базальта. «Вероятно, это кусочки базальта из осадочных отложений», – заметил исследователь. Бур решили пока не применять, опасаясь повредить его.

19 августа гору отсняли обеими научными камерами – MastCam34 и MastCam100, а вечером состоялся первый 15-минутный сеанс ретрансляции данных через европейский спутник Mars Express. В отличие от американских КА, европейский аппарат находится на вытянутой орбите с периодом обращения 7 часов, так что сеанс начался на дальности 3600 км и закончился на 1300 км. Скорость приема составила 8 кбит/с, было получено 955 пакетов данных общим объемом 867 кбайт. Информация была принята на европейской станции Нью-Норсия в Австралии и оттуда передана в NASA.

Сол 14 посвятили тестированию двухметрового манипулятора, предназначенного для выноса активных датчиков различных приборов к изучаемым образцам. Турель на конце манипулятора несет в общей сложности 30 кг аппаратуры – камеру, спектрометр, бур, совок и механизмы для дробления и

просеивания марсианских камней. Тест состоял в подъеме манипулятора из транспортного положения и проверки движения во всех пяти его сочленениях. Одновременно проверили тракт подачи образцов, включая крышки приемных устройств анализаторов SAM и CheMin.

15-й сол, соответствующий 21 августа, принес еще один результат: были проверены внутренние механические системы аналитического прибора SAM. Все работало штатно.

В тот же день протестировали приводы поворота четырех колес Curiosity: сначала их развернули «наружу», потом «внутри» и, наконец, поставили прямо. (Два средних колеса не предназначены для «руления» – они всегда смотрят прямо.) Испытания прошли успешно, подтвердив готовность марсохода к началу движения, и вечером операторы заложили на борт программу первого заезда.

В 16-й сол около 15:00 местного времени (**22 августа** между 14:30 и 15:15 UTC) ровер Curiosity впервые сдвинулся с места и по заложенной программе проехал три метра вперед, развернулся на месте на 120° вправо и затем преодолел два метра задним ходом; суммарное перемещение оценили в 6 м. По итогам заезда ведущий оператор Мэтт Хеверли (Matt Heverly) объявил, что ходовая часть и система управления отработали безупречно. Интересная деталь: в рисунок грунтозацепов всех шести колес была включена последовательность из «точек» и «тире» азбуки Морзе, в которой зашифровали название Лаборатории реактивного движения – JPL. Теперь вся колея Curiosity будет помечена этими знаками, отмечающими каждый оборот колеса; наряду с фотофиксацией деталей рельефа это позволяет определить пройденный путь и оценить степень проскальзывания или буксования на сложных участках.

В тот же день на брифинге для прессы было объявлено, что точка посадки получила название Bradbury Landing в память о писателе-фантасте Рее Брэдбери (*НК* №8, 2012).

На этом кончилась фаза 1B; в силу принятого решения идти к точке Гленелг начало следующей по плану фазы 2 для окончательной приемки научных приборов было отложено, и в программе Curiosity наступила своеобразная интермиссия.

В 17-й сол (23 августа) были сделаны и получены первые детальные снимки слоистых склонов горы с телеобъективом научной камеры MastCam100. На этот же день планировалось второе движение марсохода, но его отложили на сутки, потом еще раз, и в общей сложности – на четверо суток.

В 19-й сол «пушка» ChemCam испытывалась по участку грунта Beechey – с расстояния 3.5 м по нему была выпущена «очередь» и сделано пять углублений диаметром от 2 до 4 мм, на каждое из которых «ушло» по 50 лазерных импульсов. Такой режим измерений позволил проследить

изменения в химическом составе на малых пространственных интервалах.

MastCam использовался для интенсивной съемки окрестностей и горы Шарпа. За один лишь **20-й сол** с основной научной камеры было получено 1004 снимка*!

Задачей **21-го сола** (27 августа) было развернуться и поддуть к участку Goulburn, «кочищенному» двигателем посадочной ступени, чтобы измерить содержание водорода с помощью нейтронного детектора ДАН. Оценки показывали, что гидразин за это время полностью разложился и испарился и его следы не должны появиться в результатах измерений. Движение состояло из разворота на 90°, перемещения примерно на 5 м и второго разворота на 120°.

Земля приняла серию детальных снимков нижних ярусов горы Шарпа, сделанных обеими камерами MastCam, с хорошо различимыми геологическими слоями, причем неожиданно была выявлена их непараллельность. «Именно в эту область будет двигаться Curiosity, – отметил научный руководитель эксперимента Майкл Малин. – Эти слои являются нашей конечной целью. Между нами и ними лежит поле темных дюн. Перед ним можно видеть красноватый песок, причем другой цвет намекает и на различия в составе... Это очень богатое в смысле геологии место, и для взгляда, и для движения по нему».

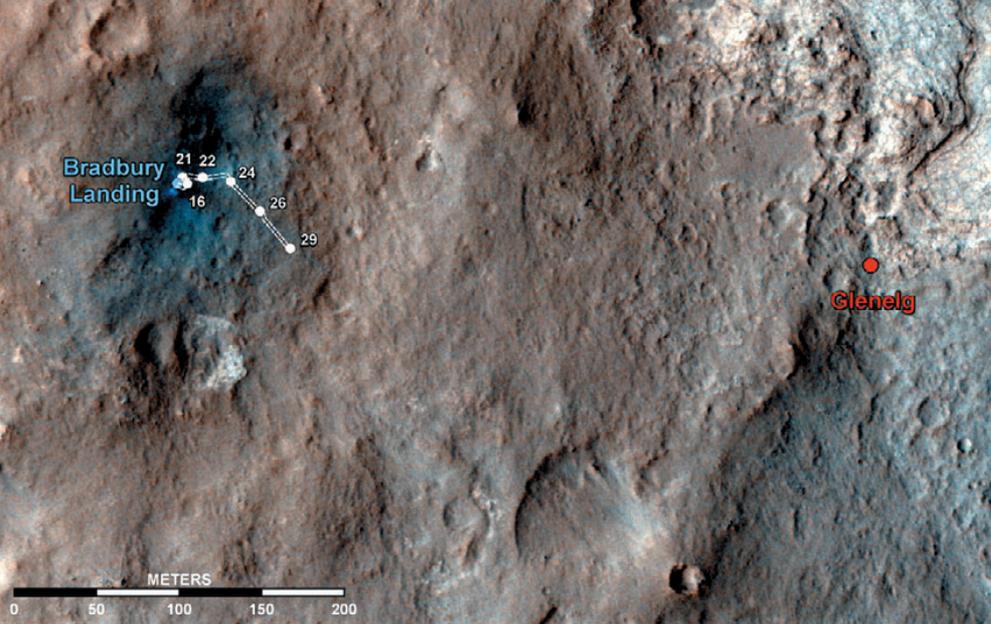
Ученые отчитались также о состоянии анализатора SAM. Лазер и масс-спектрометр в его составе исправны и откалиброваны. Количество оставшегося внутри инструмента земного воздуха оказалось больше ожидаемого, и перепад датлений на микронасосах не позволял откачать его наружу. Со временем насосы удалось привести в действие, и был выполнен первый контрольный анализ образца земного воздуха. Руководитель эксперимента Пол Махаффи (Paul Mahaffy) подтвердил заявленные показатели чувствительности прибора и заявил, что через несколько дней будет проведен и анализ марсианского вещества.

В 22-й сол марсоход двинулся наконец в сторону точки Гленелг и преодолел без замечаний 15.14 м пути на восток и слегка к югу. Если точнее – получил координаты конечной точки, продвинулся на 3.3 м на север, развернулся на азимут 112° и прошел 10.8 м вперед. Из новой точки проводилась повторная съемка склонов горы Шарпа ка-

▼ Надпись «JPL» азбукой Морзе на колесе



* При «общении» со спутником MRO установленный на Curiosity УКВ-передатчик может адаптивно поддерживать различные скорости радиообмена, вплоть до 2 Мбит/с.



▲ Маршрут движения Curiosity до 4 сентября 2012 г.

мерами MastCam. Увеличение стереобазы до 10 метров позволило получить трехмерную информацию о деталях рельефа и уточнить пути подхода к ним.

За эти два дня Curiosity поработал также на потребу публики. Сначала он принял, записал и воспроизвел для земных слушателей обращение администратора NASA Чарлза Болдена. «Знания, которые мы надеемся получить из наблюдений и анализа кратера Гейл, расскажут много интересного о возможности жизни на Марсе и о прошлом и будущем нашей собственной планеты, – сказал тот. – Curiosity принесет выгоду Земле и вдохновит новое поколение ученых и исследователей, одновременно готовя путь к пилотируемой экспедиции в не слишком отдаленном будущем».

Вторым номером программы было воспроизведение песни Reach for the Stars рэп-музыканта, выступающего под странным именем will.i.am. Для прослушивания «марсианского концерта» в JPL были приглашены учащиеся, специальные гости и журналисты, которым устроили экскурсию по космическому центру и рассказали о проекте MSL, основах небесной механики и о бортовых системах, задействованных в уникальной передаче с Марса. Руководство агентства рассматривает ее как средство пропаганды научно-технической и математической специализации в школьном образовании. «Я знаю, – сказал автор, – что моя задача – вдохновлять молодых людей, потому что они дадут мне ответное вдохновение».

30 августа (сол 24) Curiosity продвинулся еще на 21 метр, повернув на юго-восток и остановившись над приметным высоким камнем: операторы проверяли точность автонавигации. Общий пройденный путь увеличился до 48,5 м. В конечной точке маршрута проводилось фотографирование неба в поисках облаков и регулярно – съем информации с метеокомплекса и радиационного детектора. Следующий день марсоход отдыхал и вел детальную съемку поверхности по курсу движения. С использованием MastCam была снята еще одна круговая панорама.

1 сентября (сол 26) марсоход прошел 30 метров на юго-восток, испытывая одновременно программные средства счисления пути по местным ориентирам. В этот день на CheMin прошел тестовый анализ с пустой

ячейкой, а в ночь со 2 на 3 сентября прибор SAM выполнил первый анализ образца атмосферы планеты.

4 сентября (сол 29) было пройдено еще 30,5 м в общем направлении на юго-восток с обходом кажущегося опасным песчаного участка. Пройдя в общей сложности 109 м от начальной точки, Curiosity встал на мелкозернистом грунте. Во время многодневной стоянки будут проводиться испытания манипулятора и смонтированных на нем приборов для контактных исследований.

Эти операции составляют фазу 2 испытаний бортовых систем. Предстоит проверить точность движений манипулятора и турели, сделать контрольные снимки всех приборов, проверить прохождение данных с камеры MAHLI и спектрометра APXS, убедиться в работоспособности бура, щеток и сита CHIMRA для «просеивания» образцов. Наконец, предполагается взять первые образцы грунта для анализа их минерального и химического состава в приборах SAM и CheMin.

На достижение точки Гленелг изначально было отведено 30–45 суток. Казалось бы, очень много по сравнению с темпом движения марсохода Opportunity, но надо вспомнить, что в период своей основной миссии, когда интерес представлял каждый камень, а алгоритмы автономного движения еще не были отработаны, этот ровер тоже проходил по десятку метров в сутки.

▼ Вид в сторону горы Шарпа. Камера MastCam



Для проверки камеры MAHLI на вертикальной панели корпуса Curiosity размещена вторая калибровочная таблица. Она содержит оптическую мишу для определения пределов разрешения в линиях на миллиметр, пластины с эталонами красного, зеленого и синего цвета, двух степеней яркости и флуоресцирующую пластину для проверки ультрафиолетового источника в составе MAHLI.

Ниже приклеен один американский цент 1909 года выпуска с портретом Авраама Линкольна. Монета была отчеканена к столетию великого американского президента и включена в состав таблицы в тот момент, когда запуск планировался на 2009 г., а сто лет было уже ей самой.

Примерно месяц Curiosity предстоит вести исследования в районе Гленелг, а потом он отправится в долгий путь к подножию горы Шарпа. Прохождение этого участка длиной 7 км может занять много месяцев по земному календарю, но обещает богатый научный урожай. «Когда мы доберемся до нижних слоев горы Шарпа, – говорит научный руководитель экспедиции Джон Гротцингер, – мы прочтем их, как главы книги об изменении природных условий на Марсе в те времена, когда он был более влажным, чем сейчас».

Задача Curiosity – проверить гипотезу, что условия в кратере Гейл когда-то были благоприятными для развития жизни, то есть что в этом районе присутствовали жидкая вода, необходимые химические ингредиенты и источники энергии. MSL будет искать и следы возможной древней жизни – в том смысле, что он будет пытаться обнаружить набор концентраций элементов, характерных для биогенного накопления. Поиск собственно органического вещества, а тем более аминокислот и других компонентов живого, не планируется, и соответствующей аппаратуры на марсоходе нет.

Основная программа работы MSL на Марсе рассчитана на 669 марсианских (687 земных) суток, то есть на один местный год, и за это время ровер способен пройти до 20 км. Но, разумеется, разработчики и примерно 400 исследователей, занятых анализом информации с приборов Curiosity, надеются, что уникальная лаборатория проработает значительно дольше.

По материалам NASA, JPL, Lockheed Martin, MSSS

«ДАН оправдывает наши ожидания»

Научный руководитель эксперимента ДАН, заведующий лабораторией спектроскопии космического гамма-излучения ИКИ РАН д. ф.-м. н. **Игорь Георгиевич Митрофанов** дал комментарий обозревателю НК Игорю Лисову о первом месяце работы прибора в составе марсохода *Curiosity*.

— **Игорь Георгиевич, что выдает прибор ДАН и как на основании его данных определяется количество водорода в грунте?**

— Основная физическая идея метода активного нейтронного зондирования (в геологии его называют нейтронным каротажем) состоит в том, что задержка по времени и энергетический спектр выходящих из-под поверхности Марса нейтронов зависят от присутствия в грунте атомов водорода. Чем больше водорода, тем большая часть нейтронов замедляется до тепловых энергий и тем более продолжительное время им требуется для выхода на поверхность. Мы видим это на графике, по горизонтальной оси которого отложено время от начала нейтронного импульса, а по вертикальной — количество зарегистрированных детектором эпитепловых нейтронов.

— **Насколько влияет на результаты измерений соседство с радиоизотопным генератором? Есть ли другие источники помех, такие как солнечное излучение и галактические космические лучи?**

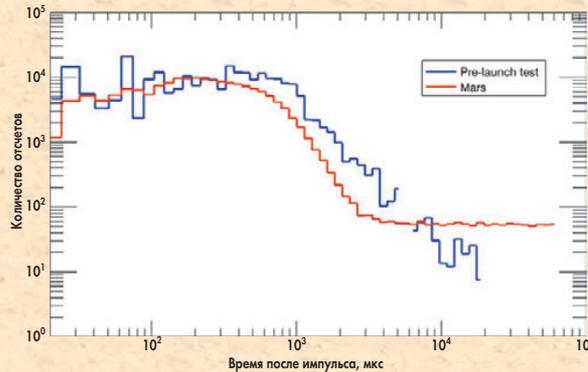
— Наличие радиоизотопного генератора эксперименту не мешает. Дело в том, что фон от генератора постоянен, а мы измеряем переменный сигнал от нейтронов, выходящих с поверхности после облучения короткими импульсами генератора. Поэтому помехи для наших измерений практически отсутствуют.

Поверхность Марса действительно излучает фоновые нейтроны и гамма-кванты вследствие ядерных реакций, которые происходят в грунте под воздействием энергичных частиц от Солнца и от галактических космических лучей.

Однако это собственное излучение Марса также легко учитывается в наших измерениях, так как оно не связано с облучением поверхности импульсами от генератора.

— **От каких дополнительных данных зависит интерпретация показаний ДАН? Как можно отличить свободную воду, воду в гидратированных минералах и иные водородосодержащие соединения?**

— Особенностью нашего метода разведки распространности воды под поверхностью небесного тела является то, что мы можем непосредственно измерить только содержание атомов водорода. То, что наблюдаемый водород входит в молекулы воды, является предположением. При интерпретации нейтронных данных это предположение обычно

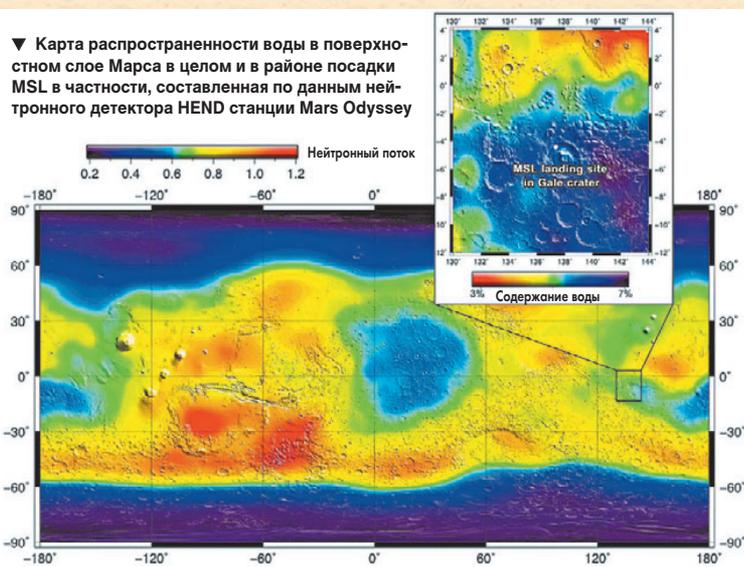


▲ Первые экспериментальные данные нейтронного детектора ДАН

принимается как естественное, так как согласно всей совокупности наблюдательных данных о Марсе именно вода является основным водородосодержащим веществом в реголите. Достаточно напомнить, что аналитические приборы американского КА Phoenix на поверхности Марса подтвердили высокое содержание водяного льда в том районе поверхности, где ранее данные наблюдений нейтронного потока с орбиты указали на высокое содержание водорода.

— **Как часто проводятся измерения с помощью ДАН? Подтвердилась ли предварительная оценка 1.0–1.5% воды в грунте на месте посадки? Отличается ли ее содержание на других участках?**

— Измерения прибором ДАН проводятся практически каждый марсианский день. В настоящее время, спустя месяц от начала его работы, мы видим, что в районах разных остановок марсохода содержание воды заметно различается — в пределах нескольких процентов. Согласно имеющейся договоренности в рамках проекта MSL мы пока не можем комментировать результаты измерений. Могут только подтвердить, что пока ДАН оправдывает наши ожидания, основанные на наблюдениях с орбиты другим нашим прибором — HEND'ом.



▼ Карта распространности воды в поверхностном слое Марса в целом и в районе посадки MSL в частности, составленная по данным нейтронного детектора HEND станции Mars Odyssey

— **Есть ли исходная информация о том, на каких участках Гейла можно ожидать наибольшей концентрации воды?**

— На этот вопрос пока никто не сможет ответить: космические аппараты отправляются на Марс именно потому, что никто заранее не может предсказать, какими свойствами обладает тот или иной участок планеты. При этом следует учитывать, что часто природа оказывается гораздо более изобретательной, чем самые смелые предположения ученых.

— **В какую сумму обошлась разработка ДАН? С какими сложностями пришлось столкнуться? Кого из сотрудников ИКИ и организаций кооперации можно отметить за весомый вклад в этот проект?**

— Полная стоимость проекта ДАН для Роскосмоса составила около 100 млн рублей. Прибор состоит из двух блоков — блока детекторов и электроники и блока нейтронного генератора. Основная новизна прибора связана именно с блоком генератора, который был создан во Всероссийском НИИ автоматики имени Н.Л. Духова Росатома. Мы очень благодарны нашим коллегам из этого института за успешную совместную работу.

Основная сложность при создании ДАН была связана с совместными отработками и испытаниями нашего прибора в США — нам приходилось приспосабливаться к новым условиям работы, к стандартам и требованиям NASA, отличающимся от наших требований и стандартов. Мы благодарны нашим американским коллегам за сотрудничество — все профессиональные проблемы решались нами совместно, со взаимной готовностью к поиску оптимальных решений. Я думаю, что по итогам нашей работы по созданию ДАН

следует отметить всех сотрудников нашей лаборатории: мы одна команда, и каждый успешно выполнил свою задачу, продемонстрировав профессиональный уровень мирового класса.

— **Ну и в заключение хотелось бы узнать, каковы дальнейшие планы Вашей лаборатории?**

— Сейчас наши основные планы связаны с реализацией российских лунных аппаратов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс». Мы также разрабатываем новые космические приборы для совместных проектов VeriColombo и ExoMars с Европейским космическим агентством.

«Чанъэ-2» к Тутатису, «Чанъэ-3» на Луну...

П. Павельцев.

«Новости космонавтики»

8 августа 2012 г. во время регулярного обзора небесной сферы на телескопе американской системы PanSTARRS на Гавайских островах был обнаружен медленно движущийся космический объект, получивший условное обозначение P103T8L. Наблюдения на нескольких обсерваториях 9–10 августа позволили определить параметры его гелиоцентрической орбиты: наклонение – 0.24°, перигелий – 1.022 и афелий – 1.035 а.е.

Двумя месяцами раньше, 14 июня, в выступлении на сессии Китайской АН научный руководитель лунной программы КНР академик Оуян Цзыюань обнаружил сенсационную информацию о начале нового этапа работы лунного аппарата «Чанъэ-2». Он заявил, что еще 15 апреля китайская АМС совершила маневр, покинула окрестности точки Лагранжа L2 системы Солнце–Земля и вышла на перелетную траекторию длиной около 10 млн км, которая примерно через 235 суток должна вывести «Чанъэ-2» в точку встречи с астероидом (4179) Тутатис.

Как связаны эти два события? Да самым прямым образом: когда американский астронавт Билл Грей (Bill Gray) «протянул» орбиту объекта P103T8L назад во времени до 15 апреля, он обнаружил хорошее совпадение с прогнозным положением «Чанъэ-2», который в последний раз наблюдался американскими средствами в марте. Более того, выяснилось, что, продолжая свое движение, P103T8L действительно пройдет вблизи Тутатиса 13 декабря 2012 г. около 08:30 UTC, на следующий день после сближения астероида с Землей до минимального расстояния 6.9 млн км. Иначе говоря, P103T8L оказался этой самой китайской АМС.

Внимательный читатель заметит, что 235 суток с момента ухода из L2 истекают 6 декабря, а если он найдет видеозапись выступления Оуян Цзыюаня, то с удивлением увидит на демонстрируемом там слайде дату 6 января 2013 г. Мы не знаем, в чем причина этих различий. Удивительно и то, что видеозапись выступления китайского ученого и сделанное на ее основе сообщение РИА «Новости» являются единственными источниками информации об изменении назначения «Чанъэ-2». Никакой официальной информации об этом так и не поступило.

Как известно читателям НК, «Чанъэ-2» был выведен на окололунную орбиту 6 октября 2010 г. (НК № 12, 2010). 9 октября он достиг расчетной низкой орбиты спутника Луны и до апреля 2011 г. осуществлял съемку ее поверхности, снижая при необходимости орбиту для повышения детальности изображений. За это время были получены данные, необходимые для построения глобальной топографической карты Луны с разрешением 7 м и двух элементного состава с разрешением 30 м.

В результате серии маневров 8–9 июня 2011 г. станция покинула окололунную орбиту и к 25 августа прибыла в окрестности точки либрации L2 системы Солнце–Земля (НК № 8 и № 10, 2011). Здесь «Чанъэ-2» про-

работал еще около восьми месяцев, регистрируя параметры космической среды.

Начиная с 15 апреля 2012 г. китайский лунный аппарат выполняет уже вторую дополнительную программу, как демонстрирует большой запас по энергетике и другим ресурсам, заложенный в его конструкцию.

Интересно отметить, что это не первая попытка увести лунный спутник на межпланетную траекторию с целью исследования астероида. Первенство принадлежит американскому военно-исследовательскому аппарату Clementine, который был выведен на окололунную орбиту 19 февраля и покинул ее 4 мая 1994 г. с целью дальнейшего полета к астероиду (1620) Географ. К сожалению, отказ бортового компьютера 7 мая не позволил выполнить повторное сближение с Луной и направить КА к цели (НК № 2, 4, 9 и 10, 1994).

Что еще интереснее, спроектированный, но так и не запущенный американский зонд Clementine 2 должен был встретиться как раз с Тутатисом и «обстрелять» его пенетраторами...

Оуян Цзыюань сообщил о намерении осуществить в будущем специальную миссию по исследованию астероидов, сближающихся с Землей. В качестве возможных целей он назвал малые планеты Тукит (встреча возможна в августе 2018 г.), Апофис (апрель–сентябрь 2020 г.) и 1996 FG3 (август–декабрь 2023 г.). После этого, сказал он, может быть проведена экспедиция по доставке грунта с одного из астероидов Главного пояса.

Планы «Чанъэ-3»

31 июля агентство Синьхуа со ссылкой на Государственное управление оборонной науки, техники и промышленности сообщило, что Китай запустит лунный зонд «Чанъэ-3» во второй половине 2013 г. До этого сообщалось лишь, что проект переведен на этап изготовления летного изделия и что старт намечен на 2013 г. (НК № 5, 2012).

В июне на космодром Сичан был доставлен технический макет КА для отработки деталей предстартовой подготовки и пуска. В производстве находятся два летных КА, один из которых рассматривается как резервный на случай неудачи первого, но в случае успеха может быть запущен с расширенной программой.

«Чанъэ-3» должен стать третьим лунным зондом Китая. Первые два, стартовавшие в 2007 и 2010 гг. соответственно, осуществили успешную программу съемки и зондирования Луны с орбиты ее спутника. Третий аппарат должен произвести мягкую посадку в заданном районе Луны* и провести комплекс исследований с использованием дистанционно управляемого лунохода массой 100 кг на протяжении по крайней мере трех месяцев. Основным его назначением будет сбор и исследование образцов лунного вещества.

Оуян Цзыюань сообщил, что луноход с питанием от двух панелей солнечных батарей** будет оснащен двумя парами камер



▲ «Чанъэ-3»: посадочная ступень и луноход

(навигационные и панорамные), альфа-рентгеновским спектрометром и инфракрасным спектрометром, чувствительные элементы которых будут размещены на манипуляторе. Кроме того, на его донной части смонтируют радиолокатор, позволяющий изучить структуру грунта до глубины порядка 30 м и коры Луны до отметки в несколько сотен метров.

Интересно решена задача схода лунохода на поверхность. Ровер доставляется на Луну на верхней плоскости посадочной ступени с четырьмя посадочными опорами и двумя панелями солнечных батарей. С нее он выезжает на платформу со сходнями, которая играет роль своеобразного лифта. Опустившись из верхнего положения в нижнее, она позволит луноходу съехать на грунт.

На посадочной ступени размещаются три панорамные камеры и устройство для изучения лунного грунта. Посадочная камера будет использоваться для съемки поверхности во время зависания продолжительностью до 100 секунд и выбора окончательной точки прилунения.

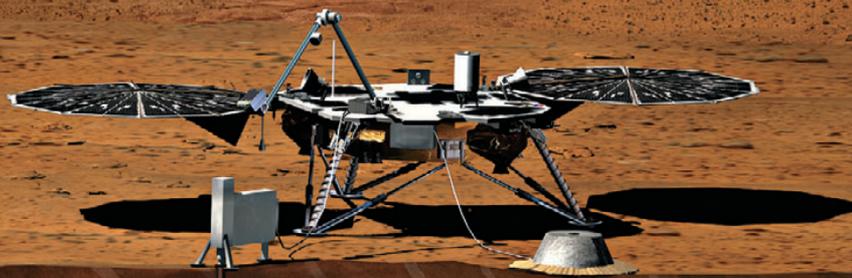
Кроме того, на «Чанъэ-3» установят приборы для наблюдения Земли и космических объектов. Лэндер будет нести камеру коротковолнового УФ-диапазона, предназначенную для наблюдения земной ионосферы в полосе 30.4 нм в интересах исследования космической «погоды», солнечной активности, состояния магнитного поля Земли и потоков частиц в ионосфере. На нем будет также установлен оптический телескоп ближнего УФ-диапазона для астрономических наблюдений, объектами которых будут двойные звезды, короткопериодические переменные, активные ядра галактик и т.п.

И еще один луноход

3 августа Китайская промышленная корпорация «Великая стена», являющаяся официальным агентом правительства КНР в области космических услуг, объявила о подписании пускового контракта с испанской компанией Galactic Suite. Последняя возглавляет промышленный конгломерат Barcelona Moon Team, имеющий целью доставку на Луну частного испанского ровера и завоевание приза Google Lunar X-Prize. В соответствии с документом луноход должен быть запущен и выведен на траекторию полета к Луне в июне 2014 г. с китайского космодрома Сичан носителем CZ-2C с дополнительной ступенью CTS-2.

* Залив Радуги на северо-западной границе Океана Бурь является основным районом посадки. Предусмотрено еще четыре запасных варианта.

** Радиоизотопный генератор, впервые используемый на китайских КА, позволит работать и вести наблюдения и ночью.



А. Ильин.
«Новости космонавтики»



NASA выбирает InSight Марсианская синица в руках

20 августа NASA выбрало миссию, которая стартует в 2016 г. в рамках программы Discovery. Победителем конкурса объявлен проект «марсианской» AMC InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport – Изучение недр путем сейсмических исследований, геодезии и теплообмена).

Аутсайдерами оказались два других проекта – посадочный аппарат для исследования одного из озер Титана TiME (Titan Mare Explorer) и «прыгающий» зонд для изучения ядра кометы SNorper (Comet Hopper).

«Исследование Марса является приоритетной задачей для NASA, и выбор InSight гарантирует, что мы будем продолжать раскрывать тайны Красной планеты и закладывать основу будущей пилотируемой миссии, – уверен администратор NASA Чарлз Болден. – Недавнее успешное приземление марсохода Curiosity взбудоражило общественный интерес к исследованиям космического пространства, и сегодняшнее объявление ясно демонстрирует, что грядут еще более захватывающие миссии на Марс».

InSight – двенадцатая выбранная по программе Discovery миссия. «Крайние» пуски по этой программе: GRAIL – зонды для изучения гравитационного поля и внутреннего строения Луны, Kepler – телескоп, предназначенный для поиска экзопланет, Dawn – аппарат для исследования астероида Веста и карликовой планеты Церера.

AMC InSight основывается на технологиях, отработанных в миссии Phoenix. В 2008 г. он совершил посадку в полярной зоне северного полушария Марса, где обнаружил водяной лед, а также доказательства наличия в прошлом жидкой воды.

Включив в новую миссию проверенные ранее системы, команда InSight продемон-

стрировала, что предлагаемый ею проект является малорискованным и укладывается в рамки бюджетных ограничений для миссий класса Discovery. Бюджет миссии InSight (без учета средств выведения и управления полетом) ограничен 425 млн \$ в ценах 2010 г.

InSight даст ответы на вопросы: является ли ядро Марса твердым или жидким и почему кора Красной планеты не поделена на дрейфующие тектонические плиты, как на Земле? Новая марсианская миссия прольет свет на фундаментальные процессы формирования и эволюции планет земной группы, выполнив первое всестороннее геофизическое исследование на поверхности Марса.

Научные задачи InSight: определение размера, состава и физического состояния ядра Красной планеты, толщины и структуры коры, состава и структуры мантии, теплового состояния недр, измерение уровня и географическая локализация внутренней сейсмической активности, а также оценка уровня ударного воздействия метеоритов на поверхность. Все это поможет лучше понять, как формируются и эволюционируют планеты земной группы.

Геофизические и геодезические исследования, которые предпримет InSight, будут дополнены геохимическими исследованиями SNC-метеоритов* на Земле.

Новый посадочный зонд позволит также оценить динамику изменения магнитного поля планеты на ранних этапах ее истории.

Научная нагрузка InSight включает два инструмента:

1 **Сейсмический эксперимент по исследованию внут-**

ренней структуры SEIS (Seismic Experiment for Interior Structure) – шестикомпонентный сейсмометр (три короткопериодных датчика и три сверхширокополосных датчика), который снабжен специальной системой, защищающей от ветра и перепадов температур. По чувствительности аппарат сопоставим с лучшими работающими на Земле инструментами в диапазоне частот от 1 мГц до 50 Гц.

Инструмент изготовит Национальный центр космических исследований Франции CNES при участии парижского Института физики Земли, Швейцарского федерального технологического института, Института исследований Солнечной системы общества Макса Планка (Германия), Имперского колледжа (Великобритания) и Лаборатории реактивного движения (JPL, США).

2 **Аппаратура для исследования теплопередачи и физических свойств HP3 (Heat Flow and Physical Properties Package)** имеет в своей основе самопроникающую буровую систему типа «крот» размером около 35 см, которая проложит ленту температурных датчиков на глубину до 5 метров для определения планетарного теплового потока через замеры температурного градиента и теплопроводности. Данный инструмент изготовит Германский аэрокосмический центр DLR.

Кроме того, используя систему связи лэндера, работающую в X-диапазоне, ученые планируют провести точные измерения характеристик вращения планеты. Эксперимент получил название RISE (Rotation and Interior Structure Experiment), его готовит JPL.

Созданные в JPL рука-манипулятор и камера будут использованы для развертывания на поверхности Марса сейсмометра и инструмента для измерения теплового потока. Наконец, сенсоры посадочного аппарата будут осуществлять мониторинг атмосферного давления, температуры и скорости ветра с целью отделить шумы окружающей среды от сейсмических сигналов.

«Борт» InSight будет создан на основе аппарата Phoenix с внесением необходимых изменений в подсистемы энергопитания и терморегулирования, с целью довести время работы КА до одного марсианского года.



* Метеориты, найденные на Земле, и представляющие собой куски марсианской коры. Сокращение образовано из названий типичных марсианских метеоритов Shergotty, Nakhla, Chassigny.

«Мир почти весь поделен, а то, что от него осталось, сейчас делится, завоевывается и колонизируется. Как жаль, что мы не можем добраться до звезд, сияющих над нами в ночном небе! Я бы аннексировал планеты, если б смог. Я часто думаю об этом: мне грустно видеть их такими ясными и вместе с тем такими далекими».

Сесил Джон Родс,
английский колониальный деятель XIX века

В августе стало известно, что фонд I2BF Global Ventures стал инвестором компании Planetary Resources, которая намерена начать добычу полезных ископаемых на астероидах. Этот фонд был основан в конце 2005 г. российскими бизнесменами как подразделение компании «Арбат капитал», а затем преобразовался в отдельный фонд для инвестиций в альтернативную энергетику. Он занимается венчурным финансированием в России, США, Азии и Европе.

Логику инвестиций объяснил управляющий партнер фонда Илья Голубович: «Это по-настоящему захватывающий рубеж в технологиях добычи ресурсов. Он откроет нам доступ к запасам редких полезных ископаемых в доселе невиданном масштабе, а также возможность обеспечения базовым видом ресурсов, таким как вода, там, где ее мало, но она нужнее всего, – в космосе».

По его словам, в настоящее время I2BF является единственным фондом с российским капиталом среди инвесторов Planetary Resources. Всего I2BF Global Ventures вложит в космические проекты до четверти своих средств, что составляет более 50 млн \$.

Компания Planetary Resources Inc. была создана в 2009 г. основателем фонда X-Prize Питером Диамандисом и президентом компании Space Adventures Эриком Андерсоном. Ее инвесторами являются такие известные лица, как руководители Google Inc. Ларри Пейдж, Эрик Шмидт и Рам Шрирам, председатель The Perot Group Росс Перо-младший и совершивший два космических полета деятель софтверной индустрии Чарлз Симоньи. Среди советников фирмы – всемирно известный кинорежиссер Джеймс Кэмерон.

Planetary Resources объявила о планах промышленного освоения астероидов 24 апреля 2012 г. Компания намерена начать с добычи воды на астероидах, а затем перейти к извлечению драгоценных и редких металлов.

Сегодня космическая техника не обеспечивает рентабельности добычи внеземных ресурсов. Даже если бы астероиды были усеяны золотом и платиной в слитках, везти их на Землю было бы невыгодно*.



* Американский зонд OSIRIS-REx должен доставить на Землю всего около 60 граммов астероидного вещества. Стоимость этой миссии превышает 800 млн \$, а стоимость 60 грамм золота – лишь 3500 \$.

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

PLANETARY
RESOURCES

Космическая «золотая лихорадка»

Ситуация может измениться в случае существенного снижения стоимости доступа в космическое пространство. Основатели Planetary Resources надеются, что это произойдет в ближайшие пять-десять лет. В этом может помочь фирма SpaceX и ее частные ракеты, например сверхтяжелый Falcon Heavy.

Для космической деятельности наиболее ценным ресурсом является не золото, а обыкновенная вода. При помощи электролизеров, питаемых от солнечных батарей, ее можно разложить на кислород и водород – компоненты топлива для космических кораблей и разгонных блоков. Кроме того, вода и полученный из нее кислород необходимы для жизнеобеспечения астронавтов.

Доставка воды с Земли на космическую станцию в окололунном пространстве обошлась бы сегодня примерно в 100 000 \$ за килограмм. Привозить ее с астероидов при определенном стечении обстоятельств (удачные параметры орбиты и размеры, высокое процентное содержание льда в реголите) может оказаться выгодной.

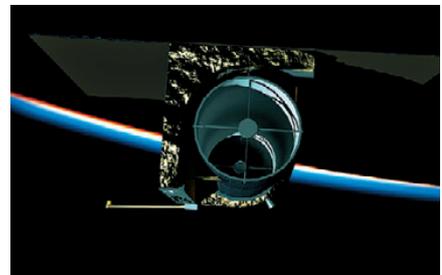
Эксперты корпорации считают, что среди астероидов, сближающихся с Землей, примерно 1500 объектов диаметром до 50 м доступны с такими же энергозатратами, как и Луна, а следовательно, пригодны для разработки.

Задача получения доступа к космическим ресурсам будет решаться в четыре шага. На ближайшие два года намечено создание сети малобюджетных (5–10 млн \$ каждый) легких (20 кг) орбитальных космических телескопов типа Arkyd-100 для оценки характеристик доступных астероидов. Выбор первого этапа не случаен, ведь Planetary Resources создана на основе Arkyd Astronautics – компании, которая занималась разработкой мини-телескопа и тоже принадлежала Диаман-

дису и Андерсону. Эти аппараты будут также продвигаться на рынке как средство для астрономических наблюдений и для съемки земной поверхности.

На втором этапе космические «перехватчики» Arkyd-200 будут выводиться на геопереходные орбиты попутно с телекоммуникационными КА и находиться там в режиме ожидания. При обнаружении астероида, проходящего в пределах лунной орбиты, зонды стоимостью 25–30 млн \$ будут направлены на перехват для детального исследования. Этот шаг может быть выполнен в течение пяти лет.

Далее на базе «перехватчика» делается «разведчик» Arkyd-300, который сможет детально обследовать астероиды Главного пояса между Марсом и Юпитером. И лишь на четвертом этапе предполагается создание орбитальной «заправки» и добывающих роботов, а как они будут выглядеть – покажет время.



▲ Arkyd-100 – телескоп для поиска астероидов

«Европейцы осваивали новые маршруты ради специй. Первые американские поселенцы шли на запад за золотом, нефтью, древесиной, – напоминает П. Диамандис. – Подростком я мечтал стать космическим горнодобытчиком, работающим на астероиде. У меня всегда было четкое представление, в каком направлении нужно идти».

Основатели Planetary Resources не ждут баснословных прибылей в скором времени. Вложенные в проект деньги, по их оценке, начнут возвращаться лишь через несколько десятилетий. Зато потом космические ресурсы не только сделают миллиардеров, вложивших средства в их добычу, триллионеры, но и полностью изменят жизнь на Земле. Массовая добыча редкоземельных элементов преобразит технику, сделает дешевле солнечную энергетику и электронику. Предполагается, что земное человечество, зависящее от ресурсов планеты, станет человечеством космическим и приобретет возможность бесконечного роста и развития.

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Фото О. Урсова

«Прогресс М-16М»: догнать МКС за шесть часов

1 августа 2012 г. в 22:35:13.170 ДМВ (19:35:13 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятия Роскосмоса осуществили пуск носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Л15000-134) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-16М» (11Ф615А60 №416).

Выведение ракеты космического назначения прошло штатно. Корабль отделился от третьей ступени РН в 22:44:02.410 и вышел на орбиту с начальными параметрами почти идеальной точности (по данным баллистического центра ЦУП ЦНИИмаш; в скобках – расчетные значения):

- > наклонение – 51.66° (51.66±0.06°);
- > минимальная высота – 194.36 км (193+7/-15);
- > максимальная высота – 244.57 км (245±42);
- > период обращения – 88.59 мин (88.59±0.37).

Грузовик получил номер **38738** и международное обозначение **2012-042A** в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС его полет имеет обозначение 48Р.

Стартовая масса «Прогресса М-16М» равнялась 7287±5 кг, из которых 880 кг составляло топливо (571.4 кг окислителя и 308.6 кг горючего) в баках комбинированной двигательной установки (КДУ). Полезные грузы корабля включали: 1242 кг аппаратуры и оборудования – в грузовом отсеке, 1147 кг топлива, кислорода, воздуха и питьевой воды – в отсеке компонентов дозправки и 250 кг топлива – в баках КДУ (табл. на с.22).

На космодроме за стартом «Прогресса М-16М» наблюдал вице-премьер Правительства РФ Дмитрий Rogozin.

На грузовике была установлена новая светодиодная фара СФОК, аналогичная обкатываемой на «Союзе ТМА-04М» (НК №7, 2012, с.6).

Скоростная стыковка

Основной задачей полета «Прогресса М-16М» была доставка 2639 кг грузов на МКС, но была и еще одна, не менее важная: отработка быстрой схемы сближения корабля со станцией с осуществлением стыковки на четвертом витке полета.

В будущем такую схему планируется использовать на пилотируемых кораблях семейства «Союз», что позволит космонавтам прибывать на МКС через шесть часов после старта и соответственно облегчит их адаптацию к условиям космического полета.

Быстрые стыковки отдельно запускаемых космических аппаратов совершались на околоземной орбите еще в 1960–1970-х годах (табл.). Первопроходцем стали США, которые выполнили четыре скоростные стыковки пилотируемых кораблей Gemini со ступенями-мишенями GATV.

Внедрить быструю схему сближения при полетах к МКС предложил три года назад баллистик РКК «Энергия» Рафаил Муртазин

Хроника быстрых стыковок			
№ п/п	Состыковавшиеся аппараты	Дата и время старта и стыковки второго КА (UTC)	Длительность полета второго КА от старта до стыковки
1	GATV-5003 + Gemini 8	16.03.1966, 16:41:02 16.03.1966, 23:14:18	6 час 33 мин 16 сек
2	GATV-5005 + Gemini 10	18.07.1966, 22:20:27 19.07.1966, 04:13:02	5 час 52 мин 35 сек
3	GATV-5006 + Gemini 11	12.09.1966, 14:42:27 12.09.1966, 16:16:34	1 час 34 мин 07 сек
4	GATV-5001R + Gemini 12	11.11.1966, 20:46:33 12.11.1966, 01:00:03	4 час 13 мин 30 сек
5	Космос-186 + Космос-188	30.10.1967, 08:12:41 30.10.1967, 09:20	1 час 07 мин
6	Космос-212 + Космос-213	15.04.1968, 09:34:18 15.04.1968, 10:21	47 мин
7	Skylab + Apollo (SL-2)	25.05.1973, 13:00:01 25.05.1973, -21:26	–8 час 26 мин
8	Skylab + Apollo (SL-3)	28.07.1973, 11:10:50 28.07.1973, 19:32	8 час 21 мин
9	Skylab + Apollo (SL-4)	16.11.1973, 14:01:23 16.11.1973, 22:01	8 час
10	МКС + Прогресс М-16М	01.08.2012, 19:35:13 02.08.2012, 01:18:43	5 час 43 мин 30 сек

(кстати, в начале 1980-х годов он пытался попасть в отряд космонавтов, но не прошел по медицине). Однако нововведение пришлось не по душе смежным специалистам, за четверть века привыкшим к двухсуточной схеме сближения, и его продвижение всячески тормозилось.

Ситуация улучшилась, когда новинкой заинтересовался начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексей Краснов. Было решено отработать часть быстрой схемы, а именно участок дальнего сближения, при полете «Прогресса М-15М» (НК №6, 2012, с.11-12). Стоит отметить, что

▼ Запуск «Прогресса М-16М» наблюдали глава Администрации города Байконур Александр Фёдорович Мезенцев, вице-премьер Правительства РФ Дмитрий Олегович Rogozin и руководитель Роскосмоса Владимир Александрович Поповкин



Фото С. Кузьмина



Фото О. Урусова

План ближайших российских запусков к МКС

- 15.10.2012 – «Союз ТМА-06М» (№ 707)
- 31.10.2012 – «Прогресс М-17М» (№ 417)
- 05.12.2012 – «Союз ТМА-07М» (№ 704А)
- 12.02.2013 – «Прогресс М-18М» (№ 418)
- 28.03.2013 – «Союз ТМА-08М» (№ 708)
- 24.04.2013 – «Прогресс М-19М» (№ 419)
- 28.05.2013 – «Союз ТМА-09М» (№ 709)

напротив стыковочного узла. Дабы успеть состыковаться до «тени», «Прогрессу М-16М» пораньше выдали команду на причаливание.

– Восемь метров дальность. Скорость не более одной десятой [м/с]. Семь метров дальность. Устойчиво идет корабль. Шесть метров. Три метра прошли. Один метр. Ожидаем касания. Есть касание, – комментировал Юрий Маленченко последние минуты автоматического сближения.

– Поздравляем – это достижение! Это только начало, мы должны двигаться медленно, шаг за шагом, – прокомментировал руководитель полетом российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

– Это мечта каждого космонавта и астронавта – оказаться на станции как можно быстрее, в теплом климате с горячей едой, – заметил Геннадий Падалка.

Стыковка «Прогресса М-16М» к модулю «Пирс» состоялась 2 августа в 04:18:43 ДМВ,

была предусмотрена возможность перехода к традиционной двухсуточной схеме сближения со стыковкой 4 августа в 01:14 ДМВ.

Итак, на 1-м витке полета «Прогресс М-16М» провел маневры V_1 и V_2 (см. схему). Из-за невозможности оперативно определить фактическую орбиту они были рассчитаны баллистиками ЦУП-М с использованием плановых параметров начальной орбиты (наклонение – 51.67°, высота – 192.98×245.04 км, период обращения – 88.59 мин) и перед стартом заложены в виде уставок в память бортовой ЦВМ-101.

Сближающе-корректирующий двигатель (СКД) включился 1 августа в 23:16:43 (продолжительность работы – 49.6 сек, величина импульса – 19.56 м/с) и в 23:39:13 (29.4 сек, 11.41 м/с). Расход топлива составил 74.9 кг. После двух маневров корабль оказался на орбите наклонением 51.65°, высотой 245.04×285.49 км и периодом обращения 89.64 мин.

Для расчета маневров V_3 и V_4 , исполняемых на 2-м и 3-м витках, баллистики должны были взять фактические параметры начальной орбиты и промоделировать их с учетом плановых величин маневров V_1 и V_2 . А успеть это на-

условия эксперимента на предыдущем грузовике были более мягкими, чем в реальной быстрой схеме. Проще говоря, участок дальнего сближения был растянут по времени, что, несомненно, облегчало работу баллистикам.

Успех апрельской отработки дал зеленый свет для подготовки к выполнению быстрой схемы сближения при полете «Прогресса М-16М». В июне его запуск перенесли с 31 июля на 1 августа, так как именно эта дата позволяла реализовать скоростную схему. С учетом того, что быстрая схема возможна только при малых фазовых углах между станцией и кораблем на момент старта, причем в узких допустимых пределах, 18 июля орбиту станции «подстроили» под «Прогресс М-16М» с обеспечением необходимого фазового угла 31° (НК №9, 2012, с. 16).

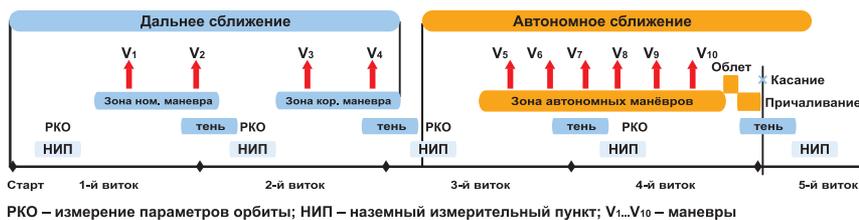
Таким образом, подготовили техническую сторону, а вот согласование нужных бумаг, как это часто бывает, затянулось. «Весомый вклад» в этот процесс внес ЦНИИмаш, который в лице первого заместителя генерального директора Олега Скоробогатова наотрез отказывался подписывать экспертное заключение. За него это сделал другой первый заместитель – Джордж Ковков – менее чем за неделю до пуска!

В быстрой схеме сближения «Прогресса М-16М» с МКС при возникновении какой-либо нештатной ситуации на любом ее этапе

Аналогичную быструю схему сближения планируется провести в полете «Прогресса М-17М». Для этого его запуск уже передвинули с 1 ноября на 31 октября, а МКС выполнит 24 октября коррекцию орбиты, чтобы сформировать нужный фазовый угол 29°.

Кандидатами на первый скоростной пилотируемый полет к МКС являются корабли «Союз ТМА-08М» (старт в марте 2013 г.) или «Союз ТМА-10М» (сентябрь 2013 г.).

▼ Четырехвитковая схема сближения «Прогресса М-16М» с МКС



Графика Т. Рыбасовой

до было к началу зоны радиовидимости 2-го витка, для того чтобы заложить уставки на борт. (Как же нам не хватает на транспортных кораблях аппаратуры спутниковой навигации!..)

Третье и четвертое включения СКД были выполнены 2 августа в 00:42:33 (15.7 сек, 5.82 м/с) и в 01:25:22 ДМВ (24.0 сек, 9.17 м/с). «Прогресс М-16М» перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 276.37×309.60 км и периодом обращения 90.17 мин.

На этом завершился участок дальнего сближения. Перед началом автономного сближения баллистики рассчитали вектор состояния корабля. При этом они использовали фактические параметры его орбиты после маневров V_1 и V_2 и учли плановые величины маневров V_3 и V_4 .

Автономное сближение грузовика с МКС началось в 02:04. Стыковка намечалась в 04:24 на границе 4-го и 5-го витков в «тени» и вне зоны радиовидимости российских наземных отдельных командно-измерительных комплексов.

На дальнем участке сближения ЦВМ-101, используя заложенный в зоне радиовидимости 3-го витка вектор состояния, рассчитала маневры $V_5 - V_{10}$, а двигатели корабля отработали их.

На дальности 400 м корабль приступил к облету станции. В 04:06 он завис



Фото О. Урусова

Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-16М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1241.98
♦ Средства обеспечения газового состава (укладка с принадлежностями для анализатора оперативного контроля ГАНК-4М, укладка с пробоотборниками АК-1М – 4 шт., укладка с принадлежностями для системы очистки атмосферы от вредных примесей, блок продувки азотом БПА-1М для системы получения кислорода «Электрон-ВМ», переносной блок наддува)	60.07
♦ Средства водообеспечения (блок колонок очистки, шланг – 4 шт., емкость для сбора конденсата атмосферной влаги, отделитель, емкость с обеззараживающим раствором, мягкий бак для системы «Родник»)	55.40
♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (емкость с консервантом – 2 шт., блок датчиков урины – 2 шт., упаковка с вкладышами для ассенизационно-санитарного устройства АСУ – 5 шт., контейнер твердых отходов – 10 шт., емкость для воды ЕДВ – 6 шт., переходники и указатель заполнения для ЕДВ, мочеприемник – 3 шт., укладка с салфетками для АСУ – 5 шт., приемник, сигнализатор, шланг – 5 шт., тройник, штуцер угловой, дозатор консерванта и воды, шланг-тройник, контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт., укладка с пылесборниками, трубопровод)	126.93
♦ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 48 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для пищевых отходов – 150 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 4 шт., резиновый жгут – 150 шт.)	358.93
♦ Одежда и средства личной гигиены (вкладыш к спальному мешку – 4 шт., браслет легкий – 4 шт., упаковка с влажными салфетками – 25 шт., упаковка с влажными полотенцами – 35 шт., упаковка с сухими салфетками – 12 шт., упаковка с сухими полотенцами – 15 шт., упаковка с салфетками для полости рта – 4 шт., набор для личной гигиены «Комфорт» – 3 шт., комплект «Азита» – 5 шт., обувь меховая полетная – 2 шт., белье «Камелия» – 102 шт., спортивная обувь – 2 шт., комбинезон сменный – 3 шт., комбинезон оператора – 2 шт., комбинезон-утеплитель – 2 шт., гарнитура облегченный – 12 шт., носки тонкие – 51 шт., система притяга «Морфей» – 2 шт., повязка на глаза – 9 шт.)	122.40
♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (втулка для велотренажера ВБ-3М)	0.03
♦ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками – 2 шт., медицинская укладка – 5 шт.)	3.28
♦ Оборудование медицинского контроля и обследования (измеритель объема голени, устройство съема информации для аппаратуры медицинского контроля «Гамма-1М» – 12 шт.)	4.39
♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплект «Фунгистат» – 2 шт., укладка с пробирками – 3 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт., упаковка с санитарными салфетками для поверхности – 3 шт.)	5.09
♦ Система контроля акустического шума (укладка с элементами питания для шумомера)	0.45
♦ Средства индивидуальной защиты (аккумуляторная батарея 625М3 – 3 шт.)	17.10
♦ Система обеспечения теплового режима (вилка, сменный блок для сменной панели насосов – 2 шт., сменная кассета пылефильтра – 20 шт.)	18.90
♦ Система электропитания (блок управления преобразователем тока БУПТ-1М, преобразователь тока аккумуляторной батареи ПТАБ-1М, регулятор тока РТ-50-1М)	23.72
♦ Система управления бортовой аппаратурой (кабель-вставка)	0.03
♦ Аппаратура связи в радиолокационном диапазоне длин волн «Спутник» (адаптер стандарта RS-232, комплект радиостанции ТМ 0710 Kenwood с панелью управления и микрофоном, кабель – 2 шт.)	2.47
♦ Средства технического обслуживания и ремонта (опора – 2 шт., зеркало, патронатиш с инструментами и удлинительными, мешок для контейнера – 24 шт., контейнер, укладка с очками и перчатками)	7.85
♦ Комплекс средств поддержки экипажа (теплозащитный костюм ТК-14 – 6 шт., укладки с фотографиями, конвертами и флагами, штемпель для гашения конвертов, комплект бортовой документации, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылка для экипажа – 3 шт.)	26.60
♦ Видео- и фотоаппаратура (видеокассета стандарта HDV – 5 шт., адаптер – 3 шт., жесткий диск с футляром – 2 шт., пальчиковая батарейка – 16 шт.)	1.08
♦ Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «Асептик», «Биодеградация», «Визир», «Женьшень-2», «Каскад», Кулоновский кристалл», «МАТИ-75», «Релаксация», «СЛС», «Среда-МКС» и «Типология»)	23.24
♦ Средства межмодульной вентиляции (воздуховод – 3 шт., переходник – 2 шт.)	5.52
♦ Оборудование для ФГБ «Заря» (автоматический переключатель АП-1М – 2 шт., адаптер ввода/вывода сигналов рележных абонентов 23А28В, укладка с пробирками – 4 шт., блок БУПТ-2, преобразователь ПТАБ-2, аккумуляторная батарея, стабилизатор напряжения и тока-световой блок СД1-7 – 6 шт.)	18.23
♦ Оборудование для СО «Пирс» (рукоятка и фиксаторы для грузовой стрелы ГСтМ-2)	2.76
♦ Оборудование для МИМ-1 «Рассвет» (рама для универсального биотехнологического высокотемпературного термостата ТБУ-В, укладка с крепежом)	5.56
♦ Американское оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания, одежда, посылка для экипажа – 2 шт., универсальный крошфейн – 5 шт., головной телефон – 4 шт., укладка для смазки подшипника, шлюзовой сервер сети стандарта Ethernet, интегрированный блок связи КЧ-диапазона, монитор радиационной обстановки REM, оборудование для системы инвентаризации, внекорабельной деятельности, европейской лаборатории MSL, министоек NanoRacks и стойки Express, научных экспериментов и дооснащения монитора частоты сердечных сокращений HRM, кабель питания – 2 шт.)	154.64
♦ Американское оборудование для российского сегмента (контейнер с рационами питания – 5 шт., пальчиковые и мизинчиковые батарейки, одежда, обувь, средства гигиены, канцелярские принадлежности, влажные салфетки, тренировочно-нагрузочный костюм для беговой дорожки TVIS)	123.63
♦ Российское оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания, вкладыш к спальному мешку, средства санитарно-гигиенического обеспечения)	73.68
В отсеке компонентов дозаправки:	1147.30
♦ Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 441.40 кг, горючее – 238.60 кг)	680.00
♦ Газ в баллонах средств подачи кислорода (кислород – 28 кг, воздух – 19 кг)	47.30
♦ Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
В баках комбинированной двигательной установки:	
♦ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250.00
Всего:	2639.28

то есть через 5 час 43 мин 30 сек после старта. Встреча состоялась на орбите наклонением 51.66°, высотой 401.46×420.02 км и периодом обращения 92.55 мин.

«Сфера-53» и кабели питания МММ

С опозданием на один грузовик на «Прогрессе М-16М» пришел спутник «Сфера-53» (НК №6, 2012, с.13), который Геннадий Падалке предстояло вывести в самостоятельный полет во время выхода в открытый космос 20 августа.

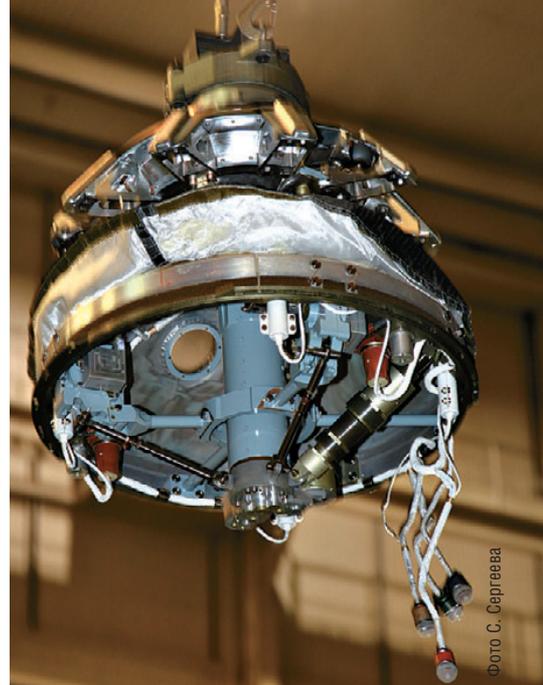
Аппарат представляет собой калибровочную металлическую сферу диаметром 53 см и массой 7.96 кг. Наземные средства будут наблюдать за полетом этого «шарика» для отработки математических методов учета атмосферного сопротивления в рамках эксперимента «Среда-МКС» (в некоторых документах сфера числится за экспериментом «Вектор-Т»).

В корабль положили два кабеля для передачи электропитания с американского сегмента на российский Многофункциональный лабораторный модуль «Наука». Во время выхода 30 августа Сунита Уилльямс должна проложить их по Узловому модулю Unity и гермоадаптеру РМА-1 до границы с Функционально-грузовым блоком «Заря». Прокладку кабелей на российский сегменте выполняет Фёдор Юрчихин и Александр Мисуркин в ходе работ в открытом космосе в августе 2013 г.

Для биотехнологического эксперимента «Каскад» на грузовике доставили биореактор с микоризными грибами, на основе которых на Земле делается подкормка для растений. Эти грибы живут в корнях и выделяют полезные вещества (иммуномодуляторы), помогающие растениям выжить в неблагоприятных условиях. Ученые задались целью вывести более активные штаммы грибов, чтобы в будущем наладить лабораторное производство различных культур, необходимых для длительных межпланетных полетов.

На «Прогрессе М-16М» находился также пенал с клетками растений stefania розовая и воробейник. Их биомассу в дальнейшем можно использовать как субстанцию для приготовления медицинских препаратов, а также в пищевой промышленности и косметологии.

С прибытием корабля на МКС начинается новый российский эксперимент «Визир», цель которого – проверка и отработка в условиях космического полета некото-



▲ Стыковочный агрегат «Прогресса М-16М»

рых способов и программно-аппаратных средств определения текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры (в частности, фото-, видео- и спектрометрической). Одним из таких средств является доставленная на грузовике система координатной привязки фотоизображений с использованием ультразвуковых датчиков СКПФ-У.

Постановщик эксперимента «Визир» – РКК «Энергия», участники – Научно-исследовательская часть РГТУ имени К.Э. Циолковского (МАТИ), Научно-производственное предприятие «Геофизика-Космос», отраслевая Лаборатория компьютерных информационных систем Одесского политехнического университета.

«Прогресс М-16М» привез экипажу 13 кг свежих фруктов и овощей (яблоки, апельсины, грейпфруты, помидоры) и килограмм репчатого лука. Специалисты по питанию удовлетворили и индивидуальные пожелания космонавтов, приготовив для них около 20 наименований продуктов, в том числе мясные блюда, морепродукты и компоты.

Сергей Ревин найдет в корабле книги и различные сувениры. Несомненный интерес среди других грузов представляют фотографии театрального режиссера К.С. Станиславского, штемпель «55 лет запуска Первого ИСЗ» для гашения конвертов, флаги Роскосмоса, Росавиации и ВВС России.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, ИТАР-ТАСС и КНТС



Фото С. Сергеева

Полет экипажа МКС-32

Август 2012 года

Экипаж МКС-32:

Командир – Геннадий Падалка
Бортинженер-2 – Сергей Ревин
Бортинженер-3 – Джозеф Акаба
Бортинженер-4 – Юрий Маленченко
Бортинженер-5 – Сунита Уилльямс
Бортинженер-6 – Акихико Хосиде

В составе станции на 02.08.2012:

ФГБ «Заря»	APM Columbus	«Союз ТМА-04М»
СМ «Звезда»	JPM Kibo	«Союз ТМА-05М»
Node 1 Unity	МИМ-2 «Поиск»	ATV-3 Edoardo Amaldi
LAB Destiny	Node 3 Tranquility	
ШО Quest	Cupola	HTV-3 Kounotori-3
СО-1 «Пирс»	МИМ-1 «Рассвет»	«Прогресс М-16М»
Node 2 Harmony	PMM Leonardo	

Быстрый «Прогресс» прилетел

1 августа стартовал грузовой корабль «Прогресс М-16М» (с. 20). Его стыковка к МКС намечалась в ночное время, и в связи с этим экипаж разделили на две команды со своим режимом труда и отдыха: российскую (Геннадий Падалка, Сергей Ревин, Юрий Маленченко) и американскую (Джозеф Акаба, Сунита Уилльямс, Акихико Хосиде).

Первая команда проснулась 1 августа в 06:00 UTC и отправилась спать в 14:00 на четыре часа. Второй период сна 2 августа продолжался с 04:00 до 13:00, а третий был уже нормальным – с 21:30 до 06:00. У американской команды график почти не менялся: подъем 1 августа в 06:00, сон – с 21:30 до 00:45 и с 02:15 до шести утра 2 августа.

«Прогресс М-16М» причалил к станции 2 августа в 01:18:43 UTC. После открытия переходных люков на МКС перенесли оборудование для экспериментов «Аспетик», «Женьшень-2» и «Каскад».

Оптимальные развороты

Перед и после стыковки «Прогресса М-16М» станция меняла ориентацию в пространстве с минимальными затратами топлива. И все это благодаря маневру ОРМ, разработанному в Лаборатории Дрейпера (Кембридж, штат Массачусеттс) для NASA.

Эта новинка позволяет экономить более 90% топлива, тратившегося ранее на подобные изменения ориентации, а также уменьшать более чем на 70% число включений двигателей.

В 2006–2007 гг. Лаборатория Дрейпера продемонстрировала другой способ изменения положения МКС в пространстве – при помощи маневра ZPM, который вообще не требует топлива и обходится только гиродинами CMG на американском сегменте. При маневре ОРМ хотя и потребляется топливо, но зато смена ориентации происходит в два раза быстрее.

Маневр ОРМ осуществляется по команде системы управления движением и навигацией американского сегмента с использованием двигателей корабля ATV.

3 августа Геннадий сообщил в ЦУП-М, что на резиновом уплотнении крышки люка грузовика имеется небольшое повреждение, и «сбросил» фотографии и видеофайлы специалистам для анализа. В последующие дни экипаж разгружал корабль, занося информацию о перемещаемых грузах в базу данных системы инвентаризации IMS.

10 августа по командам с Земли в бак СМ «Звезда» перекачали 210 л питьевой воды из «Прогресса М-16М». Тем временем Акихико укладывал мусор в европейский грузовой корабль ATV-3 «Эдоардо Амальди», который должен покинуть станцию 25 сентября.

Датчики подрабатывают

В августе в модуле «Звезда» по кодовой телеметрии продолжали срабатывать датчики предельного разряда аккумуляторных батарей №5 и 6, несмотря на их фактическое нормальное состояние (НК №9, 2012, с.14-15).

▼ Сергей Ревин, Акихико Хосиде, Геннадий Падалка, Джозеф Акаба, Сунита Уилльямс и «Сфера-53»

Пытаясь разобраться с этим, 16 августа ЦУП-М протестировал вторичные источники питания первой и второй локальных групп бортовой информационно-телеметрической системы БИТС2-12 в модуле «Звезда». При этом прохождение аварийных сообщений не фиксировалось.

В итоге 27 августа космонавты заменили блок синхронизации БС1 в подсистеме центральных блоков системы БИТС2-12. На следующий день ЦУП-М перешел на основной комплект БС1 – и проблема с кодовой телеметрией наконец-то разрешилась.

Три манипулятора в действии

6 августа манипулятор SSRMS по командам ЦУП-Х извлек платформу EP-MP (НК №9, 2012, с.25-26) из негерметичного грузового отсека ULC японского корабля HTV-3 «Кюнотори-3» и передал ее японскому манипулятору, управляемому Хосиде и Акабой.



Астронавты установили EP-MP на узел EFU №10 японской внешней платформы JEF.

На следующий день манипулятор SSRMS экипировался точной «насадкой» Dextre и переместил экспериментальную навигационно-связную аппаратуру ScaN с платформы EP-MP на платформу ELC-3 на секции P3 Основной фермы.

9 августа японец и американец с помощью японского манипулятора перенесли блок научной аппаратуры MCE с платформы EP-MP на узел EFU №8 платформы JEF. 10 августа «Земля» дистанционно захватила пустую платформу EP-MP японским манипулятором и передала ее манипулятору SSRMS. С его помощью астронавты установили пустую платформу обратно в отсек ULC корабля HTV-3.

21 августа Джозеф и Акихико собрали и установили многоцелевую экспериментальную платформу MPEP в шлюзовую камеру японского модуля JPM в рамках подготовки к запуску пяти наноспутников, доставленных на «Коунотори-3».

Готовимся к наружным работам

Этот месяц был посвящен подготовке сразу к двум выходам в открытый космос: ВКД-31 – по российской программе из стыковочного отсека «Пирс» и ВКД-18 – по американской из Шлюзового отсека Quest. Первый предстояло выполнить Падалке и Маленченко, второй – Уильямс и Хосиде.

7 августа Геннадий и Юрий изучали бортовую документацию по ВКД-31, консультируясь со специалистами. Из-за отказа прибора «Холтер-ЭКГ» им не удалось оценить состояние своей сердечно-сосудистой системы. Тем временем Акихико подготовил к выходу модуль Quest, освободив его от лишнего оборудования.

8 августа Иванычи (Геннадий и Юрий) нашли оборудование и инструменты для ВКД-31 и подготовили сменные элементы для выходных скафандров «Орлан-МК», а также вспомогательное и индивидуальное снаряжение. 9 августа они расчистили модуль «Пирс» и переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда». Последний будет использоваться в качестве запасной шлюзовой камеры в случае возникновения проблем с «Пирсом».

▼ Джозеф Акаба и платформа MPEP перед ее установкой в шлюзовую камеру модуля Kibo



10 августа Падалка и Маленченко познакомились с порядком выполнения отдельных операций выхода. Они установили спутник «Сфера-53» в пусковое устройство и несколько раз смитировали его запуск.

13 августа Иванычи проверили пульты обеспечения выхода и блоки стыковки систем (БСС) в ПХО и «Пирсе», расконсервировали и осмотрели три имеющихся на борту станции «Орлан-МК», заменили на них светильники и крошечные крепления для литевых поглочительных патронов ЛП-10, отсепарировали гидросистемы скафандров и БСС и протестировали клапан выравнивания давления.

На следующий день они подогнали по росту скафандры «Орлан-МК» (№5 для Падалки, №6 для Маленченко), проверили их герметичность и работу клапанов и смонтировали перезаряжаемые аккумуляторные батареи 825МЗ.

15 августа Сергей закрыл переходные люки между модулем «Пирс» и «Прогрессом М-16М» и проконтролировал их герметичность. Геннадий и Юрий оснастили свои «Орланы-МК» навесным оборудованием, в том числе американскими нашлемными светильниками, а скафандр Падалки вдобавок еще и видеокамерой. Иванычи установили переносные блоки наддува в рабочем отсеке модуля «Звезда» и в «Пирсе» и вспомнили процедуры шлюзования.

Из-за некорректного формирования специалистами ЦУП-Х пакета данных на открытие выделенного канала подмосковный ЦУП не получил телеметрическую информацию с систем «Орланов-МК» и БСС и медицинские параметры. Проблему решили сутки спустя.

16 августа в 07:30 UTC экипаж собрался на инструктаж по безопасности перед ВКД-31. Во время выхода Сергей и Джозеф должны были «запереться» в модуле «Поиски», чтобы иметь доступ к кораблю «Союз ТМА-04М», а Сунита и Акихико – находиться

«Хлопушка» и «Радар-Прогресс»

В августе продолжился автономный полет корабля «Прогресс М-15М», покинувшего МКС 30 июля. В ходе экспериментов «Хлопушка» и «Радар-Прогресс» грузовик выполнил 12 маневров с использованием восьми двигателей причаливания и ориентации ДПО-Б.

К сожалению, НК не удалось узнать, чем именно «хлопал» корабль в первом эксперименте. А вот второй эксперимент («Радар-Прогресс») нашим читателям уже знаком. Он проводился в шестой раз и заключался в исследовании наземными средствами наблюдения отражательных характеристик плазменных неоднородностей, генерируемых в ионосфере при работе двигателей грузовика.

В рамках «Радар-Прогресса» планировалось осуществить шесть маневров, но две июльские попытки стыковки «Прогресса М-15М» к МКС при помощи новой радиотехнической системы сближения «Курс-НА» вместо одной (НК №9, 2012, с. 16-18) привели к дополнительным затратам топлива. В итоге его хватило только на два маневра: 15 августа (величина импульса – 4.5 м/с) и 16 августа (4.5 м/с).

17 августа ЦУП-М провел тест ДПО №7 для определения его работоспособности.

20 августа «Прогресс М-15М» был сведен с орбиты высотой 361.00×379.66 км. Его сближающе-корректирующий двигатель включился в 18:22:00 ДМВ и проработал 167.1 сек, выдав тормозной импульс 89.3 м/с. Несгоревшие элементы конструкции корабля упали в южной части Тихого океана в 4450 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с координатами 51°00' ю.ш., 127°48' з.д. – А.К.

Маневры корабля «Прогресс М-15М» в рамках эксперимента «Хлопушка»				
Дата	Время включения ДПО, ДМВ	Длительность, сек	Импульс, м/с	Орбита после маневра
05.08.2012	5	...
06.08.2012	23:20:00	30	5	51.66°, 407.00×472.35 км, 93.12 мин
07.08.2012	23:29:10	14.6	2.5	51.66°, 413.88×473.68 км, 93.22 мин
08.08.2012	21:50:50	29.1	5	51.66°, 412.73×456.20 км, 93.03 мин
09.08.2012	22:00:50	28.9	5	51.66°, 399.39×456.11 км, 92.85 мин
10.08.2012	21:12:20	5.8	1.2	51.66°, 402.94×456.22 км, 92.88 мин
11.08.2012	19:50:30	29	5	...
11.08.2012	20:20:30	29	5	51.66°, 377.67×443.12 км, 92.52 мин
12.08.2012	20:10:20	29	5	...
12.08.2012	20:15:20	29	5	51.66°, 375.06×408.51 км, 92.15 мин

в американском сегменте вблизи «Союза ТМА-05М».

После этого Падалка и Маленченко тренировались переносить наддутые «Орланы-МК» из «Пирса» в ПХО, отрабатывая аварийный переход.

17 августа в «Пирсе» они облачились в скафандры, проверили их системы и органы управления, связь, медицинские параметры, герметичность и правильность подгонки, а также заменили кислородные баллоны БК-3М.

Сам выход состоялся **19 августа**. Перед его началом Иванычи заправили и установили в «Орланы-МК» баки с питьевой водой, затем закрыли и проверили на герметичность переходные люки между модулем «Звезда» и ATV-3. По окончании ВКД-31 космонавты снова открыли люки в «Прогресс М-16М» и «Амальди». Они также уложили «Орланы-МК» и БСС на хранение.

Тем временем **14 августа** Сунита Уильямс занималась тестированием и обслуживанием двух выходных скафандров EMU (№3011 для себя, №3015 для Акихико). Она зарядила литий-ионные батареи, заправила баки скафандров йодированной водой и очистила контуры костюмов водяного охлаждения.

24 августа мобильный транспортер с манипулятором SSRMS переместил под дистанционным управлением по Основной ферме из рабочей точки WS5 в WS4 для под-

держки ВКД-18. 27 августа астронавты проверили две установки аварийного переключения SAFER, которыми оснастят на выходе скафандры EMU.

28–29 августа Акаба установил переключки LTCJ и SPDA в Лабораторном модуле Destiny для переконфигурации схемы электропитания в преддверии замены блока MBSU-1 в ходе ВКД-18. Вторая переключка позволила перенести нагрузку по питанию с блока MBSU-1 на MBSU-4.

К выходу **30 августа** были подготовлены инструменты, включая ручные «гайковерты» PGT и две фотокамеры Nikon D2x с объективами 28 и 10.5 мм.

«Ваши файлы стерты!»

13 августа Ревин установил новую версию 3.4 программного обеспечения на лэптоп RSK-1 для проведения эксперимента «Визир». Неприятным следствием этого стало удаление с жесткого диска рабочих папок космонавтов с фото- и видеоматериалами. Геннадий попросил ЦУП-М впредь информировать о возможном уничтожении файлов в результате установки ПО.

Телекамеры бунтуют

6 августа у блока поворотной камеры/светильника CLPA на плече В манипулятора SSRMS опять отказал механизм фокусировки. Как и в прошлые разы, помог перезапуск. Однако 9 августа механизм снова застрял и напрочь отказался реагировать на команды. Учитывая важность функционирования CLPA, ЦУП-Х решил заменить ее во время ВКД-18. 14 августа Джозеф и Сунита достали из гермоадаптера PMA-2 запасной блок CLPA и, воспользовавшись доступом в обычно закрытый отсек, уложили в него двигатель-фиксатор DLA и преобразователь постоянно тока DDCU.

11–12 августа ЦУП-Х обнаружил, что нижняя телекамера на секции P1 Основной фермы «застыла» с приближенным ракурсом. С конца 2010 г. ее оставляли с отдаленным ракурсом и старались не посылать команды на увеличение изображения, поскольку такой вид был предпочтителен для наблюдения за прибывающими кораблями. Но 7 августа команду случайно послали. После многочисленных попыток 13 августа телекамера возвратили отдаленный ракурс.

14 августа на «картинке» с еще одной нижней телекамеры на секции P1 появился розовый фон. Подобное было в 2004 г. у нижней телекамеры на секции S1, и в конечном итоге проблему устранили, попросту заменив телекамеру в декабре 2006 г.

Предмет изучения – метаболизм в костной ткани

В августе Джозеф, Сунита и Акихико занимались долговременным медицинским экспериментом Pro K по изучению изменений метаболизма в костной ткани во время космического полета. Они записывали в специальном журнале свое дневное меню, включая

Российский космонавт Олег Кононенко, возвратившийся с МКС на Землю в начале июля, проходит послеполетную реабилитацию в саунатории «Ремша» в Кинешемском районе Ивановской области.



▲ Куда делись наши любимые фотографии?

любые добавки, а также собирали пробы мочи и крови, которые после предварительной обработки помещали в морозильник MELFI. Обычно за экспедицию проводится пять сессий данного эксперимента.

3 августа Хосиде подготовил два прибора Actiwatch для японского эксперимента Biological Rhythms по изучению биоритмов человека. 6 августа он первым надел датчик на свое запястье для автоматической записи пульса в течение суток. Позже к мониторингу присоединилась Сунита.

Астронавты не забывали и про остальные медицинские эксперименты: Reaction Self Test, Treadmill Kinematics, Diagnostic Kit, Space Headache, Circadian Rhythms, Integrated Cardiovascular, WinSCAT, Vessel Imaging, Reversible Figures, Sprint, VO2max и Food Frequency Questionnaire.

Прерванный маневр

15 августа ЦУП-М планировал увеличить среднюю высоту орбиты МКС на 7.7 км. Целью коррекции было формирование орбиты станции под посадку «Союза ТМА-04М», намеченную на 17 сентября, и запуск «Союза ТМА-06М» 15 октября. Первый и третий маршевые двигатели корабля «Эдвардо Амальди» должны были проработать 1876 сек и выдать импульс величиной 4.4 м/с.

Двигатели включились в 16:00:00 UTC, но через 1233 сек преждевременно отключились. Приращение скорости МКС составило 2.9 м/с, ее средняя высота поднялась на 5.1 км. По данным баллистической службы ЦУП-М станция оказалась на орбите наклоном 51.66°, высотой 403.52×421.68 км и периодом обращения 92.64 мин.

ЦУП-ATV (Тулуза) вместе с ЦУП-М выяснил, что во время маневра датчик в блоке электроники двигателей PDE-1 показал недопустимое значение температуры вследствие ложной утечки топлива из двигателя ориентации, незадействованного в данной операции. Система управления «Амальди» «изолировала» двигатель и «сообщила» об этом бортовой вычислительной системе модуля «Звезда», однако та «не поняла» и выдала команду на прекращение маневра.

Недоработанный импульс сначала предполагалось довыдать в резервный день – 17 августа, но затем решили дать специалис-

там время, чтобы досконально разобраться с причинами нештатной ситуации, и совместить его выдачу с плановой коррекцией орбиты станции **22 августа**. Этот маневр пришлось разбить на два импульса, так как сначала надо было выработать остатки топлива из одного бака «Амальди» и затем перейти на использование топлива из другого.

Первый и третий маршевые двигатели включились в 09:45:00 (длительность работы – 381 сек, величина импульса – 0.9 м/с) и 13:17:00 (2055 сек, 4.9 м/с). В результате средняя высота орбиты МКС увеличилась на 10 км. Станция перешла на орбиту наклоном 51.67°, высотой 407.02×433.89 км и периодом обращения 92.84 мин. Суммарные затраты топлива составили почти 800 кг.

Опять Кубань...

С **23 августа** российские космонавты фотографировали последствия наводнения в Туапсинском районе Краснодарского края и оперативно сбрасывали снимки на Землю. В ночь на 22 августа во время ливня вышла из берегов река Нечепсухо и подтопила курортный поселок Новомихайловский и села Пляхо и Тенгинка. Погибли четыре человека...

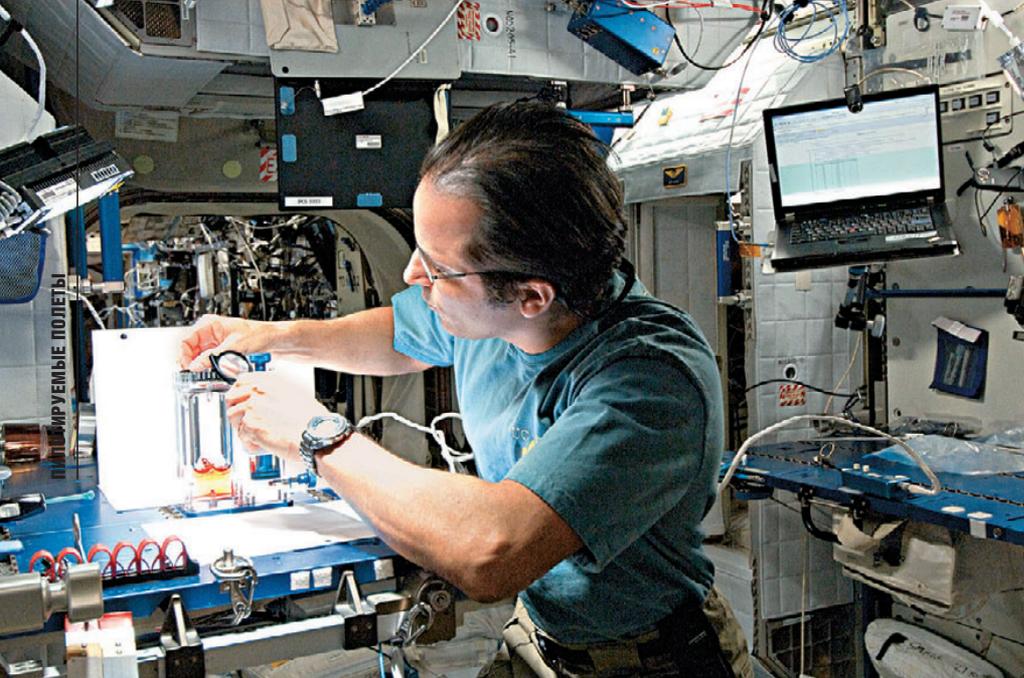
Астронавты свое свободное время также посвятили съемке природной стихии: передвижению ураганов Эрнесто и Исаак в Карибском море.

В автоматическом режиме продолжался эксперимент ISSAC по съемке сельскохозяйственных и лесных угодий США в видимом и инфракрасном диапазонах. В те дни, когда территория Северной Америки была недоступна для фотографирования в дневное время, осуществлялась съемка других районов Земли, в том числе по программе Международной хартии бедствий IDC.

При этом «традиционно» не удалось избежать сбоя управляющего лэптопа, и Суните пришлось потратить больше часа на устранение неисправности.

Внимание к компьютерным сетям

28 августа Сунита установила в европейском модуле Columbus оборудование для американско-европейского эксперимента DTN (Delay Tolerant Network) по изучению компьютерных сетей, архитектура которых предусмат-



▲ Джозеф Акаба выполняет эксперимент VG2 на установке CFE по физике жидкостей в невесомости

ривает отсутствие постоянного подключения. Он позволит разработать протоколы маршрутизации потоков данных с постепенной передачей в точку назначения.

В тот же день Акихико взял пробы пыли для эксперимента Microbe-3 с эталонных листов и из двух самых пыльных мест в японском модуле Kibo.

В этом месяце Уилльямс и Акаба осматривали специальным микроскопом LMM и фотографировали образцы эксперимента ACE по изучению коллоидных частиц в стойке FIR. Этот процесс продолжает предварительный эксперимент PACE.

Выполнялись также технические исследования Viable, ALTEA-Shield, CFE, BASS, BCAT-C1 и InSPACE-3.

Лазерной связи пока нет

В этом месяце российские космонавты продолжали эксперименты «Сонокард», «Взаимодействие», «Спрут-2», «Матрешка-Р», «Бар», «Хроматомасс», «Пневмокард», «Каскад», «Сейнер», «Экон», «Типология» и «Физика-образование».

Уже год бортовой терминал лазерной связи БТЛС-Н, смонтированный снаружи модуля «Звезда», не работает из-за постоянного срабатывания токовой защиты передатчика. **24 августа** Падалка установил блок ограничения пускового тока, доставленный «Прогрессом М-16М», провел соответствующие замеры тока и сообщил на Землю.

29 августа Юрий начал новый эксперимент «Визир». Он смонтировал систему координатной привязки фотоизображений с

использованием ультразвуковых датчиков СКПФ-У, провел ее тестовое включение по хорошо идентифицируемому земным объектам и сбросил информацию в ЦУП-П.

«Робонавту» нашли занятие

22 августа Акаба «разбудил» спящего в Лабораторном модуле Destiny человекоподобного робота Robonaut 2. Астронавт привел его в порядок – и тот по командам с Земли поработал с клапанами на тренировочной панели В. **23 августа** андроид занимался с интерфейсами на панели А, впервые используя зрительную идентификацию.

27 августа за несколько часов робот «прочувствовал» все прелести профессии уборщика. Он схватил своей рукой поручень на панели С, затем взял влажную салфетку из контейнера на панели D и протер поручень. Экипаж вздохнул с облегчением – теперь есть кому поручить такую работу!

«Альтаиры» в ожидании посадки

28 августа Геннадий, Сергей и Джозеф надели аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ2» и примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате корабля «Союз ТМА-04М»: зазоры оказались в пределах нормы.

Готовясь к возвращению на Землю, Падалка и Ревин провели тренировки в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», который создает отрицательное давление на нижнюю часть тела космонавта, тем самым имитируя земную гравитацию.

Нефертити охотится, а Клеопатра прячется

7 августа Хосиде и Уилльямс сняли образовательный видеоролик, объясняющий школьникам пространственную ориентацию на орбите, где нет верха или низа в привычном для землян представлении.

В течение месяца Джозеф и Сунита проводили биологический эксперимент с пауками в рамках шоу «Космическая лаборатория на YouTube» (YouTube Space Lab). Они регулярно кормили мушками-дрозофилами двух самок, живущих в биологической установке CGBA, и фотографировали их. Зебровая паучиха-скаун Клеопатра пряталась в своем домике, практически не проявляя активности, в то время как красноспинная Нефертити, к радости исследователей, охотилась за дрозофилами. Ее жесткие прыжки в невесомости фиксировались на видео.

14 августа Акихико установил аквариум AQH в стойке MSPR японского модуля. Астронавт смонтировал в ней блок циркуляции воды, контроллер аквариума, датчики кислотности/кислорода, камеры и светильники. **21 августа** он помог ЦУПу в Цукубе включить оборудование стойки MSPR для проверки аквариума.

Напомним: в октябре «Союз ТМА-06М» доставит пресноводных рыбок медака, которые станут обитателями аквариума AQH.

На связи – скауты и школьники

5 августа Сунита Уилльямс вышла на связь с американскими скаутами – участниками мероприятия Space Jam 6, проходившего в Авиакосмическом музее имени Октава Шанюта в Рантуле (Иллинойс).

9 августа Хосиде поговорил со школьниками летнего лагеря на базе Музея науки и техники в Оттаве (Канада), а **16 августа** ответил на вопросы учеников младшей школы в Нагаве (Япония).

22 августа Падалка, Ревин и Маленченко пообщались с участниками Международной выставки и конференции по инновационным информационным и коммуникационным технологиям в космической сфере ReRu-SAT-2012 в Национальном техническом университете в Лиме (Перу). Студенты и преподаватели университета регулярно разговаривают с экипажами МКС начиная с 2010 г.

31 августа Акихико вышел на связь с гимназистами в Майене (ФРГ).

Устраняем помехи и меняем светильники

1 августа были устранены беспокоившие экипаж в июле помехи в голосовом канале контура RSA1 в модуле «Звезда» при связи через американский канал S/G1 (НК №9, 2012, с.15-16). По рекомендации «Земли» экипаж отсоединил кабель неиспользуемого записывающего устройства от прибора межбортовой связи ВСБ-589 – и шумы исчезли.

14 августа в 07:45 UTC космонавты пожаловались, что слышат ЦУП-М с большими помехами в канале S/G1. Переключение на резервный канал S/G1 проблему не решило. В 13:35 снова перешли на основной канал – и качество связи стало прекрасным.

2 августа для экономии ресурса был выключен вентилятор в корабле «Эдоардо Амальди». Вследствие этого пришлось от-



▼ Пауки Нефертити и Клеопатра



▲ Геннадий Падалка (вверху) и Юрий Маленченко 17 августа проверили скафандры

ключить и межмодульную вентиляцию между модулем «Звезда» и ATV-3. Очередное плановое выключение вентилятора произошло 31 августа.

3 августа перезапустили терминальное вычислительное устройство ТВУ-2 в Малом исследовательском модуле «Поиск», что восстановило программную готовность устройства сопряжения УС-17-2 (НК №9, 2012, с. 15).

В этот же день Хосиде заменил насос в низкотемпературном контуре системы охлаждения японского модуля, отказавший еще в конце марта.

6 августа Падалка установил в модуле «Звезда» ручной антенный переключатель (РАП), который позволит быстро перекоммутировать высокочастотные кабели аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» между стыковочными узлами модулей «Пирс» и «Поиск». Проще говоря, не надо будет вручную отсоединять и присоединять эти кабели в зависимости от того, к какому модулю причаливает корабль.

9 августа в качестве проверки правильности подключения кабелей ЦУП-М провел межбортовой тест аппаратуры «Курс-П» модуля «Звезда» со стороны «Пирса» «в кольце» с аппаратурой «Курс-А» корабля «Прогресс М-16М». 13 августа Геннадий переключил РАП и перестыковал низкочастотные кабели «Курса-П», а на следующий день «Земля» выполнила межбортовой тест «Курса-П» со стороны «Поиска» «в кольце» с «Курсом-А» корабля «Союз ТМА-04М».

6 августа Ревин заменил в модуле «Звезда» светильник старого поколения СД1-5 на современный ССД301, а в модуле «Рассвет» сменил четыре светильника СД1-7.

В этот же день в 15:40 сработал датчик дыма №7 системы оповещения и предупреждения «Сигнал-ВМ» в модуле «Звезда». Экипаж отметил, что запаха дыма не чувствует и признаков огня не наблюдает. Вероятно, на датчик попала пыль.

11 августа в 15:38 после замены емкости со смывной водой в ассенизационно-сани-

Геннадий Падалка в блоге на сайте Роскосмоса отмечает, что запах космоса очень стойкий и сохраняется довольно продолжительное время: «Пару дней назад после окончания выхода в Шлюзовом отсеке [Quest] запах ощущался в течение полутора-двух часов».

тарном устройстве (АСУ) модуля «Звезда» Геннадий сообщил, что загорелся транспарант «Консервант некачественный». Согласно бортовой инструкции он сымитировал 24 подхода к АСУ, а затем еще десять – и сигнал снялся. Специалисты считают, что причиной стало попадание воздуха в АСУ при замене емкости.

13 августа Юрий просмотрел и сфотографировал журнал №25 интегрированного пульта управления ИнПУ-1 в «Союзе ТМА-05М», где фиксируются моменты возникновения и снятия нештатных ситуаций. Напомним: в июле в ходе автономного полета корабля к работе пультов ИнПУ возникли претензии (НК №9, 2012, с. 16).

В августе «Земля» продолжила поиск причины срабатывания автомата защиты RBI-5 в блоке подключения электропитания MBSU-2 (НК №9, 2012, с. 19). 21 августа ЦУП-М подключил «подозрительный» стабилизатор напряжения и тока СНТ-21. На теньевом участке орбиты специалисты зафиксировали увеличение обратного тока от СНТ-21 до 16 А (обычно 12–13 А) и соответствующие неустойчивые показания от датчика температуры батареи в канале питания 2А. При этом значения тока на RBI-5 колебались от отрицательного до положи-

▼ Сунита и Акихико проходят десатурацию в кислородных масках, готовясь к выходу в открытый космос



Канадские закуски для МКС

Год назад Канадское космическое агентство провело соревнование среди канадцев по выбору национальных продуктов питания для включения в меню астронавта Криса Хэдфилда, отправляющегося на МКС в декабре.

«В космическом полете закуски могут стать большой моральной поддержкой. Эта еда не только поднимет наше настроение, но и позволит мне рассказать экипажу немного о разнообразии и богатстве природных и культурных пейзажей Канады», – отметил К. Хэдфилд.

В итоге отобрали 12 блюд: вареный в сахаре дикий копченый лосось, паштет из копченого лосося, хлебный злак, сушеные кусочки яблока, печенье из зеленого чая с апельсиновой коркой, печенье из кленового сиропа, натуральный шоколад, леденцы из меда, фруктовые и шоколадные плитки, кленовый сироп.

Первую партию канадских гостинцев отправят на станцию кораблем Dragon (полет SpX-1) в октябре.

тельного. После выхода МКС из «тени» то стал номинальным, да и датчик температуры перестал «шуметь».

22 августа из-за попадания пыли ложно сработал датчик дыма ИДЭ-3 №1 в модуле «Пирс». На следующий день в 15:37 при регенерации поглотительного патрона Ф2 блок очистки от микропримесей БМП перешел из автоматического режима управления в ручной из-за отказа воздушного измерителя расхода ВИР-1М. По окончании регенерации экипаж перевел Ф2 в положение «Очистка» и отключил питание БМП. 24-го блок снова включили.

24 августа Ревин заменил регулятор тока РТ-50-1М №1 в системе электропитания модуля «Звезда». 27-го экипаж восстановил работоспособность тяги и заменил втулки в генераторном узле велотренажера ВБ-3М. 29 августа Падалка сменил аккумуляторную батарею №4 в СМ «Звезда».

30 августа Сергей обработал пространство за панелями 229, 314, 315 и 429 модуля «Заря» препаратом «Фунгистат», дабы защитить внутреннюю поверхность от появления плесени и микробов.

31 августа космонавты смонтировали раму для высокотемпературного универсального биотехнологического термостата ТВУ-В за панелью 205 в модуле «Рассвет».

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

ВКД-31,



или «Огромное спасибо за работу!»

20 августа опытные космонавты Геннадий Падалка и Юрий Маленченко выполнили выход в открытый космос. У обоих стаж работы за бортом станций весьма внушительный: Геннадий вышел в девятый раз, Юрий – в пятый. При этом Маленченко первые два выхода осуществил со станции «Мир» в далеком 1994 году, а затем дважды работал снаружи МКС в американских скафандрах.

Российский выход, обозначенный ВКД-31, имел следующие задачи:

- ◆ перенос грузовой стрелы ГСТМ-2 со Стыковочного отсека (СО) «Пирс» на Функционально-грузовой блок (ФГБ) «Заря»;
- ◆ запуск спутника «Сфера-53»;
- ◆ установка пяти дополнительных противометеороидных панелей на Служебном модуле (СМ) «Звезда»;
- ◆ демонтаж с СО съемной кассеты-контейнера СКК №2-СО и первого контейнера оборудования «Биориск-МСН»;
- ◆ монтаж на СО двух подкосов для выходного устройства.

Два последних задания предполагалось выполнить при наличии времени.

Выход должен был начаться в 17:40 ДМВ (14:40 UTC) и продолжаться 6 час 23 мин. Однако при проверке герметичности люков выявилось подтекание воздуха в переходный отсек (ПХО) СМ «Звезда». В ПХО расположены четыре люка – они ведут в СО, рабочий отсек СМ, ФГБ и Малый исследовательский модуль-2 (МИМ-2) «Поиск».

Из «Пирса» подтекать не могло, так как на тот момент давление в нем было меньше, чем в ПХО. Пришлось Акихико Хосиде с Сунитой Уилльямс прилететь на помощь в «Зарю», чтобы открыть и снова закрыть люки между ФГБ и ПХО, между ПХО и рабочим отсеком. А люк между ПХО и МИМ-2 открыли и закрыли Сергей Ревин и Джозеф Акаба, которые во время выхода для безопасности находились в «Поиске», то есть поближе к своему кораблю «Союз ТМА-04М».

Но эти меры не помогли: рост давления в ПХО продолжился. «Скорее всего, [виноват] замененный КВД (клапан выравнивания давления): через него и травит, а люки не при чем», – предположил Падалка. ЦУП подумал и разрешил начать выход.

В 18:37 с опозданием почти на час Юрий открыл выходной люк №1 модуля «Пирс».

Грузовую телескопическую стрелу ГСТМ-2 предстояло перенести при помощи аналогич-

ной ГСТМ-1, находящейся на модуле «Поиск». Управлять ГСТМ-1 должен был Маленченко, поэтому Падалка «подбросил» его туда на стреле ГСТМ-2. Во время перемещения Юрий подсказывал напарнику, куда его «приземлять».

- Может быть, сейчас по длине уже хватит. Направо.
- Понял. Сейчас перехвачу. Ну-ка, оп-па, так, пошли направо. По-моему, достаточно.
- Еще чуть-чуть.
- Над антенной, да? Ну, давай. А ты дотянешься?
- Дотянусь. Чуть-чуть пониже.

Доставив Юрия на «Поиск», Геннадий сложил вторую стрелу и подготовил ее к переносу. Бдительная «Земля» наблюдала за действиями космонавтов «глазами» телекамер на скафандре Падалки и на американском сегменте.

– Гена, в ногах и чуть сзади антенна, так что, если будет возможность, поглядывай, но она далеко.

Маленченко выдвинул балку первой стрелы, и Падалка состыковал ее конец с по-

дом оператора второй стрелы. В 19:31 Геннадий отсоединил ГСТМ-2 от модуля «Пирс» и вместе с напарником повернул и «присобачил» ее к ГСТМ-1.

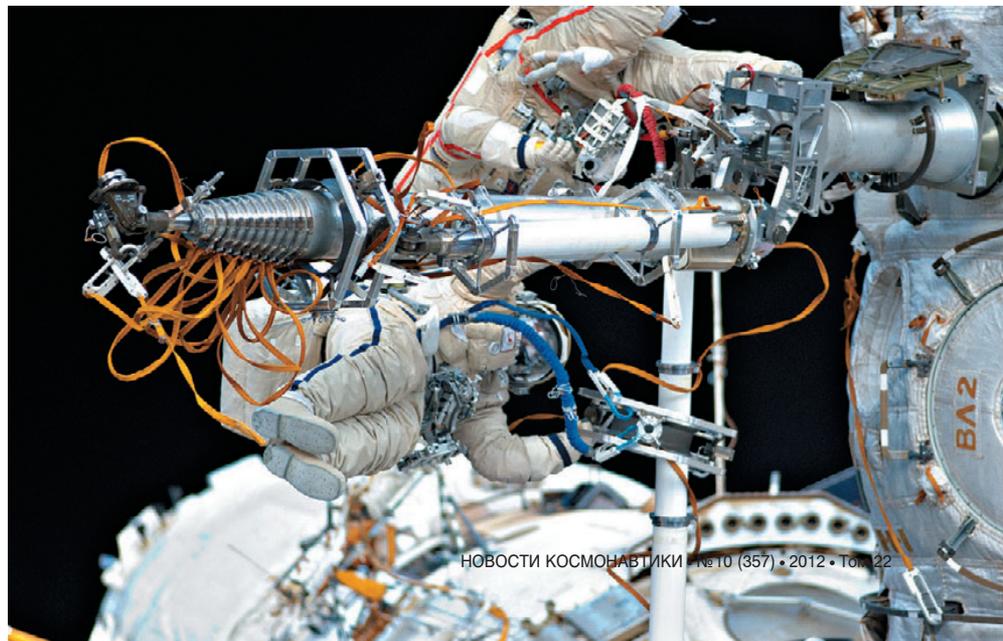
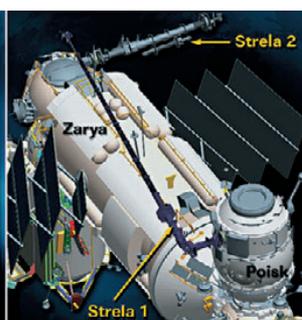
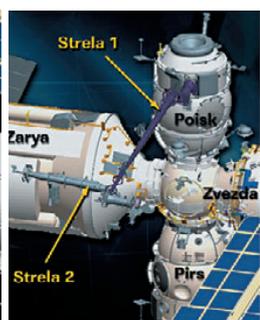
Юрий вернулся к посту оператора первой стрелы и начал передвигать Падалку и вторую стрелу от СО «Пирс» к гермоадаптеру ФГБ «Заря».

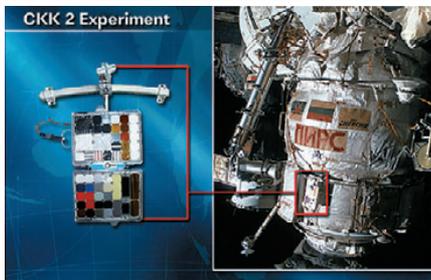
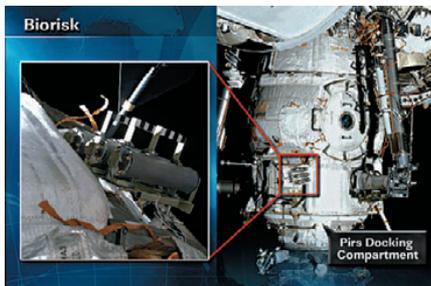
- Делаю вверх.
- Давай. Достаточно. Давай укорачивай ее теперь.
- А тебе видно, насколько укорачивать?
- Да, мне видно. Подними-ка повыше меня, может быть, мы пройдем. Достаточно, стоп-стоп-стоп! Больше не поднимай. Может быть, мы пройдем над [сложенной солнечной] батареей [модуля «Заря»]. Нет, надо складывать.

Но складыванию балки первой стрелы мешал один из фалов, которым к ней закрепили вторую стрелу. Геннадий убрал зацепление.

– Сейчас будем потихоньку двигать. Так, радиаторы [американского сегмента] далеко. Так, аккуратненько вправо. До [солнечной]

▼ Перенос грузовой стрелы с «Пирса» на «Зарю»





План российских выходов в открытый космос в 2013 году	
Обозначение, месяц и участники	Задачи
ВКД-32 Апрель Виноградов/Романенко	Монтаж оборудования эксперимента «Обстановка» на СМ «Звезда», снятие контейнера №2 оборудования «Биориск-МСН» на СО «Пирс» и панели оборудования эксперимента «Выносливость» на МИМ-2 «Поиск», проведение эксперимента «Тест»
ВКД-33 Июнь Юрчихин/Мисуркин	Замена сменной панели №2 регулятора расхода жидкости на ФГБ «Заря» и демонтаж аппаратуры «Фотон-Гамма» на «Звезде»
ВКД-34 Август Юрчихин/Мисуркин	Прокладка кабелей питания для МЛМ «Наука» по «Заре» и «Звезде»
ВКД-35 Август Юрчихин/Мисуркин	Монтаж выносного рабочего места, двухосной платформы наведения и камеры среднего разрешения канадской фирмы UltheCast на универсальном рабочем месте УРМ-Д на «Звезде»
ВКД-36 Октябрь Юрчихин/Рязанский	Монтаж камеры высокого разрешения фирмы UltheCast на УРМ-Д на «Звезде»
ВКД-37 Декабрь Тюрин/Рязанский	Расстыковка кабелей радиотехнической системы «Курс» между модулями «Пирс» и «Звезда»

батареи и радиатора далеко. Все проходит. Расстояние хорошее. Вот она – антенна [командно-измерительной системы] «Компарус», ты ориентируйся на нее. Далеко не нужно.

- Ты скажешь.
- Стоп-стоп вращение. Сейчас я оценю. Еще чуть вправо, Юра. Давай опускаяй.
- Ноги от ФГБ отведи в другую сторону.
- Я бы еще чуть-чуть выдвинул. Потом влево и вниз. И можем парковать ее.

Падалка прицепил конец первой стрелы к поручню на гермоадаптере ФГБ «Заря». Иваницы отсоединили ГСтМ-2 от ГСтМ-1, вручную переместили и в 20:38 смонтировали ее на узле захвата EFGF.

– Уф! Установили! Перекур! Нелегкое это дело, должен тебе сказать! Юра, отдыхай!

Юрий «наклонил» балку второй стрелы в сторону модуля «Рассвет» – и Геннадий «привязал» ее к поручню на гермоадаптере ФГБ «Заря», дабы не болталась.

Затем Маленченко вернулся к посту оператора первой стрелы и перенес Падалку обратно на СО «Пирс». Геннадий зафиксировал балку ГСтМ-1 к поручню на «Пирсе» и принял за кассету-контейнер СКК №2-СО с образцами материалов – благо, время позволяло.

Но не тут-то было: створки кассеты, установленной Майклом Фоулом 27 февраля 2004 г. (восемь с половиной лет назад!), отказывались закрываться.

– Нет, не идут они. Не закрываются. Не хотят – не буду ее ломать.

ЦУП посоветовал пока кассету не трогать и велел Падалке заняться спутником «Сфера-53», доставленным на МКС 2 августа грузовым кораблем «Прогресс М-16М».

– А спутник, молодец, сам выплыл [из СО «Пирс»]!

- Хорошо, что сам не запустился!
- Мы готовы к запуску.
- Если оба готовы, то запускайте.
- Готов, да? Все – тогда запускаем. Поехали. Красиво пошел!
- Замечательно, молодцы! Со всех камер показывают.

Спутник имеет форму шара, и, чтобы его отбросить в правильном направлении, изготовили специальное пусковое устройство с поручнем, которое доставил на станцию в апреле «Прогресс М-15М» (НК №6, 2012, с. 13).

Геннадий запустил «Сферу-53» в 21:30 – и очередной рукотворный объект был зарегистрирован в каталоге Стратегического командования США под номером **38751** и международным обозначением **1998-067СМ**. Ожидается, что он сгорит в плотных слоях атмосферы примерно через три месяца.

Затем космонавты перетащили на СМ «Звезда» две укладки с пятью дополнительными противометеороидными панелями, прибывшими на МКС в январе с «Прогрессом М-14М» (НК №3, 2012, с. 23). Там на рабочем отсеке малого диаметра они поочередно и без особых проблем смонтировали панели П28, П27, П24, П25 и П26. Земля же, стараясь не мешать, лишь изредка интересовалась процессом.

- Отлично встала [панель П28].
- Ребята, вы видели, что захватили замки за поручни?

– Видели... и слышали.

– Давайте мы минут десять отдохнем.

– Нет, мы потихоньку будем идти дальше, это работа не тяжелая, это не стрела.

В 23:13 Падалка демонтировал контейнер №1 (с бактериями и грибами) оборудования «Биориск-МСН» и поспешил на помощь Юрию Маленченко, «замучавшемуся» с кассетой СКК №2-СО.

Для закрытия кассеты ЦУП порекомендовал надавить в центре между створками ключом-трещоткой или «динозавриками» (кусачками). Специалисты предположили, что из-за долгого пребывания снаружи испарилась смазка в петлях, они прикипели, и

возникло большое трение. К сожалению, несложная кассета не помещалась в герметичный контейнер.

Юрий постукивал ключом-трещоткой по петлям, но безуспешно. Предложение использовать молоток ЦУП отменил сразу по причине хрупкости образцов материалов.

- Она (кассета) ведет себя так, как будто ей что-то надо нажать. Какую-то кнопочку.
- [Специалисты] в один голос уверяют, что [нет] никаких кнопочек. Да и в ГЛ (гидролаборатория ЦПК) мы «на ура» ее закрывали.
- Можно сломать и потом две половинки сложить.

– Ничего не получается. То ли при открытии ее открыли так хорошо... Такое ощущение, что там стопор или зубец мешает. Ну, что делать? Только ломать, все равно не закрывается, – заключил подошедший Геннадий.

– Или ломать, или оставлять. Ломать не хочется.

– Еще раз говорю, что тут дело не в смазке.

– Ребята, оставляем СКК на месте. До новых встреч с ней.

– Ага, в следующем полете.

В 23:40 Иваницы установили подкосы для выходного устройства СО «Пирс».

– Выходное устройство стало намного стабильнее.

– Ну, конечно, они для этого, собственно, и создавались. Только жаль, что мы без них десять лет выходили... (Лучше поздно, чем никогда. – А.К.)

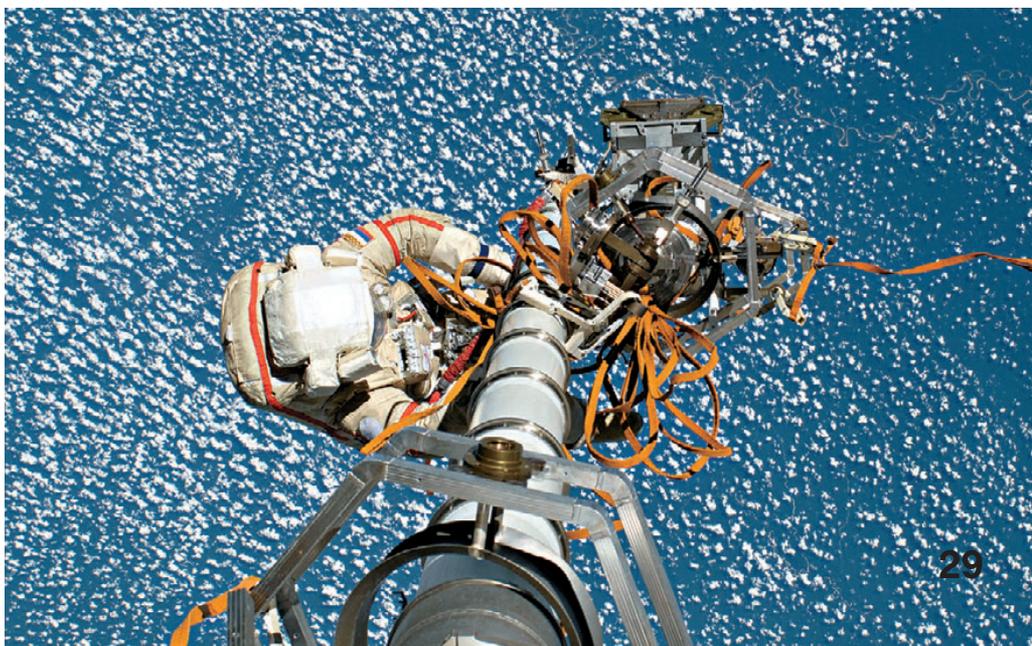
– Что-нибудь еще будем делать или все?

– Ребята, мы знали, что вы очень плодотворно работаете, но, к сожалению, уже все, в загашнике ничего нет для вас.

К тому времени космонавты находились за бортом станции пять часов, то есть выполнили все задачи выхода с опережением графика на 1.5 часа. Вот что значит опыт!

Геннадий и Юрий провели инвентаризацию взятых с собой американских инструментов (это не случайно: бывало, при выходе что-либо улетало, и коллеги потом были недовольны), а также фотографирование установленных панелей и подкосов и поверхности модулей российского сегмента.

21 августа в 00:28 ДМВ Маленченко закрыл выходной люк. Внекорабельная деятельность Иваницы продолжалась 5 час 51 мин. «Огромное спасибо за работу!» – подвел итог ЦУП.



А. Хохлов.
«Новости космонавтики»

ВКД-18,

или Болт с «сюрпризом»

30 августа астронавты Сунита Уилльямс и Акихиико Хосиде осуществили выход в открытый космос из Шлюзового отсека Quest. Предустановка работы снаружи американского сегмента была более года назад.

Основные цели выхода, получившего обозначение ВКД-18:

- ◆ замена блока подключения электропитания MBSU-1 (Main Bus Switching Unit);
- ◆ прокладка и подключение двух кабелей для обеспечения питания Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука»;
- ◆ замена поворотной камеры/светильника CLPA на плече В манипулятора SSRMS.

При наличии времени предполагалось выполнение и дополнительных задач:

- ❖ установка теплозащитной крышки на стыковочный узел гермоадаптера PMA-2;
- ❖ демонтаж поворотной камеры/светильника CLPA с Мобильной базовой системы;
- ❖ замена передней камеры/светильника на внешней платформе JEF японского модуля;
- ❖ удаление проволоки из узла захвата PDGF на модуле «Заря».

Внекорабельная деятельность планировалась на 6 час 30 мин. Для Суниты это был пятый выход, для Акихиико – первый.

Перед выходом астронавты провели десатурацию по протоколу ISLE, впервые опробованному в ходе третьей ВКД в полете STS-134. Согласно новой процедуре, Сунита и Акихиико в течение ста минут занимались легкими физическими упражнениями, дыша через кислородные маски, и тем самым ускоряли выведение азота из крови. Ранее выходящим приходилось проводить ночь при пониженном давлении в модуле Quest в чисто кислородной атмосфере.

Джозеф Акаба, которому во время ВКД-18 предстояло управлять манипулятором SSRMS, помог астронавтам облачиться в скафандры EMU. 353-й выход в мире официально начался в 12:16 UTC с переключения скафандров на автономное питание.

Покинув Quest, Сунита сняла теплозащитное покрытие с запасного блока MBSU на платформе ESP-2, доставленного на МКС шаттлом «Дискавери» (STS-114) в 2005 г. После этого она достаточно быстро проложила

один из двух кабелей питания МЛМ на гермоадаптере PMA-1 и Узлом модуля Unity и подключила его, забравшись внутрь секции S0. Эти кабели в будущем позволят российскому сегменту получать электропитание от четырех MBSU, а не от двух, как сейчас.

Тем временем «пустолаз-новичок» Акихиико установил якорь APFR на манипуляторе SSRMS и вскарабкался на него. Он смонтировал на неисправном блоке MBSU-1 ручки для его транспортировки и затем попытался стронуть «гайковертом» PGT болты H1 и H2, удерживающие блок на секции S0. Получилось – правда, с трудом и только посредством увеличения крутящего момента инструмента. К тому же в процессе отворачивания болтов блок MBSU-1 массой 107 кг и размерами 1.0×0.7×0.3 м так и норовил перекокситься.

– Аки, мы зачем тебе эту работу как тренировку на силовом нагрузателе aRED, – шутил ЦУП-Х, совершенно не предполагая, чем впоследствии обернутся эти временные трудности.

Пока Акаба перемещал манипулятор с японцем, держащим MBSU-1, Уилльямс сообщила об обнаружении металлической стружки в отверстиях для болтов на посадочном месте MBSU-1 на секции S0. Такую же стружку она нашла и на болте H2 неисправного блока.

– Резьба немного повреждена и есть маленькая похожая на волосы металлическая стружка вокруг болта. Но резьба все еще имеется, – отметила американка.

«Долетев» до пункта назначения, Хосиде передал MBSU-1 Суните, которая «присобачила» его к платформе ESP-2 и прикрыла теплозащитным чехлом. Потом Акихиико открыл запасной блок, и Джозеф понес японца с грузом в обратном направлении – к секции S0. Кстати, в отличие от крепления старого блока, два болта на новом были идеально чистыми.

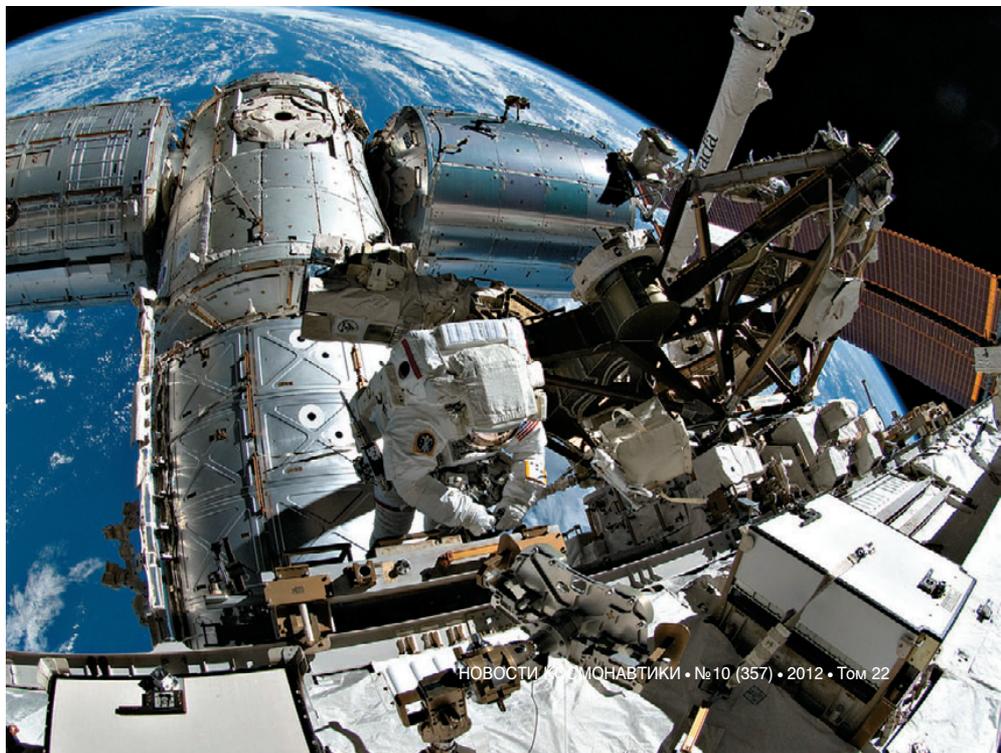
Между тем в ЦУП-Х собрался «консилиум». Специалисты подумали и посоветовали Уилльямс перед монтажом запасного MBSU очистить отверстия на посадочном месте при помощи флакончика со сжатым азотом, который капком и астронавт Джек Фишер назвал «пыхтящим волшебным драконом».

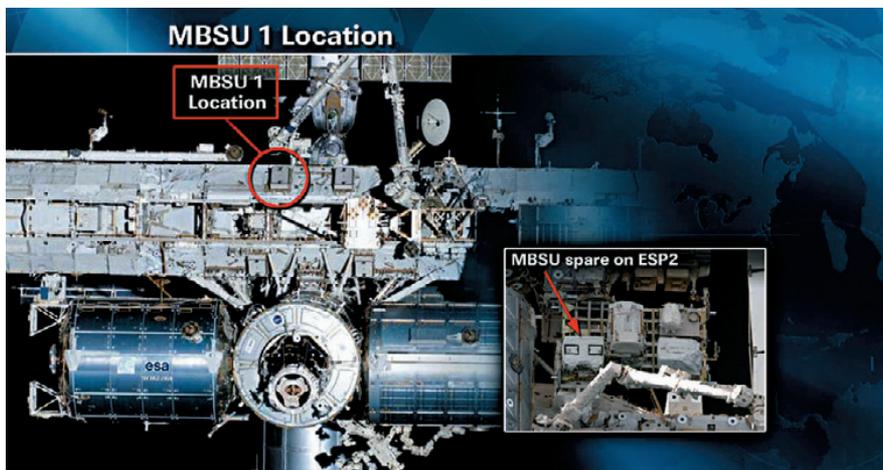
– Похоже, что много вычистилось. Теперь довольно-таки чисто по сравнению с тем, что было, – доложила Сунита.

На МКС имеется четыре блока подключения электропитания MBSU, которые установлены на секции S0 Основной фермы. Каждый MBSU получает электроэнергию от двух панелей солнечных батарей и перераспределяет ее на преобразователи постоянного тока DDCU для подачи потребителям.

Блок MBSU-1 нормально пропускает электропитание, однако с октября 2011 г. из-за участвовавших программных сбросов он перестал реагировать на команды с Земли и не дает себя протестировать. Специалисты предполагают, что встроенная в блок программа исполняет непредусмотренный код, который приводит к появлению неправильных значений битов в ячейках памяти и соответственно вызывает постоянный перезапуск устройства.

На станции имеются два запасных блока MBSU (оба – на внешней платформе ESP-2), доставленных в 2005 и 2007 гг. Третий блок планируется привезти на японском корабле HTV-4 в июне 2013 г. Ведется изготовление еще одного MBSU с отправкой в 2017 г.





▼ Месторасположение неисправного (в кружке) и запасного блока MBSU

Вместе с Хосиде она поставила запасной блок MBSU на секцию S0. После этого удача отвернулась от участников выхода, преподнеся им неприятный сюрприз в виде болта H2, который отказался закручиваться полностью. Не помогли ни максимальный крутящий момент на «гайковерте» PGT, ни дополнительные прочистки резьбы сжатым азотом. Из необходимых 15 оборотов Акихико сумел вкрутить болт H2 максимум на девять... В конце концов «Земля» бессильно завела руками и велела закружаться.

Астронавты застраховали запасной блок MBSU долговременным фалом за секцию S0 и вернулись внутрь станции. С началом наддува модуля Quest в 20:33 UTC выход офици-

ально завершился. Он стал третьим по продолжительности за всю историю внекорабельной деятельности – 8 час 17 мин, но настроение было отвратительное.

Каковы же неутешительные итоги? Самое противное заключалось в том, что из-за неполного закручивания болтов не соединились электрические разъемы между новым MBSU-1 и секцией S0. Таким образом, не удалось возобновить подачу в систему электропитания американского сегмента тока с панелей солнечных батарей 1A (на секции S4) и 1B (на секции S6). Проще говоря, потребители на американской части станции лишились 25% доступной электроэнергии.

Оборудование, которое в норме запитывается через MBSU-1, с помощью перемычек, установленных перед выходом в Лабораторном модуле Destiny, было переведено на MBSU-4. Однако блок MBSU-4 не был рассчитан на дополнительную нагрузку, поэтому ЦУП-Х вынужденно ввел на МКС режим экономии электроэнергии, отключив, в частности, роботизированное рабочее место RWS в обзорном модуле Cupola и беговую дорожку Colbert и переведя настенные нагреватели на ручное управление.

Параллельно на Земле и на станции началась подготовка к срочному внеплановому выходу 5 сентября для завершения установки MBSU-1. Поскольку во время ВКД-18 Акихико перегрелся из-за отказа сублиматора в скафандре EMU № 3015, он подогнал под себя скафандр Суниты (№ 3011), американка же взяла себе другой (№ 3010).



Ваш
космический
брокер

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

3 августа NASA объявило о новом соглашении в области проектирования и разработки пилотируемых кораблей следующего поколения, заключенном с тремя американскими компаниями. Последние берутся обеспечить астронавтам агентства независимый доступ в космос уже в ближайшие пять лет. Компании получили контракты в рамках инициативы по созданию интегрированных средств коммерческой доставки экипажей CCIcar (Commercial Crew Integrated Capability), целью которой является создание национальной системы, обеспечивающей безопасный, надежный и экономически эффективный доступ в ближний околоземный космос в целом и на МКС в частности. После достижения летной готовности предполагается, что такие организации, как NASA, смогут покупать у вновь сложившихся провайдеров коммерческие услуги по выведению не только грузов, но и экипажей.

«Сегодня мы объявляем еще об одном важном шаге к полетам наших астронавтов с американской территории с помощью космических систем, построенных американскими компаниями, – с пафосом заявил администратор NASA Чарлз Болден, выступая в Космическом центре имени Кеннеди во Флориде. – Мы выбрали три компании, которые помогут нам проложить дорогу к использованию технологии аутсорсинга в сфере пилотируемых космических полетов в космос и в создании высокооплачиваемых рабочих мест во Флориде и в других штатах».

Ранее по программе коммерческой доставки экипажей CCP (Commercial Crew Program), нацеленной на поощрение разработки космических кораблей частными фирмами, NASA уже провело два этапа отбора компаний-участников. В рамках первого контракты на разработку проектов пилотируемых кораблей или их компонентов получили в 2010 г. фирмы Blue Origin, Boeing, Paragon Space Development, Sierra Nevada Corporation (SNC) и United Launch Alliance (ULA). В рамках второго этапа, предусматривающего продолжение разработки носителей и кораблей, партнерами NASA стали Blue Origin, Boeing, SNC и Space Exploration Technologies (SpaceX).

Инициатива CCIcar является третьим этапом этого процесса и предусматривает создание полноценной интегрированной транспортной системы, которая будет включать в себя корабль, ракету-носитель и наземную инфраструктуру, в том числе центр управления полетами. До 31 мая 2014 г. партнеры NASA должны провести испытания и оформить интегрированный проект, который позволит к середине десятилетия провести пилотируемые демонстрационные миссии на околоземную орбиту. Считается, что первые пилотируемые полеты коммерческих кораблей состоятся не ранее 2016 г.

Итак, финансирование по программе CCIcar получили:

- ◆ SNC, Луисвилл, Колорадо – 212.5 млн \$;
- ◆ SpaceX, Хоторн, Калифорния – 400 млн \$;
- ◆ Boeing Co., Хьюстон, Техас – 460 млн \$.



NASA выделяет миллиард на коммерческие корабли

SNC продолжит разработку своего минिशаттла Dream Chaser, основанного на улучшенном варианте экспериментального аппарата с несущим корпусом (АНК) HL-20.

В двух предыдущих раундах разработки компания довела до ума систему наведения, навигации и управления и испытала силовую установку с гибридным ракетным двигателем (ГРД). Построен экземпляр аппарата для бросковых испытаний по заходу на посадку и приземлению, которые планируется начать в конце 2012 г. в рамках второго этапа (CCDev2).

SNC имеет партнерские отношения с Объединенным пусковым альянсом ULA. Он проводит доработки PH Atlas V (см. с. 60) для запуска корабля Dream Chaser, а также оснащение стартовой площадки SLC-41 на станции ВВС «Мыс Канаверал» оборудованию, необходимым для пилотируемых миссий: галерея для доступа экипажа в корабль и аварийного покидания системы на старте. Для планирующей посадки АНК будет использовать уникальную ВПП, оставшуюся от программ шаттлов на мысе Канаверал.

Компания SpaceX потратит бюджетные деньги за доработку транспортного корабля Dragon* и ракеты Falcon-9 для использования в пилотируемом варианте. Носитель следующего поколения будет оснащен двигателями Merlin-1D, которые обеспечат большую грузоподъемность, необходимую для выведения на орбиту более тяжелого корабля с экипажем и грузами.

SpaceX будет управлять полетами из своей штаб-квартиры в Хоторне, а проводить запуски с комплекса SLC-40 станции ВВС «Мыс Канаверал». Во время предыдущих этапов работы компания представила подробную информацию об уникальной встроенной системе аварийного спасения (САС) с двигателями SuperDraco, а также о концептуальных изменениях в стартовых сооружениях для поддержки пилотируемых миссий. Ведется разработка оборудования и систем жизнеобеспечения, дисплеев и пультов управления. Компания намерена доработать корабль Dragon в плане возможности посадки на сушу.

Boeing закончит разработку корабля CST-100, компоненты которого (двигатели ориентации и орбитального маневрирования, парашюты системы посадки и элементы теплозащиты) прошли тщательное тестиро-

вание в рамках двух предыдущих этапов программы CCP.

CST-100 будет собираться и проверяться в бывшем Корпусе подготовки орбитальных ступеней шаттла OPF-3 (Orbiter Processing Facility) в Центре Кеннеди, где также будет сооружен Центр управления миссией. Для запуска корабля с комплекса SLC-40 предполагается применить Atlas V с двухдвигательной верхней ступенью Centaur.

«В течение полувека американская промышленность помогала NASA раздвигать границы, позволяя нам жить, работать и учиться в уникальной среде микрогравитации на низкой околоземной орбите, – напомнил Уильям Герстенмайер, заместитель администратора по пилотируемым программам в штаб-квартире NASA в Вашингтоне. – Выгода для человечества от этих усилий неизмерима. Мы рассчитываем на творческий потенциал компаний для обеспечения следующего поколения транспортировки на околоземную орбиту и расширения присутствия человека, которое сделает космос доступным и открытым для бизнеса».

«Наши усилия по коммерческой доставке экипажей и грузов жидутся на простом, но мощном принципе, – подчеркнул Чарлз Болден, объявляя о программе CCIcar. – Вкладывая капитал в американские компании, мы стимулируем свободную конкуренцию на рынке, которая даст налогоплательщикам больше возможностей, одновременно обеспечивая NASA всем необходимым, чтобы тянуться выше к небу».

Следует заметить, что параллельно с разработкой коммерческих систем для пилотируемых полетов NASA создает по государственной программе многоцелевой транспортный пилотируемый корабль Orion MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) и сверхтяжелую Космическую пусковую систему SLS (Space Launch System) для его выведения. В то время как ближайшими целями участников программы CCP являются полеты на околоземную орбиту, SLS и Orion должны вывести американских астронавтов в дальний космос и начать новые разведывательные миссии в пределах Солнечной системы.

А пока не готовы коммерческие пилотируемые корабли, Штаты вынуждены закупать места на российских «Союзах», чтобы доставлять американских и европейских астронавтов на МКС.

По материалам NASA

* Беспилотный вариант корабля вошел в историю в мае 2012 г. как первый коммерчески построенный аппарат, осуществивший встречу и стыковку с МКС.

30 августа ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва (ИСС) сообщило о первых результатах орбитальных испытаний спутника «МиР», стартовавшего 28 июля с космодрома Плесецк (НК №9, 2012, с.46-51). Это первый аппарат дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), созданный на железнодорожном предприятии. Он служит платформой для испытаний принципиально новых приборов, которые планируется устанавливать на перспективных спутниках ИСС.

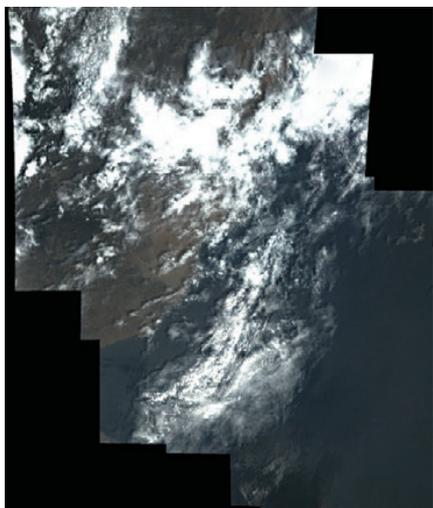
«К настоящему моменту получены материалы с одной из обзорных камер, которая зафиксировала процесс отделения КА, а также раскрытия штанги магнитно-гравитационного устройства. Переданы и первые снимки, сделанные камерой ДЗЗ. Работу еще одной камеры, предназначенной для обзорного наблюдения за поверхностью нашей планеты, предстоит проверить в ближайшее время», – сообщили в ИСС.

Уже отработано устройство выдвижения магнитно-гравитационной системы ориентации, штанга которого впервые изготовлена в ИСС из полимерных композиционных материалов. Кроме того, идут проверки функционирования контурных тепловых труб и элементов системы ориентации и стабилизации с высокими точностными характеристиками. Вскоре специалистам предстоит оценить эффективность специальных концентраторов на солнечных батареях, увеличивающих мощность системы электропитания КА.

Управление спутником «МиР» осуществляется из ЦУПа НИЛАКТ РОСТО в Калуге. За работой аппарата следят специалисты ОАО ИСС имени М.Ф. Решетнёва и научные сотрудники Сибирского государственного аэрокосмического университета.

В последнюю неделю августа сделал первые тестовые снимки земной поверхности еще один отечественный спутник ДЗЗ – «Канопус-В», стартовавший 22 июля с космодрома Байконур (НК №9, 2012 с.39-44). По предварительной оценке, характеристики изображения в целом соответствуют заданным требованиям. Сейчас летные испытания КА продолжаются, все служебные системы (ориентации, энергоснабжения, термо-

▼ Снимки камеры ДЗЗ КА «МиР» с высоты 1500 км, сделанные 29 августа 2012 г. в 10:55 ДМВ. Изображение Аравийского полуострова имеет пространственное разрешение 300 м.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Летные испытания отечественных спутников наблюдения Земли

регулирования, навигации, управления движением и бортовой вычислительный комплекс) исправны, работоспособны, выполняют свои задачи на основных комплектах. Заместитель руководителя Росгидромета Валерий Дядюченко сообщил: «Там есть над чем работать, но уже видно, что спутник будет давать данные. Он в состоянии дальнейшей настройки. Качество обнадеживает – мы ожидаем, что все должно быть в порядке».

Аппарат «Канопус-В» входит в состав космического комплекса оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, создаваемого в корпорации ВНИИЭМ по заказу Роскосмоса. Он предназначен для обеспечения пользователей оперативной гидрометеорологической информацией в целях мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, а также для высокооперативного наблюдения заданных районов земной поверхности.

Продолжается подготовка к вводу в эксплуатацию и Белорусского космического аппарата (БКА), запущенного одновременно со спутником «Канопус-В». По словам директора научно-исследовательского предприятия (НИП) «Геоинформационные системы» белорусской Национальной академии наук С.А. Золотого, все служебные системы аппарата работают в штатном режиме. 29 и 30 августа проводилось включение целевой аппаратуры и были получены первые панхроматические и спектральные снимки участков земной поверхности. В ближайшие несколько месяцев продолжится процедура калибровки оптико-электронной системы БКА, после чего он будет введен в эксплуатацию. Получаемые данные планируется использовать для контроля ведения землепользования и сельскохозяйственного производства, мониторинга естественных и возобновляемых природных ресурсов, чрезвычайных ситуаций, для экологического контроля и решения других задач.

Сергей Золотой также сообщил, что компания Google готова рассмотреть возможность использования снимков, полученных с

▲ В заголовке: Намывной полуостров Амвадж в столице Бахрейна Манама. Мультиспектральный снимок с КА «Канопус-В»

«Канопус-В» – третий российский аппарат, введенный на орбиту в последние три года с задачей получения метеорологической информации. В 2009 г. был запущен «Метеор-М» №1, а в 2011 г. – «Электро-Л». Однако, как заявил в сентябре 2011 г. глава Росгидромета Александр Фролов, оба аппарата «неполноценны». На «Электро-Л» сканирующее устройство МСУ-ГС с десятью спектральными каналами видимого и инфракрасного диапазонов, изготовленное в ОАО РКС и имеющее стоимость 4 млн \$, отлично работает в трех спектральных каналах видимого диапазона, но не имеет расчетных характеристик в ИК-диапазоне. Из-за нештатного раскрытия антенны радиолокатора бокового обзора «Северянин-М» на «Метеор-М» российские метеорологи не имеют значительной части необходимой информации. Они могут получать с КА информацию о ледовом покрове и глобальной облачности, но эти данные непригодны для численных моделей.

белорусского спутника. По его мнению, эти изображения привлекательны для навигационных целей. «Несмотря на то что сегодня вокруг Земли летает достаточно много спутников – и даже более высокого разрешения, чем белорусский, – у каждого аппарата есть своя ниша», – пояснил директор НИП. Так, снимки с разрешением в 2.1 м, которые планируется получать с белорусского спутника, оптимально подходят для решения навигационных задач, поскольку охватывают большую территорию. «В космической фотографии спутники, подобные БКА, свою нишу занимают. Мы это учитывали, когда проектировали аппарат», – добавил С.А. Золотой.

По сообщениям Роскосмоса, РИА «Новости», БелТА

Поправка

В отчете о запуске КА «Канопус-В» и БКА (НК №9, 2012, с.39-44) допущена неточность. Как сообщил нам генеральный директор ОАО НПК «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» Л.А. Макриденко, на базе КА «Канопус-В» №2 в настоящее время изготавливается научный аппарат «Михаил Ломоносов», а Белорусский космический аппарат сделан по проекту «Канопус-В» дополнительно, «с нуля».

Кондратьев покинул отряд

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

КОСМОНАВТОВ

Приказом министра обороны РФ полковник Дмитрий Юрьевич Кондратьев с 25 июля 2012 г. уволен из Вооруженных сил в запас и освобожден от должности инструктора-космонавта-испытателя. Д. Ю. Кондратьев не стал писать заявление о приеме в отряд ФГБУ НИИ ЦПК, как сделали другие уволенные космонавты, а решил завершить карьеру космонавта и уйти из ЦПК. Теперь он работает в организации, не связанной с космической тематикой.

Дмитрий Кондратьев родился 25 мая 1969 г. в Иркутске. В 1986 г. окончил 10 классов средней школы № 22 в г. Алма-Ата. Будучи школьником, Дмитрий занимался в местном аэроклубе ДОСААФ и летал на самолете Як-52. В 1986 г. он поступил в Качинское ВВАУЛ, где в 1990 г. получил специальность «Летчик-инженер». В 2000 г. окончил Московский государственный университет экономики, статистики и информатики по специальности «экономические информационные системы», а в 2004 г. – Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина.

По окончании авиационного училища Д. Ю. Кондратьев до октября 1991 г. проходил летную подготовку в Учебном авиационном центре имени В. П. Чкалова в Борисоглебске. Затем с января 1992 г. служил старшим летчиком отдельного разведывательного авиационного полка в Амурской области. С июня 1993 г. проходил службу в истребительной авиационной дивизии 76-й воздушной армии ВВС.

28 июля 1997 г. Дмитрий Кондратьев был отобран в качестве кандидата в космонавты-испытатели и 26 декабря 1997 г. за-

числен в отряд РГНИИ ЦПК. С января 1998 г. по ноябрь 1999 г. он прошел общекомандную подготовку и 1 декабря 1999 г. получил квалификацию космонавта-испытателя.

С января 2001 г. по май 2002 г. он прошел полный курс подготовки в составе дублирующего экипажа МКС-5, а с мая 2004 г. по декабрь 2005 г. готовился в основном экипаже МКС-13. В связи с изменением программы полетов на МКС Д. Ю. Кондратьев был выведен из экипажа и переведен на подготовку в составе группы космонавтов.

С января 2008 г. по май 2009 г. Дмитрий готовился в составе дублирующего экипажа МКС-20/21, а с июня 2009 г. по июнь 2010 г. – в дублирующем экипаже МКС-24/25. В июне 2010 г. он приступил к подготовке в основном экипаже МКС-26/27.

Кондратьев совершил единственный космический полет – с 15 декабря 2010 г. по 24 мая 2011 г. в качестве командира ТК «Союз ТМА-20» и МКС-27, бортинженера МКС-26.

В декабре 2011 г. Дмитрий вместе с Еленой Серовой и Барри Уилмором (NASA) был назначен в дублирующий экипаж МКС-39/40 и основной МКС-41/42 (старт в сентябре 2014 г. на «Союзе ТМА-14М»). Теперь вместо него в эти экипажи будет введен другой космонавт.

В феврале 2012 г. Д. Ю. Кондратьев защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Тема диссертации – «Государственное регулирование российского рынка ценных бумаг в условиях финансовой глобализации».

Д. Ю. Кондратьев – военный летчик 1-го класса. Освоил 10 типов самолетов, в том числе Як-52, Л-29, Л-39, МиГ-21, МиГ-29,



Фото С. Сергеева

Су-27. Он – инструктор парашютно-десантной подготовки, офицер-водолаз, имеет черный пояс по каратэ.

Летчик-космонавт Российской Федерации Д. Ю. Кондратьев награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Российской Федерации, медалью «За отличие в военной службе» I, II и III степени, медалью «За воинскую доблесть» II степени, медалью Нестерова и другими наградами.

Дмитрий Юрьевич женат на Динаре Гаярвной, в семье растут два сына: Владислав (2005 г. р.) и Вячеслав (2009 г. р.).

Возобновление славной традиции: очередной конкурс «Космос»

В период с 3 по 8 ноября 2012 г. на базе ИПК «Машприбор» в г. Королёв пройдет финал XXXVI конкурса «Космос». Традиция этого конкурса зародилась еще в 1971 г. по инициативе ЦПК имени Ю. А. Гагарина, редакции журнала «Моделист-конструктор», ВДНХ СССР и других организаций. Первым председателем оргкомитета конкурса был М. К. Тихонравов, один из основателей ГИРДа, близкий соратник С. П. Королёва. В дальнейшем председателями жюри и оргкомитета в разное время были наши прославленные космонавты Г. С. Титов и Н. Н. Рукавишников, первый руководитель ЦПК Е. А. Карпов.

Конкурс стал традиционным и с большим успехом проводился до 1990 г., но в связи со стремительно растущими финансовыми проблемами его дальнейшая организация стала невозможной. Позднее, в 1992 г.,



благодаря стараниям Всероссийского молодежного аэрокосмического общества «Союз», и в первую очередь его первого президента, Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Серебров, традиция ежегодного конкурса возобновилась.

В год 155-летия со дня рождения выдающегося российского и советского ученого, одного из пионеров космонавтики К. Э. Циолковского ВАКО «Союз» проводит очередной, XXXVI Всероссийский конкурс «Космос». К участию в финале приглашаются учащиеся домов детского творчества, члены ВАКО «Союз», а также все желающие.

Информацию о конкурсе можно найти на интернет-ресурсах ВАКО «Союз»: <http://vakosoyuz.livejournal.com> <http://www.facebook.com/vakosoyuz> <https://twitter.com/vakosoyuz>

Сообщения

✓ 8 августа Алтайский государственный мемориальный музей Г. С. Титова пополнился спускаемым аппаратом пилотируемого корабля «Союз ТМА-21». Корпорация «Энергия» и барнаульское авиапредприятие «Алтай» передали аппарат музею в безвозмездное пользование для экспозиции «Алтай и космос». А в краеведческом музее города Прокопьевск в августе открыли новый выставочный зал «Космос», одним из экспонатов которого стал СА корабля «Союз ТМА-18». – А. К.

✓ 29 августа в Кремле Президент Российской Федерации В. В. Путин вручил Золотые Звезды Героя Российской Федерации космонавтам-испытателям А. И. Борисенко и А. М. Самокутяеву, удостоенным этого высокого звания за мужество и героизм, проявленные при осуществлении исторического космического полета на МКС. – П. П.

✓ 11 августа летчик-космонавт СССР В. П. Савиных, депутат Законодательного собрания Кировской области, был госпитализирован в отделение кардиохирургии Кировской областной клинической больницы для плановой операции по установке электрокардиостимулятора. Операция прошла успешно, и через несколько дней Виктор Петрович был выписан из больницы и приступил к работе. – П. П.

Утомленные Солнцем

С. Шамсутдинов.

«Новости космонавтики»

Фото ЦПК

В период с 8 по 14 августа 2012 г. на Байконуре группа космонавтов и кандидатов в космонавты проходила практические занятия по отработке действий экипажа после приземления в условиях пустыни. Тренировки проводили сотрудники отдела ЦПК по подготовке космонавтов к действиям в экстремальных условиях, а также врачи и психологи.

В занятиях последовательно участвовали три условных экипажа (первым указан командир):

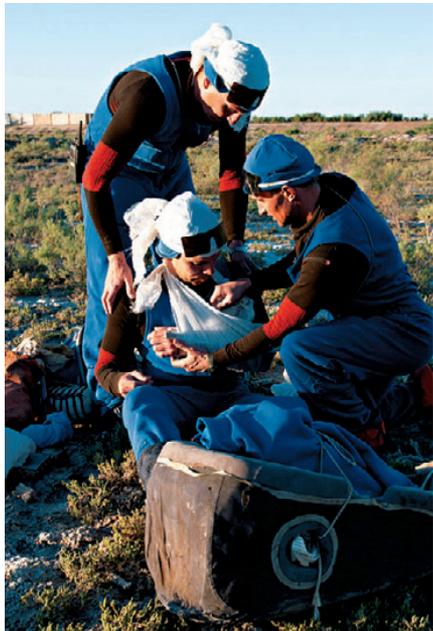
❶ космонавт-испытатель Сергей Прокопьев, кандидат в космонавты Алексей Хоменчук, космонавт-испытатель Иван Вагнер (8–10 августа);

❷ кандидат в космонавты Андрей Бабкин, космонавты-испытатели Сергей Кудь-Сверчков и Денис Матвеев (10–12 августа);

❸ космонавт-испытатель Николай Тихонов и инструкторы ЦПК Владимир Коршунов и Алексей Шоросhev (12–14 августа).

Каждый экипаж выживал в пустыне по двое суток. В это время на Байконуре стояла знойная жара. Температура воздуха в тени достигала почти 40 градусов. Отработка действий после приземления в условиях пустыни – сложнейшее испытание даже для подготовленного человека. Тренировка проходит на открытой местности, где нет естественных укрытий от прямых солнечных лучей и высоких температур. Участники жестко ограничены в потреблении воды. В распоряжении команды всего 6 литров воды, находящейся в спускаемом аппарате. На каждого человека приходится всего по два литра на двое суток! Специалисты, проводящие подготовку космонавтов по выживанию в пустыне, рекомендуют употреблять воду очень экономно и дозированно: по 30–50 граммов каждые полтора-два часа, маленькими глотками. В противном

▼ Иван Вагнер получил «травму» – «перелом руки»



случае организм не сможет полностью усвоить большую порцию, и столь ценная в пустыне влага быстро выйдет вместе с потом.

Итак, сначала экипаж выбирал место для лагеря, выравнивал и расчищал площадку для него, убирал камни и мелкие кустарники. Затем «выживающие» разворачивали носимый аварийный запас (НАЗ) и приступали к строительству первичного укрытия. Оно представляет собой полотнище парашюта, сложенное в несколько слоев и закрепленное на нескольких точках опоры. Таким образом получается продуваемый тент. Главное назначение этого сравнительно небольшого укрытия заключается в защите космонавтов от прямых солнечных лучей. Самое важное при его постройке – быстрота. Необходимо было успеть построить его в считанные часы, прежде чем воздух нагреется до температурного пика. Затем космонавты пережидали дневную жару, находясь под этим тентом.

Одной из основных задач выживающих на протяжении всей тренировки является добытие воды методом конденсации. Для этого они привязывают к ветвям кустарников технологические пакеты, а также пакеты из медицинской укладки и из-под продуктов питания, которые находятся в НАЗе. Так за сутки можно собрать около 200–300 граммов воды. Еще один способ ее получения – сооружение водного конденсатора. Это яма глубиной около 60 см и шириной не более метра, на дно которой укладываются листья трав и кустарников, растущих в пустыне. В середину ямы ставится емкость для сбора конденсата. Сверху яма закрывается медицинской накидкой, имеющейся в НАЗе, и в ее центр помещается камень-груз. Вода, образующаяся на внутренней поверхности накидки, постепенно стекает в емкость-накопитель.

Ближе к вечеру, когда спадала жара и зной и оставалось несколько часов до наступления темноты, космонавты начинали подготовку к ночевке. Для этого «крыша» парашютного тента превращается в «дно», на котором располагается экипаж. При этом края укрытия приподнимаются, чтобы людей не беспокоили представители пустынной фауны: различные насекомые, пауки, скорпионы, возможно, даже змеи. Всю ночь осуществляется дежурство. Дежурные, сменяя друг друга, проводят сеансы радиосвязи каждый час и следят за окружающей обстановкой.

На второй день тренировки большую часть дня космонавты проводили под тентом, построенным накануне, соблюдая режим минимальной влагопотери. С наступлением темноты отработывали взаимодействие с поисково-спасательными силами (ПСС). По условию тренировки, после очередного запроса о помощи вечером второго дня на связь с космонавтами выходит экипаж «вертолета ПСС». Роль спасателей в данном случае выполняла дежурная смена инструкторов ЦПК. Чтобы обозначить свое местонахождение, космонавты должны были зажечь сигнальные огни. По легенде, ПСС обнаруживали лагерь «приземлившихся», но эвакуировать их не могли, поэтому космонавты вновь устраивались на ночлег.



▲ Николай Тихонов перед «эвакуацией»

Наутро экипаж отправлялся в пеший переход от лагеря к месту встречи со спасателями. Покидая лагерь, космонавты оставляли в нем записку с направлением и временем своего ухода. Во время перехода экипаж непрерывно вел радиообмен с ПСС, корректируя передвижение по указаниям спасателей.

На заключительном этапе пути участники получали вводную – оказание первой медицинской помощи «пострадавшему». В первом экипаже Иван Вагнер получил «травму» – «перелом руки» – и оказался неспособным передвигаться самостоятельно. Его товарищи обездвижили руку и наложили на «перелом» шину, а затем помогли коллеге добраться к месту встречи с ПСС. Во втором экипаже командир Андрей Бабкин получил «тепловой удар». В третьем – один из инструкторов, выполнявший роль члена экипажа, был «укушен» ядовитым пауком. Экипаж очень грамотно отработал эту вводную и оказал «пострадавшему» необходимую помощь, используя штатные медицинские укладки в составе аптечки из НАЗа.

По завершении «выживания» участники прошли медицинский осмотр и побеседовали с психологом и руководителями тренировки. По мнению специалистов, команды прошли тренировку на высоком профессиональном уровне. Задачи занятий выполнены в полном объеме. По итогам тренировки все три экипажа получили «зачет».

По сообщениям пресс-службы ЦПК

▼ Андрей Бабкин, Сергей Кудь-Сверчков и Денис Матвеев ночуют в байконурской степи



Ю. Журавин.
«Новости космонавтики»

Юбилей надежности Ariane 5

В полете – КА Intelsat 20 и Hylas 2

2 августа 2012 г. в 17:54 по времени Французской Гвианы (20:54 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовавшая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5 ECA (миссия VA208).

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

- наклонение – 5.99° ($6.00 \pm 0.06^\circ$);
- высота в перигее – 249.9 км (249.5 ± 4 км);
- высота в апогее – 35960 км (35934 ± 240 км).

Полезным грузом являлись два телекоммуникационных аппарата: Intelsat 20 – для международной компании Intelsat S.A. и Hylas 2 – для британского оператора Avanti Communications.

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

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i°	Нр, км	На, км	P, мин
38740	2012-043A	Intelsat 20	5.94	254	35764	629.0
38741	2012-043B	Hylas 2	5.94	252	35812	629.8
38743	2012-043D	Sylda 5	5.95	243	35756	628.7
38742	2012-043C	Ariane 5 R/B	5.65	252	35689	627.6

Ракету Ariane 5 ECA (бортовой номер L564) изготовила компания Astrium ST. Верхним при запуске был КА Intelsat 20, который через адаптер PAS 1194C (производства EADS-CASA) крепился на переходнике Sylda 5 тип А высотой 6.4 м (Astrium ST). Внутри переходника размещался КА Hylas 2, который, в свою очередь, через адаптер PAS 937S (RUAG Space AG) был прикреплен к ступени ESC-A через переходной конус 3936. Снаружи головная часть РН была закрыта головным объектелем (RUAG Aerospace AG). Общая масса полезной нагрузки, включая адаптеры и переходники, составила 10182 кг при массе двух спутников в 9405 кг.

Примечательно, что компоновка космической головной части Ariane 5 в этом пуске очень напоминала «голову» миссии V198

(старт 26 ноября 2010 г.), когда на орбиту вышли Intelsat 17 и Hylas 1.

Стартовое окно открывалось 2 августа в 20:54 и длилось до 21:51 UTC. Старт состоялся в момент открытия окна. Выведение проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A. Отделение КА Intelsat 20 состоялось через 27 мин 54 сек после контакта подъема, переходника Sylda 5 – через 32 мин 55 сек, Hylas 2 – через 34 мин 10 сек.

Следующий пуск РН Ariane 5 планируется на 21 сентября: в ходе миссии VA209 на орбиту будут доставлены телекоммуникационные КА Astra-2F для европейской компании SES Astra и GSAT-10 для индийского космического агентства ISRO.

Intelsat для Восточного полушария

Аппарат Intelsat 20 предназначен для замены сразу двух КА – Intelsat 7 и Intelsat 10, работающих в точке 68.5° в.д. Оба спутника ранее принадлежали компании PanAmSat: первый стартовал 16 сентября 1998 г. под именем PAS 7, второй – 15 мая 2001 г. как PAS 10. Расчетный ресурс обоих КА составлял 15 лет. В зоне их охвата находится практически вся территория Восточного полушария – Европа, Ближний Восток, Африка, Азия и Австралия. В настоящее время большая часть ресурсов этих КА используется операторами Индии (пакеты Indiasign, Essel Shyam, TV Today Network, Australia Network India, NSTPL, Sun 18 Media Services и др.). Кроме того, транспондеры этих КА арендуют региональные каналы мировых вещательных сетей (такие как BBC World Service Africa и BBC World Service Asia, Al Jazeera English, Discovery Channel Middle East & Africa, CNBC Pakistan), а также операторы Японии (пакет NHK World Network и радиоканалы Radio Japan), Израиля (пакет RRSat Global Communications Network), Южной Кореи (пакет CTS), Китая (CCTV News и China Radio International), ряд других сетей Европы, Азии, Африки и Ближнего Востока.

Компания Intelsat планомерно заменяет свои «старившиеся» КА, заранее озабо-

Всем спасибо и – браво!

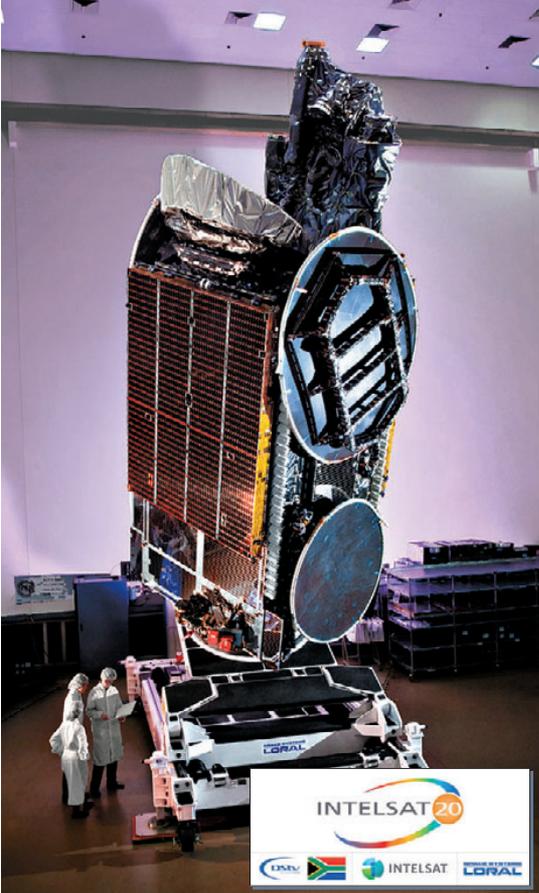
Этим стартом Arianespace решила отметить своеобразный юбилей: 50-й успешный пуск РН семейства Ariane 5. После объявления об успехе запуска вся команда Arianespace в



Центре управления пуском натянула кепки с эмблемой: изображение цифры 50, где ноль символизировал земной шар, а пятерка – РН Ariane 5. Стартующая с Земли ракета Ariane 5 летит к группе из трех звезд – символу трех носителей Arianespace: Ariane 5, «Союз-ST» и Vega. На фоне Земли-«нуля» стоят три человека разного роста, над которыми светит то же скопление из трех звезд (все те же символы трех ракет компании). Девиз эмблемы (расположенный по краю) – «50 successes in a row – Ariane 5» (50 успехов подряд).

Празднование юбилея из Центра управления пуском плавно переместилось в кафе Pirogue («пирюга» по-французски), расположенное в нескольких километрах от стартового комплекса ELA3. На вечеринке присутствовал президент и генеральный директор Arianespace Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall), тоже в «юбилейной» кепке. Обратившись к команде, он поблагодарил всех «за вклад в рекордную по успешности череду пусков»: «Спасибо всем вам – и в Европе, и во Французской Гвиане – за то, что Ariane 5 работает, причем очень хорошо и будет продолжать работать в течение еще долгого времени. После пуска сегодня вечером и с учетом всех подписанных нами с начала этого года контрактов наш портфель заказов включает запуски Ariane 5 не менее чем для 19 фирм. Это гарантирует нам более чем три года деятельности. Поэтому всем спасибо – и браво!»





тившись заказом «молодой смены». В рамках этой стратегии в июне 2009 г. у американской компании Space Systems/Loral были заказаны два однотипных новых КА – Intelsat 19 и Intelsat 20, входящие в число крупнейших на данный момент аппаратов для фиксированной спутниковой связи (Fixed Satellite Services, FSS). Спутники рассчитаны на предоставление услуг широкополосной связи, видео- и голосовых приложений, а также имеют возможность поддержки мобильной связи и высокоскоростной передачи данных.

Intelsat 20 собран на базе платформы LS-1300S – увеличенной версии платформы LS-1300. Стартовая масса КА – 6094 кг, сухая – 2989 кг, стартовые габариты – 8,2×3,5×3,2 м. Система ориентации трехосная. Система электропитания включает две шестисекционные панели солнечных батарей (фирменные «крестовые» панели SS/L) с размахом после развертывания 32,4 м. Они обеспечат к концу расчетного 24-летнего (!) срока активного существования мощность электропитания не менее 19,3 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту на КА установлен апогейный двигатель R-4D-11.

Полезная нагрузка Intelsat 20 двухдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне (частоты направления «Земля–борт» – 5925–6675 МГц, «борт–Земля» – 3700–4200 МГц) установлены 24 транспондера: восемь – с полосой пропускания 54 МГц и 16 – с полосой 27 МГц. Полезная нагрузка Ku-диапазона (частоты «Земля–борт» – 13,75–14,50 ГГц, «борт–Земля» – 10,95–12,75 ГГц) включает 48 транспондеров с полосой пропускания 36 МГц и шесть с полосой 72 МГц. Еще 12 транспондеров с полосой 36 МГц работают в системе «cross-star», осуществляя коммутацию между С- и Ku-диапазонами.

В ряде источников указано, что на борту Intelsat 20 также имеется один транспондер Ka-диапазона для обслуживания регионов

Ближнего Востока и Центральной Азии. Сам Intelsat обходит этот вопрос молчанием.

Спутник несет четыре разворачиваемые антенны, установленные по бокам корпуса, и две антенны на надирном основании: одну неподвижную с глобальным охватом в С-диапазоне и одну перенацеливаемую антенну Ku-диапазона.

К 13 августа аппарат был доведен в точку 63,1° в.д., а в период с 30 августа по 17 сентября переведен в рабочую позицию 68,5° в.д. Отсюда Intelsat 20 охватит глобальным лучом С-диапазона Европу, Азию, Африку, Западную и Центральную Австралию. Четыре фиксированных региональных луча Ku-диапазона охватят территории Европы; Ближнего Востока и Центральной Азии; России (без крайней северо-восточной части); Центральной и Южной Африки. Перенацеливаемый луч Ku-диапазона будет направлен на территорию ЮАР.

2012 год оказался насыщен запусками новых Intelsat'ов. 25 марта на «Протоне-М» стартовал Intelsat 22 (работает в точке 72° в.д.). Два КА выведены на орбиту ракетами «Зенит-3SL»: 1 июня – Intelsat 19 (в позицию 166° в.д.), 19 августа – Intelsat 21 (в 58° з.д.; см. с. 44). До конца года планировались еще два запуска. Старт Intelsat 23 (в точку 53° з.д.) предполагался 23 августа, но был перенесен на более поздний срок после аварии 6 августа (см. с. 38). На декабрь намечался пуск Intelsat 27 (в 55,5° з.д.) на «Зенит-3SL», но, по предварительным данным, он состоится в конце января – начале февраля 2013 г.

Удвоение спутникового Интернета Европы

Программа NYLAS (от Highly Adaptable Satellite – хорошо адаптируемый спутник) реализуется Европейским космическим агентством при участии космических ведомств Британии и Индии для отработки технологий широкополосного доступа в Интернет и трансляции телевидения высокой четкости. Заказчиком КА семейства NYLAS выступает британский оператор Avanti Communications из корпорации Avanti Screenmedia Group plc.

Первый КА данного типа – Hylas 1 – был изготовлен компанией EADS Astrium совместно с индийской компанией Antrix (коммерческое подразделение Индийского космического агентства ISRO) на основе индийской спутниковой платформы I-2K. Спутник со стартовой массой около 2570 кг несет два транспондера Ku-диапазона (14/12 ГГц) для передачи HDTV и восемь транспондеров Ka-диапазона (18–22 ГГц) для высокоскоростного доступа в Интернет. Hylas 1 стартовал 26 ноября 2010 г. и был размещен в орбитальной позиции 33,5° з.д., откуда обеспечил охват территории 22 стран Западной и Центральной Европы.

Контракт на изготовление КА Hylas 2 с американской компанией Orbital Science Corporation заключили в декабре 2009 г. В основу спутника была положена платформа Star-2.4E. Стартовая масса Hylas 2 составила 3311 кг, сухая – 1532 кг, стартовые габариты – 4,8×3,3×2,5 м. Аппарат имеет трехосную систему ориентации. Система электропитания включает две четырехсекционные панели солнечных батарей размахом 21,4 м.

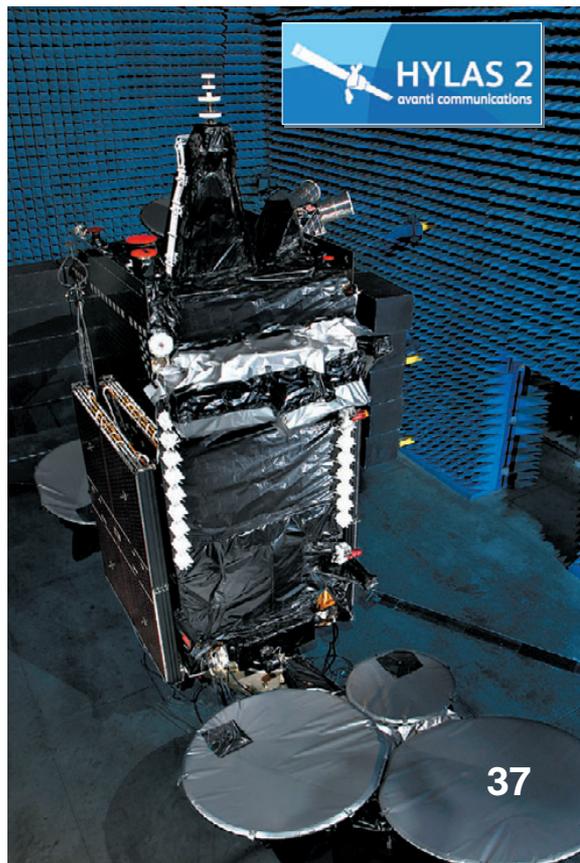
В конце расчетного 15-летнего срока активного существования она должна обеспечить не менее 5,14 кВт. Для перевода на геостационарную орбиту используется апогейный двигатель IHI-500 тягой 445 Н. Для маневров и грубой ориентации КА оснащен 20 однокомпонентными (монометилгидразин) двигателями малой тяги. Четыре из них имеют тягу 22 Н, 12 двигателей – 0,9 Н и еще четыре – 0,3 Н. В состав системы управления входят и силовые маховики для управления трехосной ориентацией КА.

На Hylas 2 установлены 24 активных транспондера Ka-диапазона (18–22 ГГц) мощностью 130 Вт каждый. Суммарная ширина полосы пропускания транспондеров – 8280 МГц. Две жестко закрепленные по бокам корпуса КА группы параболических антенн формируют четыре фиксированных луча. Одна перенацеливаемая антенна установлена на надирной панели корпуса.

К 9 августа Hylas 2 вышел на геостационарную орбиту, раскрыл панели солнечных батарей и антенны. 13 августа была включена полезная нагрузка и началось ее тестирование. 16 августа аппарат стабилизировался во временной точке 31° в.д., откуда он будет переведен в позицию 33,5° з.д. Зоной охвата Hylas 2 станут Западная и Восточная Европа (два фиксированных луча), Африка (один перенацеливаемый луч на центральный и западный регион, один фиксированный – на южный), Ближний Восток (один фиксированный луч), Центральная Азия (один луч). Аппарат обеспечит широкополосное подключение к Интернету со скоростью до 10 Мбайт/с для 600–900 тысяч пользователей (пропускная способность Hylas 1 рассчитана на одновременный доступ в Интернет 150–300 тысяч пользователей).

По плану EKA и Avanti, на 2015 г. намечен запуск КА Hylas 3, который обеспечит расширение предоставляемых услуг в Европе, Африке и на Ближнем Востоке.

По информации Arianespace, Intelsat, Space Systems/Loral, EADS Astrium, ISRO/Antrix, EKA



«Экспресс-МД2» и Telkom-3 – «товарищи» по несчастью

А. Красильников.
«Новости космонавтики»



Фото С. Кузьмина

6 августа 2012 г. в 22:31:00.018 ДМВ (19:31:00 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ №93531) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 №99532) и двумя телекоммуникационными спутниками: российским «Экспресс-МД2» (78МД2) и индонезийским Telkom-3.

Через 582 сек после старта «Бриз-М» с полезным грузом отделился от третьей ступени на баллистической траектории.

Циклограмма работы РБ (табл. 1) предполагала выполнение четырех включений маршевого двигателя (МД) 14Д30 для доставки спутников на близкую к геостационарной целевую орбиту наклонением 0.0°, высотой около 35 560 км и периодом обращения 1424.07 мин.

Первым включением МД длительностью 239.4 сек была сформирована опорная круговая орбита наклонением 51.56°, высотой 180.01×180.27 км и периодом обращения 87.95 мин. Результатом второго (1049.4 сек) стала промежуточная орбита наклонением 49.92°, высотой 273.70×5008.08 км и периодом обращения 141.90 мин.

Табл. 2. Объекты в каталоге Стратегического командования США

Номер	Обозначение	Название	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
38744	2012-044A	Telkom-3	49.91°	267.1	5018.2	142.06
38745	2012-044B	Экспресс-МД2	49.92°	267.0	5014.3	142.01
38746	2012-044C	Бриз-М	49.91°	266.6	5013.5	142.00
38747	2012-044D	Проставка	49.91°	267.1	5016.3	142.04

Состоявшийся пуск стал 1384-м выполненным с космодрома Байконур с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, 3082-м в СССР/России и 65-м для РН «Протон-М». Это был четвертый парный запуск телекоммуникационных спутников на «Протоне».

Из 62 полетов РБ «Бриз-М» не выполнил свою задачу в четырех. Еще в двух случаях он не смог приступить к работе из-за аварии РН.

За счет третьего включения на 1085-й секунде планировалось сформировать переходную орбиту. МД запустился в 01:59:54.218, но не набрал номинальную тягу и автоматически выключился через 7.078 сек. После этого в соответствии с аварийной циклограммой «Бриз-М» произвел последовательное отделение Telkom-3, переходной системы (проставки между спутниками) и «Экспресса-МД2».

Таким образом, запуск двух связных аппаратов завершился неудачей. Из-за нерас-

четной орбиты использовать их по целевому назначению невозможно.

Параметры начальных орбит объектов, зарегистрированных Стратегическим командованием США в результате данного запуска, а также их номера и международные обозначения приведены в таблице 2.

Подготовка к запуску

17 и 25 мая самолеты Ан-124-100 «Руслан» доставили на Байконур спутники «Экспресс-МД2» и Telkom-3, а 1 июня «Руслан» привез на космодром РБ «Бриз-М». Ракета-носитель «Протон-М» прибыла 22 мая железнодорожным транспортом.

Подготовка РН, РБ и «Экспресса-МД2» осуществлялась в монтажно-испытательном корпусе 92А-50 площадки 92А, аппарата Telkom-3 – в МИКе площадки 31 (сооружение 31-40Д). К 10 июля завершилась установка «Экспресса-МД2» и Telkom-3 на «Бриз-М». Начались электрические проверки, которые выявили неисправность в РБ, и для ее устранения потребовалось снова отсоединить спутники от «Бриза-М». Из-за этого запуск пришлось отложить с 26 июля на 6 августа.

27 июля на РБ и аппараты накатали головной обтекатель, а 29 июля космическую

Табл. 1. Циклограмма запуска спутников «Экспресс-МД2» и Telkom-3 (6–7 августа)

Событие	Планируемое и фактическое время (ДМВ)	Планируемое и фактическое время (ДМВ)
Контакт подъема РКН	22:31:00	22:31:00
Отделение 1-й ступени РКН	22:33:00	22:33:00
Отделение 2-й ступени РКН	22:36:27	22:36:28
Отделение 3-й ступени РКН	22:40:42	22:40:42
1-е включение маршевого двигателя РБ (формирование опорной орбиты)	22:42:16	22:42:16
2-е включение маршевого двигателя РБ (формирование промежуточной орбиты)	23:38:25	23:38:25
3-е включение маршевого двигателя РБ (формирование переходной орбиты)	23:56:20	23:55:55
Сброс дополнительного топливного бака РБ	01:59:54	01:59:54
4-е включение маршевого двигателя РБ (формирование целевой орбиты)	02:17:59	02:00:01
Отделение КА Telkom-3	02:19:20	–
Отделение проставки	07:17:06	–
Отделение КА «Экспресс-МД2»	07:30:12	–
5-е включение маршевого двигателя РБ (увод на орбиту длительного существования)	07:44:20	Нет данных
6-е включение маршевого двигателя РБ (увод на орбиту длительного существования)	08:01:00	Нет данных
	08:14:20	Нет данных
	10:15:40	–
	10:16:05	–
	11:25:50	–
	11:26:15	–



Фото С. Сергеева



Фото С. Кузьмина



головную часть состыковали с РН. 3 августа ракету космического назначения вывезли на стартовый комплекс 8П882К площадки 81.

Расследование и рекомендации

Для анализа причин аварии РБ «Бриз-М» была образована Межведомственная комиссия, которую возглавил первый заместитель генерального директора ЦНИИмаш Олег Петрович Скоробогатов.

7 августа члены комиссии провели экспресс-анализ полученной телеметрической информации и сделали вывод, что система управления РБ функционировала штатно. На заседании комиссии в Роскосмосе выступили генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева В. Е. Нестеров (разработчик РБ «Бриз-М»), главный конструктор МОКБ «Марс» А. С. Сыров (разработчик системы управления РБ) и генеральный директор КБХМ имени А. М. Исаева В. А. Петрик (разработчик маршевого двигателя РБ).

Руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин поручил участникам заседания организовать тщательный поиск причин, приведших к нештатной ситуации, а «не охоту на ведьм». Он подчеркнул, что о степени виновности конкретных должностных лиц – от начальника цеха до представителя руководства агентства – можно будет судить только после всех проверочных мероприятий. По его словам, тогда же последуют и кадровые решения. 8 августа комиссия продолжила работу в Центре Хруничева.

16 августа после заседания межведомственной комиссии, где были доложены предварительные выводы, Владимир Александрович рассказал журналистам, что причина аварии носит производственный характер и заключается в засорении магистрали наддува дополнительного бака горючего РБ «Бриз-М».

Напомним, что тороидальный дополнительный топливный бак (ДТБ) сбрасывается по завершении третьего включения МД. Бак горючего в ДТБ располагается снизу. На нижнем днище ДТБ находятся элементы пневмогидравлической системы, в том числе четыре шар-баллона с гелием, обеспечиваю-

щим вытеснение окислителя и горючего из баков ДТБ в баки центрального топливного бака через переливные магистрали.

В. А. Поповкин сообщил, что в ходе анализа телеметрии выявила также замечания к двигателю установки третьей ступени РН «Протон-М». «Они не привели к нештатной работе этого двигателя, но, тем не менее, мною поручено более внимательно это проработать и выработать целый ряд рекомендаций по повышению надежности двигательной установки», – подчеркнул он.

Руководитель агентства поведал, что Роскосмос собирается переходить от системы контроля качества продукции к системе управления качеством: «Мы эту работу длительное время ведем. Просто с учетом этой аварии мы будем вынуждены ее еще больше ускорить». По его словам, речь идет о создании независимой системы контроля качества, подведомственной Роскосмосу. Планируется вывести отделы технического контроля на предприятиях из подчинения начальникам цехов и замкнуть их напрямую на заместителя руководителя предприятия по качеству, а также согласовывать с Роскосмосом назначение и снятие этих заместителей для придания им максимальной независимости.

«Сегодня, по сути, при проведении опытно-конструкторских работ госкомиссия все контролирует в два этапа – при эскизном проекте и при начале летных испытаний. [Теперь же] мы вводим 13 этапов контроля. И на каждом этапе создания или испытания каких-то ключевых элементов космической техники мы будем комиссией заслушивать, принимать решения и выдавать рекомендации. Это позволит «хватать» замечания не на этапе летных испытаний, а предупреждать их на более ранних этапах», – разъяснил Поповкин.

Глава ведомства отметил, что комиссия, исходя из причин аварии, выработала рекомендации в отношении РБ «Бриз-М» и аналогичной техники. «Это целый комплекс – более двух десятков рекомендаций, касающихся как самого блока, так и организации технологических процессов изготовления космической техники и ее испытаний на космодроме», – объяснил он.

7 сентября Владимир Александрович сообщил, что авария произошла из-за дефекта жиклера внутри магистрали наддува дополнительного бака горючего, и в связи с этим Роскосмос принял решение отозвать все «Бризы-М» для детальной проверки. «Речи о выборочном контроле не идет, разбираться будет каждый разгонный блок», – подчеркнул он.

11 сентября президент компании International Launch Services Фрэнк МакКенна рассказал журналистам, что маршевый двигатель «Бриз-М» при третьем включении не набрал номинальную тягу вследствие того, что маленький металлический жиклер был изготовлен с нарушением технических тре-



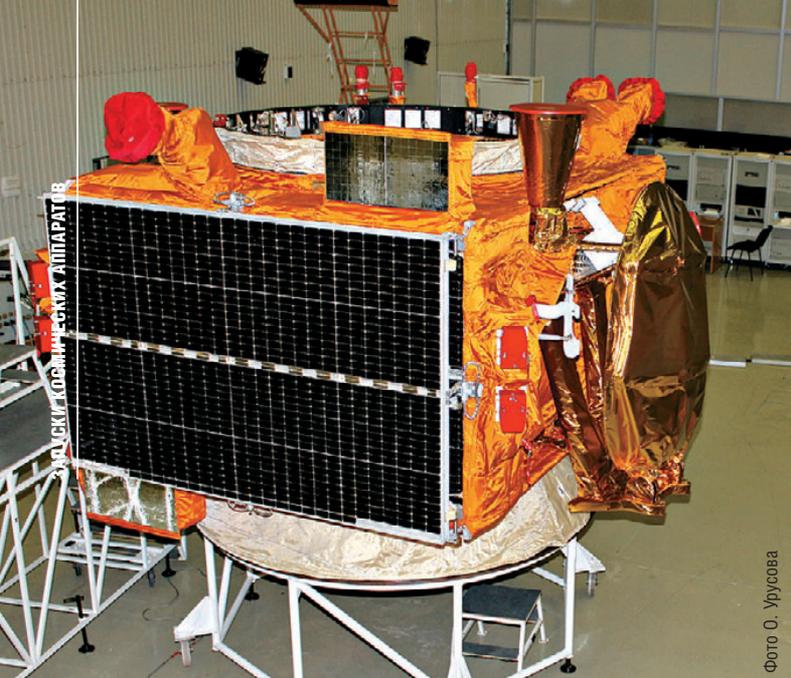


Фото О. Урусова



Фото С. Сергеева

бований. По его словам, с 2011 г. Центр имени Хруничева передал производство жиклеров на омское Производственное объединение «Полет», которое... по незнанию делало их с браком.

МакКенна отметил также, что дефектные жиклеры успешно отлетали на нескольких «Бризах-М». Он пояснил, что брак в изделиях проявился только при определенном уровне давления в магистрали наддува, и на испытаниях это не проверялось. Президент ILS заявил, что жиклеры будут заменены на всех «Бризах-М», в том числе на двух блоках, которые в момент аварии находились на Байконуре (№99528 – для запуска Intelsat 23, №99533 – для парного запуска КА «Луч-5Б» и «Ямал-300К»).

Фрэнк МакКенна сказал, что 14 октября первым после аварии на «Протоне-М» с «Бризом-М» полетит Intelsat 23, а 2 ноября – «Луч-5Б» и «Ямал-300К».

Российский «Экспресс-МД2»

В. Мохов.

«Новости космонавтики»

«Экспресс-МД2» был вторым спутником, разработанным ГКНПЦ имени М. В. Хруничева для ФГУП «Космическая связь» (ГПКС). Изготовление «Экспресса-МД2» велось на основании контракта, подписанного 28 ноября 2006 г. между ГПКС, Центром имени Хруничева и Alcatel Alenia Space Italia (ныне – Thales Alenia Space). Соглашение предусматривало поставку двух КА – МД1 и МД2, и Alcatel Alenia Space Italia выступала поставщиком модулей полезной нагрузки для них. Запуск первого КА планировался на конец 2007 г., второго – на 2008 г. В дальнейшем из-за изменения требований к КА и задержки их изготовления сроки неоднократно корректировались.

«Экспресс-МД2» создан на основе унифицированной космической платформы (УКП) «Яхта». Ранее на ее основе были собраны КА KazSat-1, KazSat-2 (заказчик – АО «Республиканский центр космической связи», Казахстан) и «Экспресс-МД1». В создании КА «Экспресс-МД2» участвовали как российские, так и зарубежные исполнители: ОАО «Российские космические системы», МОКБ «Марс», ОКБ «Факел», ОАО АВЭК, ОАО

«Сатурн», НПП ВНИИЭМ, ГНПП «Квант», НПО имени С. А. Лавочкина, ОАО «Технология», ОАО ЦНИИСМ, Thales Alenia Space, Astrium и EADS-Sodern.

Аппарат предназначался для предоставления услуг цифрового телерадиовещания, телефонии, передачи данных, мультимедиа, подвижной связи, а также для создания сетей связи на основе технологии VSAT.

По конструкции «Экспресс-МД2» практически идентичен КА «Экспресс-МД1» (НК №4, 2009). Стартовая масса «Экспресс-МД2» составила 1140 кг. Спутник имеет негерметичную конструкцию (без гермоконтейнера), построено по модульному принципу и состоит из модуля УКП и модуля полезной нагрузки (ПН). Основой силовой конструкции УКП служит цилиндрический центральный отсек. Внутри него смонтированы баллоны с ксеноном для двигательной установки КА. Снаружи к отсеку жестко прикреплены зональная параболическая антенна модуля ПН и две силовые рамы. На их торцах смонтированы четыре двигательные панели, на которых размещены блоки с плазменными и газовыми двигателями и пневмоарматура. По бокам к рамам крепятся две тепловые панели. На внутренней поверхности одной из них смонтированы служебные системы, на другой – аппаратура модуля ПН.

Один жив, другой мертв

13 августа пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва сообщила, что с аппаратом Telkom-3 установлена и поддерживается связь. Панели солнечных батарей спутника раскрылись, он ориентирован на Солнце и на его борту поддерживается положительный энергобаланс. По телеметрии все служебные системы КА функционируют штатно.

По словам генерального конструктора и генерального директора ИСС Николая Тестоедова, предприятие готовит специальную программу испытаний платформы на Telkom-3 и может провести ее в случае разрешения заказчика или страховых компаний.

«Нам безумно жаль четырехлетний труд – и наш, и наших индонезийских коллег. Мы с ними замечательно работали, и надеюсь, что в дальнейшем продолжим совместную деятельность», – сказал он.

Николай Алексеевич отметил, что ИСС сделало индонезийской стороне предложение по-

на внешней поверхности каждой из двух панелей установлены трехсекционные панели солнечных батарей. Система электропитания вырабатывает 4,5 кВт электроэнергии, из которых для питания модуля ПН отводится до 1,3 кВт. Двигательная установка «Экспресса-МД2» состоит из восьми электроракетных двигателей СПД-70 и газовых двигателей К10К.

Система управления КА обеспечивает точность удержания КА на геостационарной орбите $\pm 0.05^\circ$ по долготе и широте, точность ориентации КА – 0.1° . Гарантийный срок активного существования «Экспресса-МД2» составляет 10 лет, технический ресурс – 12,5 лет.

Модуль ПН «Экспресса-МД2» имеет массу 225 кг. Он включает бортовой ретрансляционный комплекс (ретранслятор плюс антенно-фидерная система), радиомаяк и блок управления. Бортовой ретрансляционный комплекс состоит из восьми транспондеров С-диапазона с полосой пропускания 40 МГц каждый и одного транспондера L-диапазона с полосой 1 МГц.

«Экспресс-МД2» планировалось вывести в орбитальную позицию 145° в.д. Его зона покрытия должна была охватывать Дальний Восток России, включая Чукотку, Камчатку, Сахалин и Курильские острова.

строить замещающий спутник Telkom-4, причем намного быстрее, чем Telkom-3. «Представители Индонезии взяли паузу, потому что им еще предстоит решить все вопросы со страховыми компаниями. Если заказ с индонезийской стороны будет размещен на нашем предприятии, то мы построим и запустим спутник за 24 месяца, тогда как изначально он делается 36–38 месяцев», – объяснил он.

Компания Telkom застраховала свой аппарат на 185 млн \$. Этот риск был частично размещен на российский страховом рынке, в том числе в страховых компаниях «АльфаСтрахование» и «Русский страховой центр».

А что же «Экспресс-МД2»? Его судьба оказалась еще плачевнее, чем у индонезийского аппарата. Дело в том, что аварийная циклограмма работы РБ «Бриз-М» не предусматривала «оживление» спутника...

ФГУП «Космическая связь» застраховало КА «Экспресс-МД2» на 1177,149 млн руб (~36,1 млн \$) в компании «Ингосстрах». – А.К.



Фото: С. Сергеева

По факту потери «Экспресс-МД2» его заказчик ГПКС официально высказываться не стал. За него это сделало Министерство связи и массовых коммуникаций, распространившее 7 августа свое заявление. В нем говорилось, что «потеря спутника «Экспресс-МД2» не повлияет на оказание услуг связи и вещания». Минкомсвязь пояснила, что «Экспресс-МД2» предназначался для телерадиовещания и оказания услуг связи ОАО МТС, ОАО «Мегафон», ОАО «Вымпелком», ОАО «Ростелеком», ФГУП РТРС и ряда других потребителей.

В настоящее время трансляция аналогового вещания и первого цифрового мультиплекса продолжается со спутника «Экспресс-АМ3», подвижная спутниковая связь осуществляется с использованием других действующих спутников ФГУП «Космическая связь», а услуги операторов мобильной связи и провайдеров осуществляются по наземным каналам и наземным передающим станциям.

«Тем не менее из-за потери спутника запуск некоторых новых услуг и расширение нынешних откладывается, – сообщило министерство. – Например, с помощью спутника «Экспресс-МД2» планировалось начать вещание специального локализованного мультиплекса на Дальнем Востоке. Сейчас там доступен мультиплекс, локализованный для другой зоны вещания». В то же время министерство заверило, что «потеря спутника не отразится на темпах внедрения цифрового телевидения в России [в целом]».

Потерянный спутник не мог быть полностью заменен зарубежными КА в связи с тем, что он предназначался для решения ряда государственных задач (в первую очередь – подвижной правительственной связи в регионе Дальнего Востока). Видимо, поэтому Минкомсвязь сообщило, что «российские клиенты в настоящий момент не рассматривают возможность использования иностранных спутников для оказания услуг связи и вещания».

Перспективы ГПКС

В настоящее время флот ГПКС насчитывает 11 спутников, расположенных на дуге от 14° з.д. до 140° в.д. (табл. 3). Пополнялся он 3,5 года назад, так как два последних пуска «Экспрессов» для ГПКС оказались ава-

рийными. 18 августа 2011 г. из-за ошибки в циклограмме работы РБ «Бриз-М» на нерасчетной орбите оказался КА «Экспресс-АМ4» (его планировалось использовать в орбитальной позиции 80° в.д.). Второй неудачей стал запуск «Экспресс-МД2» в точку 145° в.д.

Из семи относительно новых спутников серии «Экспресс-АМ» два – АМ1 и АМ2 – давно требуют замены. На «Экспрессе-АМ1» в точке 40° в.д. в связи с неисправностью системы управления с 24 апреля 2010 г. невозможна коррекция наклона орбиты. К настоящему времени оно превысило 2°, и у пользователей этого КА, не имеющих антенн с автосопровождением, ежедневно возникают два периода с пониженным качеством работы вплоть до пропадания каналов связи во время прохождения верхней и нижней точек «восьмерки» траектории КА.

«Экспресс-АМ2» в точке 80° в.д. испытывает проблемы с системой энергообеспечения, из-за чего с марта 2009 г. было уменьшено число работающих транспондеров до трех и сокращено время вещания до 12 часов в сутки.

Еще один КА, требующий замены, – это Воium 1 в точке 56° в.д., находящийся уже в «пенсионном» возрасте (его гарантированный срок активного существования – 11 лет с момента ввода в эксплуатацию – вышел в январе 2010 г.). Для этого КА разработан специальный алгоритм оптимальной коррекции наклона орбиты, позволяющий экономить топливо и удерживать КА в рабочей точке до конца 2013 г. – начала 2014 г.

Учитывая «преклонный» возраст ряда других КА (средний возраст группировки ГПКС – 8,2 года), перед национальным российским оператором стоит очевидная задача достаточно быстрого обновления своей группировки. «Услуги, которые планировалось оказывать с помощью КА «Экспресс-МД2», будут внедрены за счет новых спутников, – гово-

рилось в заявлении Минкомсвязи России от 7 августа 2012 г. – Всего до 2015 г. запланированы запуски не менее восьми новых космических аппаратов».

Первыми из этих восьми КА (табл. 4) в первой половине 2013 г. должны стартовать «Экспресс-АМ5» и «Экспресс-АМ6». Оба КА изготавливает ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва (ИСС) совместно с ФГУП «Научно-исследовательский институт радио» и корпорацией MDA (Канада). Аппараты предназначены для предоставления пакета мультисервисных услуг (цифровое телерадиовещание, телефония, видеоконференцсвязь, передача данных, доступ в Интернет), создания сетей VSAT, а также для подвижной правительственной и президентской связи.

Спутники АМ5 и АМ6 станут первыми КА, собранными ИСС на базе новой унифицированной негерметичной платформы «Экспресс-2000» с гарантийным сроком активного существования 15 лет. Стартовая масса КА – до 3400 кг. На них будут стоять одинаковые модули полезной нагрузки с 30 транспондерами С-диапазона, 36 Ку, 4 Ка/Ку, 12 Ка и 2 L. АМ5 планируется вывести в орбитальную позицию 140° в.д., АМ6 – 53° в.д.

Для замены Воium 1 и расширения услуг непосредственного телевидения запланирован парный запуск КА «Экспресс-АТ1» и «Экспресс-АТ2». В точку 56° в.д., где сейчас работает Воium 1, будет выведен АТ1, который собирают на основе платформы «Экспресс-1000Н». На КА стартовой массой 1800 кг установят 32 транспондера Ку-диапазона. При этом эквивалентная изотропно излучаемая мощность спутника будет на 1–2 дБ выше, чем у Воium 1, что повысит стабильность и устойчивость приема сигнала. В результате с запуском АТ1 у вещателей появится возможность предоставлять пользователям Европейской части России, Урала и Западной Сибири услуги нового качества, в частности телевидение высокой четкости (HD) и трехмерное телевидение (3D).

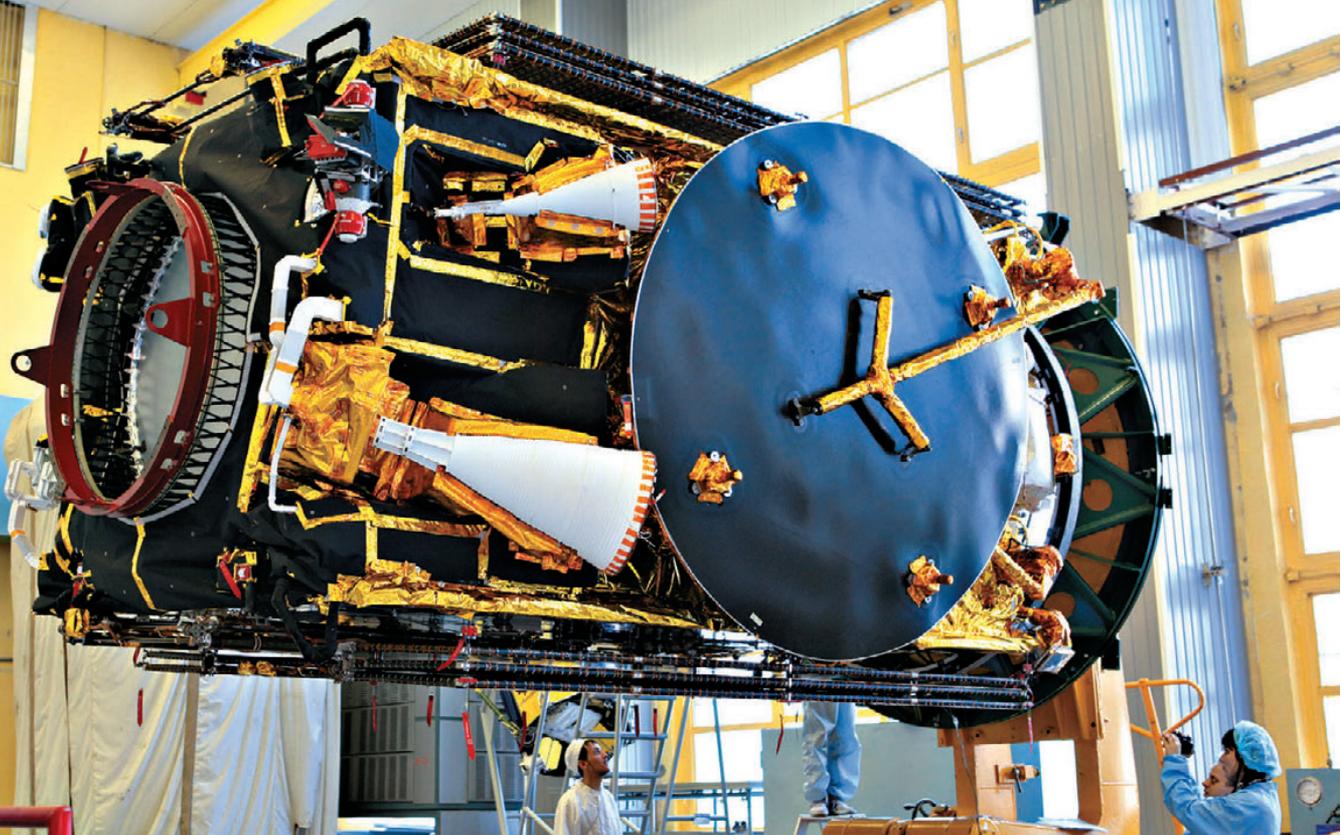
Аппарат «Экспресс-АТ2» будет облегченной версией АТ1. Его соберут на базе платформы «Экспресс-1000К», созданной для

Табл. 3. Орбитальная группировка ГПКС

Аппарат	Дата старта	Платформа (изготовитель)	Число и диапазон работы транспондеров	Точка стояния
Воium 1	23.11.1998	HS-376HP (Hughes Space and Communications)	8 Ku	56° в.д.
Экспресс-А2	12.03.2000	MCC-740 (ОАО ИСС имени М.Ф. Решетнёва)	12 С, 5 Ku	103° в.д.
Eutelsat 36A (бывший W4)	24.05.2000	Spacebus-3000B2 (Thales Alenia Space)	19 Ku (арендовано)	36° в.д.
Экспресс-А4	10.06.2002	MCC-740 (ИСС)	12 С, 5 Ku	14° з.д.
Экспресс-АМ22	28.12.2003	MCC-767 (ИСС)	24 Ku	53° в.д.
Экспресс-АМ1	30.10.2004	MCC-767 (ИСС)	9 С, 18 Ku, 1 L	40° в.д.
Экспресс-АМ2	29.03.2005	MCC-767 (ИСС)	16 С, 12 Ku, 1 L	80° в.д.
Экспресс-АМ3	24.06.2005	MCC-767 (ИСС)	16 С, 12 Ku, 1 L	140° в.д.
Экспресс-АМ33	28.01.2008	MCC-767 (ИСС)	10 С, 16 Ku, 1 L	96,5° в.д.
Экспресс-АМ44	11.02.2009	MCC-767 (ИСС)	10 С, 16 Ku, 1 L	11° з.д.
Экспресс-МД1		Яхта (ГКНПЦ имени М.В. Хруничева)	8 С, 1 L	80° в.д.

Табл. 4. График запусков спутников ГПКС

Название	Дата старта	Платформа (изготовитель)	Число и диапазон работы транспондеров	Точка стояния
Экспресс-АМ5	Первый квартал 2013 г.	Экспресс-2000 (ИСС)	30 С, 36 Ку, 4 Ка/Ку, 12 Ка, 2 L	140° в.д.
Экспресс-АМ6	Второй квартал 2013 г.	Экспресс-2000 (ИСС)	30 С, 36 Ку, 4 Ка/Ку, 12 Ка, 2 L	53° в.д.
Экспресс-АТ1	Конец 2013 г./начало 2014 г.	Экспресс-1000Н (ИСС)	32 Ku	56° в.д.
Экспресс-АТ2	Конец 2013 г./начало 2014 г.	Экспресс-1000К (ИСС)	16 Ku	36° в.д.
Экспресс-АМ8	Конец 2013 г./начало 2014 г.	Экспресс-1000НТВ (ИСС)	14 С, 26 Ku, 2 L	14° з.д.
Экспресс-АМ4R	Второй квартал 2014 г.	Eurostar 3000 (Astrium)	30 С, 28 Ku, 2 Ка, 3 L	80° в.д.
Экспресс-АМ7	Второе полугодие 2014 г.	Eurostar 3000 (Astrium)	24 С, 36 Ku, 2 L	40° в.д.
Экспресс-АМ9	2015 г.	Подлежит определению	С, Ку, L	103° в.д.



▲ Аппарат Telkom-3 в сборочном цехе ОАО ИСС

КА «Глонасс-К». Масса спутника – 1250 кг, на нем будет установлено 16 транспондеров Ku-диапазона. AT2 будет размещен в точке 36° в.д. Его ресурсы заменят транспондеры, арендуемые ГПКС на КА Eutelsat 36A (до марта 2012 г. назывался W4). Полезную нагрузку для AT1 и AT2 изготовит давний партнер ИСС – компания Thales Alenia Space (Франция). Старт этой пары КА планируется на конец 2013 г., однако возможен перенос на начало 2014 г.

Примерно те же сроки запуска и еще у одного легкого КА «Экспресс-AM8» (стартовая масса – 2100 кг), создаваемого ИСС на платформе «Экспресс-1000НТВ». Полезная нагрузка производства Thales Alenia Space будет состоять из 42 транспондеров – 24 С-диапазона, 16 Ku и 2 L. Они сформируют шесть мощных лучей Ku- и два С-диапазона с зоной покрытия территории Европы, Африки, Ближнего Востока, Северной и Южной Америки. Планируется вывести КА в орбитальную позицию 14° з.д. для оказания услуг высококачественного видео, голосовой связи и передачи данных как на территории отдельных государств, так и на трансатлантическом направлении.

В 2014 г. должны стартовать два тяжелых КА (стартовая масса около 5700 кг) производства компании Astrium. Их построят на базе платформы Eurostar E3000 с мощностью системы электропитания 16 кВт. Конфигурация «Экспресса-AM4R» (орбитальная позиция 80° в.д.) полностью повторяет облик потерянного при неудачном выведении на орбиту в августе 2011 г. КА «Экспресс-AM4». Его полезная нагрузка включает 30 активных транспондеров С-диапазона, 28 Ku, 2 Ka и 3 L. «Экспресс-AM7» (40° в.д.) планируется оснастить 24 активными транспондерами С-диапазона, 36 Ku и 2 L.

На 2015 г. запланирован старт «Экспресса-AM9» в точку 103° в.д. Полезная нагрузка будет работать в Ku-, С- и L-диапазонах. Контракт на его создание планируется подписать до конца 2012 г.

Индонезийский Telkom-3

А. Красильников

Телекоммуникационный спутник Telkom-3 разработан и изготовлен ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва (ИСС) в кооперации с теми же российскими и европейскими предприятиями, которые участвовали в создании израильского аппарата Amos-5 (НК № 2, 2012, с. 25). Заказчиком КА является индонезийская компания PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (Telkom) – один из крупнейших операторов спутниковой связи в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Спутник должен был работать на геостационарной орбите в точке стояния 118° в.д. и обеспечивать услуги телефонной связи, передачи данных и телевизионного вещания на территории Индонезии и Индокитая.

▼ Заключительные операции подготовки спутника Telkom-3 на космодроме Байконур



фото С. Сергеева

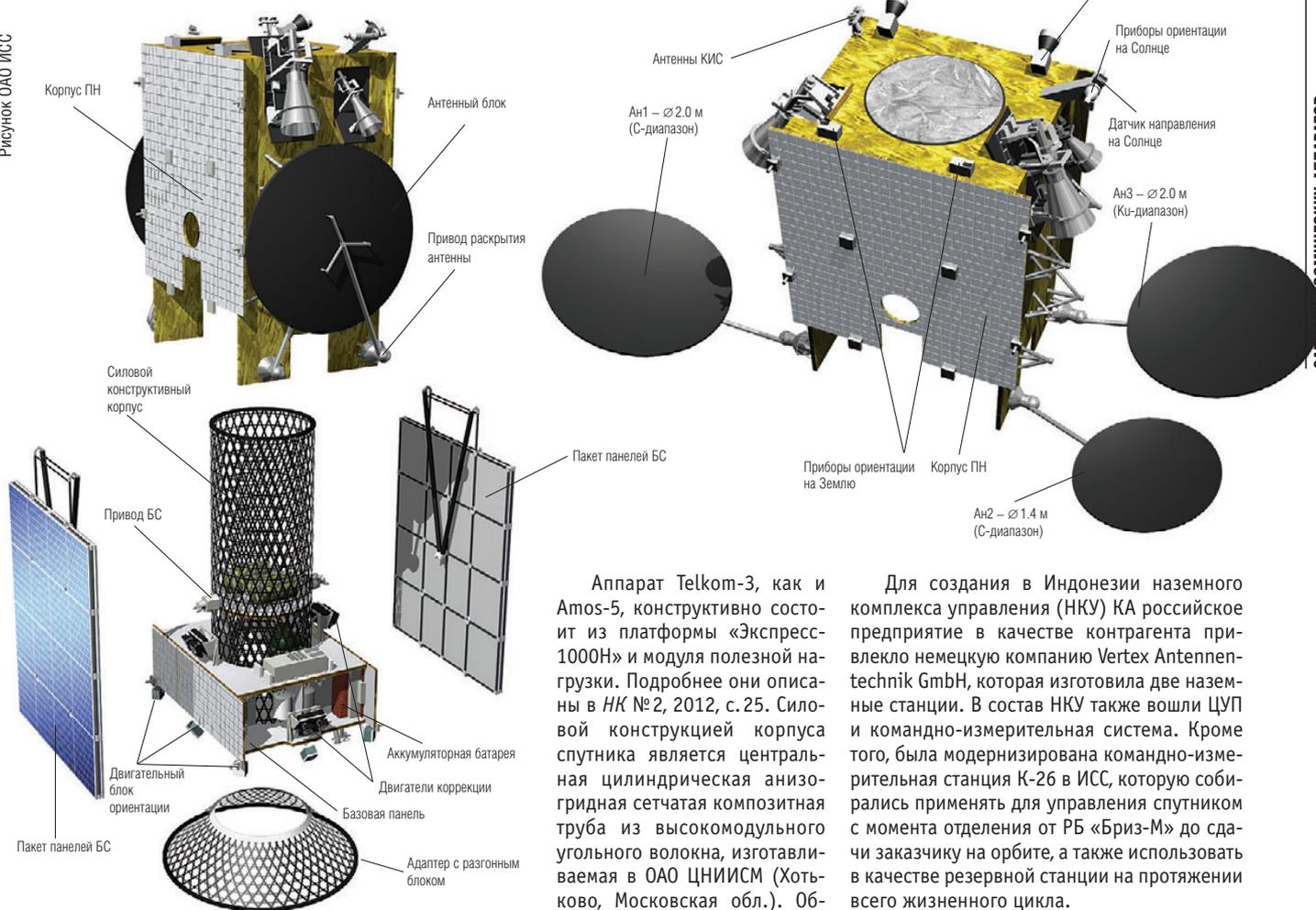
Табл. 5. Транспондеры КА Telkom-3

Диапазон, зона обслуживания	Количество	Минимальная эквивалентная изотропно излучаемая мощность в пике луча, дБВт (прием/передача)	Минимальная добротность в пике луча, дБ/К (прием/передача)	Выходная мощность транспондера, Вт
Стандартный С-диапазон (Индонезия и Индокитай)	24 полосой 36 МГц	38.8 (Индонезия)	-1.8	75
		36.4 (Индокитай)	-3.8	
		41.0 (юго-запад)	-1.0	
		39.3 (северо-запад)	-3.0	
Расширенный С-диапазон (Индонезия)	8 полосой 54 МГц	42.5 (центр)	-1.0	85
		39.5 (восток)	-1.2	
		49.5 (Индонезия)	3.5	
		47.5 (Натуна)	1.5	
Ku-диапазон (Индонезия, Натуна, Мянганас)	4 полосой 36 МГц	47.5 (Мянганас)	1.5	146
		47.5 (Мянганас)	1.5	

Контракт стоимостью 163 млн \$ между ИСС и Telkom на производство КА Telkom-3 был подписан в Джакарте 2 марта 2009 г. По его условиям российское предприятие отвечало за создание и выведение спутника на орбиту (услуга «под ключ»), строительство наземного комплекса управления, обучение персонала и техническую поддержку при эксплуатации аппарата.

По соглашению запуск спутника предусматривался в июле-августе 2011 г., но по разным причинам задержался на год. Первоначально Telkom-3 планировали вывести на орбиту с КА «Ямал-300К», но из-за того, что в конце

Рисунок ОАО ИСС



Аппарат Telkom-3, как и Amos-5, конструктивно состоит из платформы «Экспресс-1000Н» и модуля полезной нагрузки. Подробнее они описаны в НК №2, 2012, с. 25. Силовой конструкцией корпуса спутника является центральная цилиндрическая анیزотридная сетчатая композитная труба из высокомодульного угольного волокна, изготавливаемая в ОАО ЦНИИИСМ (Хотьково, Московская обл.). Общая площадь двух трехсекционных солнечных батарей с высокоэффективными трехкаскадными арсенид-галлиевыми фотоэлектрическими преобразователями составляет 42 м², их мощность в конце срока активного существования – 7.6 кВт.

Для создания в Индонезии наземного комплекса управления (НКУ) КА российское предприятие в качестве контрагента привлекло немецкую компанию Vertex Antennentechnik GmbH, которая изготовила две наземные станции. В состав НКУ также вошли ЦУП и командно-измерительная система. Кроме того, была модернизирована командно-измерительная станция К-26 в ИСС, которую собирались применять для управления спутником с момента отделения от РБ «Бриз-М» до сдачи заказчику на орбите, а также использовать в качестве резервной станции на протяжении всего жизненного цикла.

И еще. На базе ИСС впервые была организована интернаттура, где в течение 1.5 лет проходили теоретическую и практическую подготовку семь молодых сотрудников компании Telkom.

По материалам Роскосмоса, ЦЭНКИ, ИСС, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Интерфакс, РИА «Новости» и SpaceNews.com

2010 г. Казахстан запретил использовать трассу выведения, соответствующую наклону 48°, массу головной части пришлось уменьшать, чтобы «вписаться» в предел для стандартной трассы на наклоне 51.5°. В итоге Telkom-3 «спарили» с «Экспрессом-МД2», а «Ямал-300К» полетит с «Лучом-5Б».

Индонезийский КА сделан на базе негерметичной платформы «Экспресс-1000Н». Это четвертый спутник, изготовленный на платформе серии «Экспресс-1000» (НК №2, 2012, с. 24), после «Глонасса-К1», «Луца-5А» и Amos-5.

Сухая масса Telkom-3 около 1600 кг, масса в заправленном состоянии и включая адаптер – 1903 кг, срок службы – 15 лет. Мощность, выделяемая на полезную нагрузку, составляет 5.6 кВт. Точность удержания аппарата в рабочей точке ±0.05°.

Модуль полезной нагрузки КА Telkom-3 произведен европейской компанией Thales Alenia Space. Его масса – 446 кг. Он включает три тарельчатые антенны: расширенного С-диапазона (диаметр 2 м), стандартного С-диапазона (1.4 м) и Ки-диапазона (2 м). Точность наведения антенн ±0.13°. В итоге аппарат имеет 32 транспондера С-диапазона и десять – Ки-диапазона (табл. 5).

При реализации данного проекта ИСС выполнило значительный объем собственных работ: изготовило платформу, интегрировало ее с модулем полезной нагрузки и провело полный комплекс испытаний.



Указом Президента РФ от 9 августа 2012 г. №1141 воинское звание генерал-полковника присвоено командующему Войсками воздушно-космической обороны **Олегу Николаевичу Остапенко**.

Редакция НК поздравляет Олега Николаевича и желает ему дальнейшей успешной службы, а Войскам ВКО – выполнения задач по предназначению.



«Морской старт»

Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

для «Интелсата»

18 августа в 23:54:59.145 PDT (19 августа в 06:54:59 UTC) с морской стартовой платформы Odyssey из экваториальной зоны Тихого океана (154° з.д.) специалисты компании Sea Launch при содействии РКК «Энергия» осуществили пуск ракеты-носителя «Зенит-3SL». С помощью разгонного блока ДМ-СЛ на геопереходную орбиту был успешно выведен телекоммуникационный спутник Intelsat 21.

Отделение обтекателя произошло на 224-й секунде полета. Разгонный блок отделился от второй ступени РН через 8 мин 31 сек после старта. Спустя 10 секунд включился двигатель разгонного блока, который проработал 11 мин 36 сек.

Телеметрия с борта начала поступать в 07:00 через американскую систему спутников-ретрансляторов TDRS. В 07:25:06 UTC аппарат отделился от разгонного блока и вышел на геопереходную орбиту с параметрами (в скобках приведены расчетные значения):

- > наклонение – 0.06° ($0.00^\circ \pm 0.33^\circ$);
- > минимальная высота* – 280 км (280 ± 13);
- > максимальная высота – 35794 км (35786 ± 129);
- > период обращения – 631.5 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику присвоен номер **38749** и международное обозначение **2012-045A**.

Связь с КА была успешно налажена в 07:52. Специалисты центра управления полетом компании Boeing в Эль-Сегундо (Калифорния) сообщили о штатном функционировании Intelsat 21.

В период с 22 по 28 августа спутник был доведен на геостационар и 29 августа стабилизирован в точке 51.3° з.д. Панели солнечных батарей были успешно развернуты 30 августа. Тестирование платформы КА завершилось 31 августа с положительными результатами, а 3 сентября стартовала проверка функционирования полезной нагрузки.

Подготовка к старту и его итоги

Это был третий космический запуск Sea Launch AG с момента реорганизации в 2009 г.

В середине мая состоялась предварительная проверка собранной на днепровском «Южмаше» РН «Зенит-2S» № SL34. Она проводилась совместно специалистами РКК «Энергия» и ее дочернего предприятия

Energia Logistics Ltd. Итогом стало подтверждение функциональности РН.

Транспортное судно Ocean Force с ракетой на борту вышло из украинского порта Октябрьск 18 мая и прибыло в Лонг-Бич (Калифорния), порт приписки компании Sea Launch, в конце июня. Разгонный блок ДМ-СЛ № 33Л, собранный в РКК «Энергия», и оборудование для установки полезной нагрузки, доставленное из цехов Boeing Commercial Space Company, уже находились здесь. Сам Intelsat был привезен в Лонг-Бич 29 июня. Сборка головного блока была проведена 27 июля, а 30-го ракета была перегружена со сборочно-командного судна Sea Launch Commander на стартовую платформу.

6 августа океанская стартовая платформа Odyssey и сборочно-командное судно Sea Launch Commander вышли из Лонг-Бич в пункт проведения пусковой операции, которая была назначена на 17 августа в 06:55:55 UTC. Длительность стартового окна составляла 58 минут.

За время перехода пуск сдвинули на сутки «вправо», и 72-часовой предстартовый отсчет начался 14 августа. Однако 16 августа президент компании Sea Launch Питер Стер объявил о втором переносе старта: «Вероятно, запуск состоится с опозданием на день, но пока дата еще не установлена окончательно».

На сайте РКК «Энергия» приведено следующее объяснение: «В ходе завершения 15 августа программы первого стартового дня была выявлена неисправность по линии наземного технологического оборудования (НТО) КА. Источник неполадки локализован в одной из стоек НТО КА. Неисправная стойка заменена на исправную. Минувшей ночью с замененной стойкой НТО КА проведены автономные проверки, которые прошли без замечаний. Специалисты КА завершают приостановленные плановые работы первого стартового дня».

16 августа были объявлены запретные зоны для авиации и морского транспорта вокруг стартовой платформы, района падения фрагментов первой ступени, обтекателя и второй ступени РН. О каких-либо иных проблемах не сообщалось, работы шли по графику.

19 августа в 03:51 UTC заместитель генерального конструктора РКК «Энергия», руководитель программы Sea Launch Валерий Алиев дал команду эвакуировать техперсонал с платформы «Одиссей». Через 51 минуту началась заправка баков РН жидким кислородом. Почти одновременно подтвердили готовность к заправке керосином. За 58 минут до старта в последний раз были проанализированы погодные условия – они благоволили пуску!

В 06:05 была выдана команда переключить КА на бортовое электропитание. Транспортно-подъемная установка, до сих пор примыкавшая к РН, была отведена в 06:44.



Второй Intelsat on Boeing

Intelsat 21 – 36-й активный спутник во флоте одноименного оператора, одного из мировых лидеров по количеству мощностей в космосе. За основу конструкции взята «молодая» среднемошностная платформа Boeing 702MP с расчетным сроком службы на орбите более 15 лет. Контракт с разработчиком был заключен в июле 2009 г. На базе этой же платформы компания Boeing построила Intelsat 22 (выведен на орбиту 27 марта 2012 г., НК № 5, 2012) и изготавливает Intelsat 27**.

Стартовая масса КА составляет 5984 кг. Габариты КА с учетом раскрытых панелей солнечных батарей и антенн – 6.9×9.25×36.85 м. Для преобразования солнечной энергии используются фотоэлементы на основе арсенида галлия. Расчетная выходная мощность на конец срока службы – 11.8 кВт.

Функцию передачи сигналов выполняют 24 и 36 транспондеров С- и Ku-диапазона соответственно. Первые будут транслировать сигнал практически на все Западное полушарие и часть Европы, вторые – на территорию Северной Америки, Карибского моря, Бразилии, Европы и западной Африки, а также на регион в области Южной Атлантики посредством подвижного пучка лучей.

18 сентября аппарат начал перемещаться в рабочую точку 58° з.д., где заменит Intelsat 9. Работа Intelsat 21 позволит поддерживать, а местами и повысить качество спутникового и кабельного ТВ в регионах Латинской Америки и Карибского моря, а также внедрить сервисы связи в Ku-диапазоне в Южной Атлантике. Последнее является частью плана оператора Intelsat по созданию спутниковой глобальной мобильной Ku-платформы, которая отвечала бы современным растущим нуждам в оперативной широкополосной связи в сфере морских и воздушных перевозок.

По материалам Sea Launch, РКК «Энергия», Intelsat, РИА «Новости», nasaspaceflight.com

* По данным РКК «Энергия». По американским орбитальным элементам на КА определена высота 287×35713 км.

** Запуск планируется на январь 2013 г. также посредством Sea Launch.



«Штормовые зонды»

А. Ильин.

«Новости космонавтики»

изучат радиационные пояса

30 августа в 04:05 EDT (08:05 UTC) с космического стартового комплекса SLC-41 станции ВВС «Мыс Канаверал» специалисты Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) осуществили пуск PH Atlas V (№ AV-032) с разгонным блоком семейства Centaur и двумя космическими аппаратами RBSP (Radiation Belt Storm Probes*). Их задача – исследование радиационных поясов нашей планеты.

Аппараты RBSP-A и RBSP-B были выведены на орбиты геопереходного типа с параметрами:

- наклонение – 10.05° и 10.04°;
- высота в перигее – 596 и 600 км;
- высота в апогее – 30524 и 30648 км;
- период обращения – 539.0 и 541.4 мин.

В каталоге Стратегического командования США зондам были присвоены номера **38752** и **38753** и международные регистрационные обозначения **2012-046A** и **-046B**.

Данный старт стал 32-м пуском ракеты Атлас V с 2002 г. и 21-м для 400-й серии. Использовался носитель в конфигурации 401 – без дополнительных твердотопливных ускорителей и с обтекателем космической головной части диаметром 4.2 м.

«У нас отличная история использования PH Atlas V, – заявил Тим Данн (Tim Dunn), руководитель пусковой программы от NASA. – У нас 100% успеха, шесть пусков из шести. Мы запустили аппараты для изучения Юпитера, Плутона, Солнца и Луны и два для Марса. Мы готовились к запуску RBSP в течение шести лет. Планирование началось еще в 2006 г. Основная команда сформировалась к моменту заключения контракта в марте 2009 г., и в течение последних трех лет мы очень активно работали над проектом».

Отдельной проработки потребовало отделение обоих аппаратов от разгонного блока Centaur. РБ был закручен перед отделени-

* Изучение радиационных поясов в штормовых условиях.

ем первого RBSP для обеспечения последующей стабилизации зонда. После отделения Centaur был переориентирован и вновь закручен перед сбросом второго КА.

Проект RBSP реализуется в рамках программы NASA «Жизнь со звездой». Центр космических полетов имени Годдарда осуществляет общее руководство программой, в которую наряду с запущенными в августе зондами входит обсерватория солнечной динамики SDO (Solar Dynamics Observatory; НК №4, 2010).

Лаборатория прикладной физики APL Университета Джонса Хопкинса несет ответственность за общую реализацию проекта, управление полетом и прием научной информации.

Стоимость проекта Radiation Belt Storm Probes с учетом управления полетом и обработки данных составит 686 млн \$. Разработка и запуск обошлись в 531 млн при оценке 2009 года в 534 млн \$ – удивительный пример точного выполнения финансового плана! Расчетный срок работы – два года, с возможностью продления до четырех лет.

Дорога к старту

Решение о разработке проекта силами APL было объявлено 12 мая 2006 г. В январе 2007 г. был завершен выбор концепции миссии, в октябре 2008 г. состоялась предварительная защита, а в декабре 2009 г. – критическая защита проекта. Начался этап изготовления и наземной отработки RBSP.

30 апреля 2012 г. зонды были доставлены на мыс Канаверал. Запуск планировался на 23 августа, но был перенесен на сутки для проверки гидравлической системы приводов управления вектором тяги двигателя первой ступени. Причиной проверки стало замечание к этой системе при огневых испытаниях другого РД-180 на стенде в г. Декатур, состоявшихся 18 августа. Проблем не было, и 22 августа носитель вывезли на старт.

24 августа, когда до запуска оставалось несколько минут, обнаружился уход частоты радиомаяка С-диапазона на борту ракеты по отношению к настройкам приемных средств полигона. В течение 20-минутного стартового окна проблему решить не удалось – и старт отложили еще на сутки.





РАДУСКИ РАДИАЦИОННЫХ АППАРАТОВ

Попытка 25 августа также оказалась неудачной из-за прихода урагана Айзек и плохих метеоусловий. Погода «не проходила» сразу по нескольким критериям: кучевые облака, в том числе в форме наковальни (с очень высокой верхней границей), повышенный риск удара молний и слишком высокая напряженность электрического поля в воздухе.

26 августа ракету увезли со старта, а 28-го вывезли вновь. Новую попытку назначили на 30 августа, и в этот день зондам RBSP все-таки удалось отправиться на орбиту.

К 10 сентября оба спутника провели небольшие коррекции орбит: первый опустился до 597×30 507 км, а второй поднялся до 606×30 657 км. В результате последующих маневров апогей первого КА будет доведен до 30 050 км, а второго – до 31 250 км, чтобы раз в 75 суток нижний обгонял верхнего на один виток.

В течение двух месяцев спутники будут проходить период тестирования. За это время будут развернуты все штанги и проверена работа аппаратуры.

Radiation Belt Storm Probes

Наша планета, помимо газовой оболочки, окружена слоями заряженных частиц большой энергии, так называемыми радиационными поясами. Внутренний радиационный пояс располагается на расстоянии ~1.5 R_E от центра Земли и наиболее заметен на высоте от 1000 до 4500 км. Он состоит преимущественно из протонов с энергиями от 50 МэВ до 2 ГэВ. Внешний радиационный пояс имеет более неопределенные, меняющиеся со временем очертания, состоит из электронов с энергией в десятки килоэлектронвольт и находится на расстоянии ~3.5 R_E (около 17 000 км от поверхности).

Эти пояса оказывают значительное влияние на нашу жизнь. Откликаясь на изменения активности Солнца, они могут влиять на

космические аппараты, на работу навигационных и телекоммуникационных систем, линий электропередач и т. п.

«Мы живем в атмосфере Солнца. Образно говоря, когда Солнце чихает, Земля простужается, – объясняет сотрудница APL, заместитель научного руководителя проекта RBSP Никки Фокс (Nicky Fox). – Любое событие на Солнце откликается на Земле, и мы вынуждены чувствовать на себе изменение космической погоды».

Радиационные пояса были открыты на заре космической эры человечества при помощи простого счетчика Гейгера, установленного на первом американском спутнике Explorer 1 в 1958 г. Счетчик был создан командой Джеймса ван Аллена, сотрудника Университета Айовы. Изучению магнитосферы и радиационных поясов были посвящены многие космические проекты, в том числе сравнительно недавние «Интербол» (Россия с обширной международной кооперацией) и Cluster (ЕКА). Аппараты RBSP также несут набор сложнейших инструментов, задача которых – не только изучать частицы в поясах, но и исследовать плазменные волны, электрические и магнитные поля, отвечающие за перемещение этих частиц.

Наличие двух аппаратов позволит измерить пространственное распределение различных параметров. «Представьте себе два буя в океане. Если один из них опускается вниз, а другой поднимается, то вы ничего о происходящем сказать не можете. Вам непонятно, что вызывает попеременные погружения и всплытия, – говорит Фокс. – Но если оба буя движутся вверх, то вы точно знаете, что существует некий фактор, оказывающий на них серьезное влияние, причем одновременно. Если два буя поднимаются не одновременно, а с небольшой задержкой, вы можете рассчитать время распространения

воздействия. Если же вы наблюдаете только один буй, то ничего нельзя сказать о происходящем вокруг, имея информацию только о его локальном местоположении. Так что для понимания происходящего в радиационных поясах нам необходимы два КА».

Зонды RBSP выполнены в виде восьмиугольных призм высотой 1.3 м и диаметром 1.83 м, стабилизируемых вращением. Корпус КА защищен от радиации специальным «панцирем». Его наличие необходимо по двум причинам: во-первых, необходимо защитить бортовую электронику зондов от заряженных частиц радиационных поясов, вторых – экранировать чувствительные элементы приборов от воздействия систем аппарата.

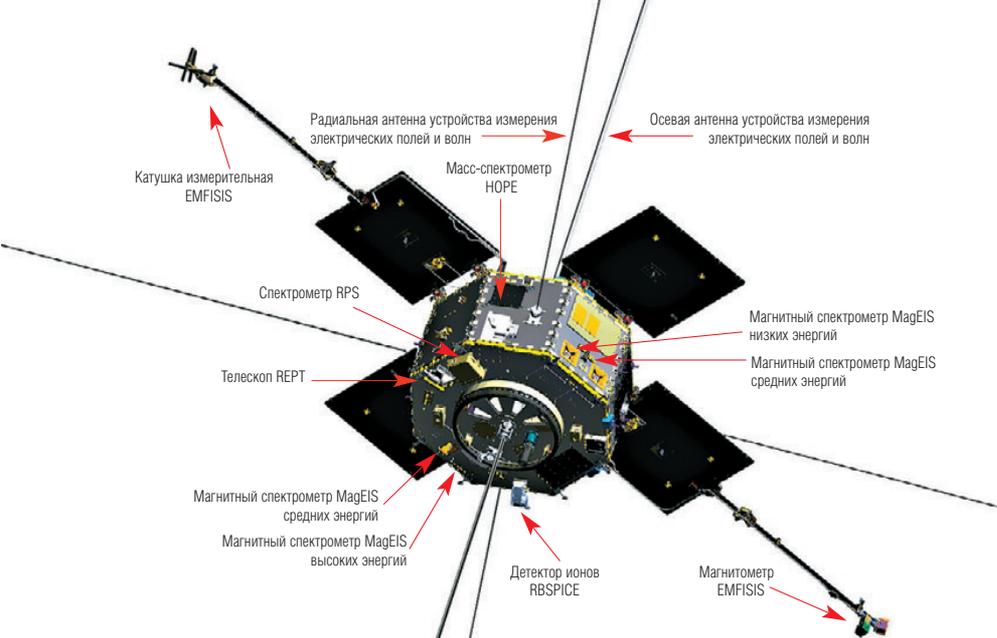
«Безусловно, основную сложность вызывают условия окружающей среды, в которой будут работать зонды, – говорит инженер по полетным системам Джим Стрэттон (Jim Stratton). – Большая часть КА «стареется» избегать радиационных поясов, а мы как раз собираемся летать в них».

Масса зонда А составляет 647.6 кг, аппарат В тяжелее – 666.6 кг, так как несет конструкции для крепления первого спутника и установки связи на разгонный блок. На системы КА отводится 444 кг и 463 кг соответственно, приборы имеют массу 129.6 кг, а топливо – 56 кг на обоих аппаратах.

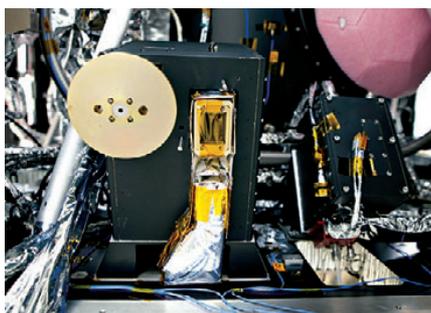
Мощность в 350 Вт, необходимая для питания «борта» и полезной нагрузки, снимается с четырех панелей солнечных батарей общей площадью 3.2 м². Размах этих панелей составляет 3.2 м. Аккумуляторная батарея обеспечивает работу RBSP даже во время нахождения в тени Земли, максимальная длительность которой составит 115 мин.

Двигательная установка RBSP состоит из восьми гидразиновых двигателей Aerojet MR-103G тягой по 0.9 Н. Топливо и газ над-





Ответа на вопрос, как электроны в магнитосфере Земли ускоряются до релятивистских энергий, до сих пор нет. Характерная для магнитосферных электронов энергия – килоэлектронвольт. Любая заряженная частица может «добыть» в магнитосфере Земли, пролетев ее из конца в конец, максимум около 100 кэВ, во время магнитных бурь – 200 кэВ. А электроны ускоряются до 2–3 МэВ, то есть где-то «добирают» почти два порядка энергии. Предполагается, что они постепенно ускоряются в радиационном поясе и этот процесс длится несколько суток.



▲ Один из четырех датчиков спектрометра MagEIS



▲ Масс-спектрометр HOPE



▲ Телескоп REPT

дува хранятся в трех одинаковых баках, на равном расстоянии от осей вращения КА.

Бортовой компьютер основан на радиационно-стойком процессоре BAE RAD-750 с 16 Мбайт оперативной памяти для программы управления и SDRAM емкостью 16 Гбайт для записи данных.

Связь с Землей осуществляется через две антенны S-диапазона с 70-градусной диаграммой направленности. Они расположены сверху и снизу КА, что обеспечивает почти непрерывную связь. Система связи поз-

воляет передавать данные со скоростью до 2 Мбит/с и в принципе способна сбросить до 6.61 Гбайт данных за сутки с каждого КА.

RBSP будут общаться с Землей с помощью трех наземных станций – основной 18-метровой антенны при Университете Джона Хопкинса и двух 13-метровых антенн на Гавайях и в Австралии, являющихся частью сети Universal Space Network (USN). Передача научной информации и служебных данных будет осуществляться по 2.5 часа в день для каждого аппарата.

На борту каждого RBSP находится по пять научных приборов.

◆ Комплекс регистрации частиц высоких энергий и тепловой плазмы ECT (Energetic particle, Composition, and Thermal Plasma Suite) изучит частицы космического излучения в околоземной области, чтобы понять физические процессы, управляющие ускорением, глобальным распространением и изменчивостью поведения ионов и электронов радиационных поясов. Научный руководитель ECT – д-р Харлан Спенс (Harlan Spence) из Университета Нью-Гемпшира.

ECT состоит из трех совместно работающих инструментов: магнитного спектрометра электронов и ионов MagEIS (Magnetic Electron Ion Spectrometer), масс-спектрометра HOPE (Helium Oxygen Proton Electron) для регистрации ионов гелия и кислорода, протонов и электронов и телескопа релятивистских электронов и протонов REPT (Relativistic Electron Proton Telescope).

◆ Прибор для измерения параметров электрического и магнитного поля EMFISIS (Electric and Magnetic Field Instrument Suite and Integrated Science) поможет понять роль магнитных полей и плазменных волн в процессах ускорения и ухода (потери) частиц радиационного пояса. Концы двух штанг магнитометра разнесены на 8.1 м. Научный руководитель EMFISIS – д-р Крейг Клетцинг (Craig Kletzing) из Университета Айовы.

◆ Устройство для измерения электрических полей и волн EFW (Electric Field and Waves Suite) будет исследовать электрические поля в околоземном пространстве, накапливающие энергией частицы и изменяющие структуру внутренней магнитосферы. Аппаратура EFW использует две антенны, вытянутые на 12 м вдоль оси вращения, и четыре длиной по 50 м в плоскости солнечных батарей аппарата. Научный руководитель

EFW – д-р Джон Уайгант (John Wygant) из Университета Миннесоты.

◆ Детектор ионов RBSPICE (RBSP Ion Composition Experiment) позволит разобраться в том, как изменения космической погоды создают кольцевые токи (storm-time ring current), поддерживающие и питающие «население» радиационных поясов. Научный руководитель эксперимента – д-р Луис Ланцеротти (Louis Lanzerotti) из Технологического института Нью-Джерси.

◆ Спектрометр релятивистских протонов RPS (Relativistic Proton Spectrometer) изучит внутренний, преимущественно протонный радиационный пояс. Научным руководителем RPS является д-р Джозеф Мазур (Joseph Mazur) из Aerospace Corporation.

Спутники Radiation Belt Storm Probes будут работать в тесной координации с воздушными шарами-зондами. В рамках проекта BARREL (Balloon Array for RBSP Relativistic Electron Losses – массив воздушных шаров для RBSP, исследующий потери релятивистских электронов) планируется запустить 20 таких зондов из Антарктиды в январе 2013 и январе 2014 г.

▼ Осовая штанга в сложенном состоянии



▼ Чувствительными элементами прибора EFW являются сферические датчики на конце каждой из шести штанг





Дорога в космос длиною в 75 лет

Научно-производственное объединение имени С. А. Лавочкина – одно из ведущих российских предприятий по разработке и изготовлению космических информационных систем, головная организация отрасли по созданию и практическому использованию комплексов для фундаментальных научных (планетных и астрофизических) исследований, изучения Солнца, солнечно-земных связей. Нынешний год для предприятия – юбилейный. Три четверти века назад на базе мебельной фабрики в подмосковных Химках был создан авиационный завод №301. Эти 75 лет деятельности фирмы можно разделить на три периода: самолетостроение (1937–1959 гг.), ракетостроение (1950–1964 гг.) и космическое машиностроение (начиная с 1965 г.).

И. Извеков.
«Новости космонавтики»

Легендарное прошлое

Вспоминая времена Второй мировой войны, нельзя не сказать о легендарных самолетах ЛаГГ-3, Ла-5, Ла-7, благодаря которым советская авиация добилась превосходства в воздухе, а Ла-7 был признан лучшим нашим истребителем Великой Отечественной. Потом были реактивные самолеты, впервые в стране преодолевшие звуковой барьер, и множество других инновационных для того времени конструкторских разработок фирмы Семёна Алексеевича Лавочкина.

Позднее в соответствии с веяниями времени предприятие переориентировали на зенитно-ракетные комплексы. Имевшийся производственно-технический потенциал инженеры и рабочие использовали для создания зенитных ракет, которые защищали небо Москвы (системы ПВО «Беркут» и «Даль»). Здесь же впервые в мире была произведена межконтинентальная сверхзвуковая крылатая ракета «Буря», выполненная в титановом корпусе и обладающая уникальными летно-тактическими данными. В разработке использовалось множество инновационных решений: в частности, впервые установили систему автонавигации, которая корректировала полет ракеты по звездам.

▼ В стапелях – станция «Венера-9»



Работы в области ракетостроения стали мощным импульсом для развития самого предприятия. И в 1965 г. уже под руководством главного конструктора Георгия Николаевича Бабакина начался новый этап в жизни фирмы – космический. Завод имени С. А. Лавочкина стал главным оппонентом Соединенных Штатов в «лунной гонке», когда практически параллельно разворачивались события, связанные с высадкой на поверхность Луны американских астронавтов и работой советских «космических роботов», созданных лавочкинцами. Были получены мировые приоритеты по «мягкой» посадке на лунную поверхность, затем – взятие и доставка в автоматическом режиме на Землю образцов лунного грунта, длительное контактное изучение физико-химических свойств лунных пород при движении дистанционно управляемых мобильных исследовательских аппаратов – луноходов.

Фирма С. А. Лавочкина стояла у истоков создания аппаратов для космических исследований, связанных с астрофизикой и изучением планет – Марса и Венеры. Она осуществила уникальный в своем роде проект по исследованию Венеры и кометы Галлея. Впервые была осуществлена посадка на Венеру, получено изображение с поверхности планеты и произведено картографирование бортовым локатором. При этом тот же космический комплекс проводил длительное

▼ Обсерватория «Грант» на космодроме Байконур



изучение атмосферы планеты автоматической аэростатной станцией. И это лишь наиболее яркие проекты – список выдающихся достижений можно продолжать бесконечно.

День сегодняшний

В конце XX века отечественная ракетно-космическая отрасль пережила спад интереса со стороны государства, многомесячные задержки и объемные «провалы» с финансированием государственных программ. Понесся существенные потери в численности сотрудников, претерпев ряд структурных реорганизаций, но сохранив при этом научную школу и основное проектно-конструкторское и производственное ядро, предприятие в тяжелых условиях осталось работоспособным. В этот период были созданы станции «Марс-96», спутники «Купон» и «Аркон-1», межорбитальный буксир «Фрегат».

Сейчас ФГУП «НПО имени С. А. Лавочкина» выполняет ряд работ, предусмотренных Федеральной космической программой и охватывающих практически все основные направления деятельности: создание автоматических космических аппаратов для планетных исследований (программы исследования Луны, Марса и Венеры), внеатмосферных астрофизических обсерваторий, спутников и спутниковых систем для дистанционного зондирования Земли, универсальных космических буксиров, ряд научных малоразмерных КА.



▲ Геостационарный спутник «Электро-Л»

Гидрометеорология

НПО имени С.А.Лавочкина с кооперацией создает для нужд Росгидромета и Всемирной метеорологической организации космический комплекс «Электро» – серию российских спутников гидрометеорологического обеспечения. В январе 2011 г. первый аппарат второго поколения «Электро-Л» (международное обозначение – геостационарный оперативный метеорологический спутник GOMS) стал составной частью международной системы геостационарных метеоспутников. Сегодня КА «Электро-Л» работает в полную силу и выполняет все возложенные на него функции. В апреле 2012 г. спутник сделал одно из самых подробных изображений нашей планеты, полученных метеорологическим зондом: снимок Земли с небывалым разрешением в 121 мегапиксел*.

Успешная работа геостационарного гидрометеорологического космического комплекса «Электро-Л» заложила основу для развития данного направления в объединении. Активно ведутся работы по КА «Электро-Л» №2, полным ходом идет разработка космического комплекса третьего поколения «Электро-М».

▼ Радиотелескоп «Спектр-Р»



Астрофизика

Аппараты разработки НПО имени С.А.Лавочкина продолжают программу астрофизических исследований. В 2011 г. стартовал орбитальный радиотелескоп «Спектр-Р» («Радиоастрон»), способный заглянуть в самые удаленные уголки Вселенной. В настоящее время эта миссия, пройдя этап становления и подтверждения характеристик, вступила в фазу выполнения научных исследований.

Развернута работа над обсерваторией, предназначенной для изучения Вселенной в гамма и рентгеновском диапазонах излучения, – «Спектр-РГ». Создается обсерватория «Спектр-УФ» для исследования астрофизических объектов в ультрафиолетовом диапазоне, электромагнитного излучения, физико-химических свойств звезд, звездных скоплений, галактик, физики атмосфер звезд и др. Ведется проектирование перспективных орбитальных обсерваторий «Гамма-400» и «Миллиметррон».

Космический буксир

Предприятием создана серия уникальных межорбитальных буксиров «Фрегат», «Фрегат-СБ». Сейчас они являются одними из самых надежных и перспективных средств выведения космических аппаратов в мире. Межорбитальные космические буксиры (МКБ) используются для выведения на различные высокоэнергетические орбиты совместно с ракетами-носителями серии «Союз» и «Зенит». К настоящему времени осуществлено 32 запуска с использованием «Фрегата», и все успешные. Стоит отметить, что этот МКБ компенсирует все погрешности по точности выведения ракеты-носителя.

НПО активно участвует в международных программах. В рамках проекта «Союз» в Гвианском космическом центре (ГКЦ) оно адаптировало «Фрегат» к условиям запуска из Французской Гвианы. В ГКЦ поставляется комплект наземного оборудования для подготовки, испытаний и запуска «Фрегата» в составе РН «Союз-СТ». Два «Фрегата» уже запущены с космодрома Куру, готовится третий. Надо отметить, что МКБ пользуются огромной популярностью, и в ближайшие годы планируется увеличить количество запусков, доведя его до 10–15 в год.

Исследование планет

В списке задач предприятия есть и создание космических аппаратов для продолжения российской программы исследования Луны, Марса и Венеры.

Для обеспечения эффективности современного этапа «планетной экспансии», считают специалисты, ее целесообразно осуществлять в международной кооперации при взаимном сотрудничестве. Для России важнейшей целью становится восстановление ранее завоеванного высокого места в развивающемся процессе фундаментальных научных исследований. При этом существенная роль возложена на экспедиции «космических роботов» НПО имени С.А.Лавочкина.

* Пространственное разрешение – 1 км/пиксел.

Малоразмерные космические аппараты

В рамках Федеральной космической программы предприятие ведет разработку малоразмерных космических аппаратов для фундаментальных космических исследований (МКА-ФКИ). По мнению ученых, такие миниатюрные аппараты очень удобно использовать для изучения околоземного космического пространства, дистанционного зондирования Земли, исследования солнечно-земных связей, наблюдения малых тел Солнечной системы, экспериментов в области астрофизики и др. На сегодня программой предусмотрено создание серии малоразмерных аппаратов.

«Зонд-ПП» (МКА-ФКИ-ПН1) на базе микроплатформы «Карат» стал первым спутником из серии малых КА, и на его базе изготавливается целая линейка подобных изделий. В ходе разработки спутника «Зонд-ПП» специалисты НПО имени С.А.Лавочкина использовали уже отработанные и хорошо зарекомендовавшие себя конструкторские решения, что позволило сделать аппарат в короткие сроки и максимально унифицированным. Спутник был запущен 22 июля 2012 г. с космодрома Байконур РН «Союз-ФГ» с МКБ «Фрегат» вместе с четырьмя аппаратами – российским спутником дистанционного зондирования Земли «Канопус-В», Белорусским космическим аппаратом (БКА) и двумя иностранными микроспутниками. Все они были разведены на различные орбиты, что также является уникальным событием.

▼ Малый КА «Зонд-ПП»



На протяжении всей истории своего существования коллектив НПО отличался огромным творческим потенциалом и динамизмом. Накопленный за 75 лет громадный опыт разработки летательных аппаратов, автоматических космических комплексов научного и прикладного направления позволяет утверждать, что НПО имени С.А.Лавочкина – слаженная, высокоорганизованная и хорошо перенастраиваемая, постоянно развивающаяся структура, обладающая высоким творческим и исполнительским потенциалом для решения сколь угодно сложных задач по своей специализации. Таковой она является и сегодня, готовая к участию в научно-техническом решении проблем, связанных с дальнейшим укреплением международного авторитета нашей страны, ее стратегическим развитием, обеспечением прочных позиций в условиях глобальной конкуренции. А это залог успешного продолжения летописи предприятия, которое с оптимизмом смотрит в будущее.



Фото С. Кузьмина

А. Красильников.
«Новости космонавтики»

Реакция руководства страны на неудачу при запуске спутников «Экспресс-МД2» и Telkom-3 (см. с. 22-27) не заставила себя долго ждать. «Я не знаю, какова причина гибели спутников [...], но терпеть это дальше просто невозможно! Мы теряем авторитет и миллиарды рублей. На следующей неделе я хотел бы провести на эту тему совещание. Готовить его будет ответственный вице-премьер и соответствующие структуры. Они должны доложить предложения, кого наказать и что делать дальше», – сказал Дмитрий Медведев на заседании Правительства РФ 9 августа.

13 августа вице-премьер РФ Дмитрий Рогозин, возвратившись из недельного отпуска, провел совещание по проблемным вопросам в ракетно-космической отрасли. По данным «Интерфакса», заслушав доклады В. А. Поповкина, В. Е. Нестерова (ГКНПЦ имени М. В. Хруничева) и О. П. Скоробогатова (ЦНИИмаш), он выразил неудовлетворенность положением дел в отрасли и объяснением причин аварии разгонного блока «Бриз-М», аргументировав это тем, что уже полгода слышит подобные слова, но не видит, чтобы что-то менялось к лучшему. Вице-премьер указал на признаки системного кризиса в отрасли и упрекнул руководство Роскосмоса в дублировании функций рядом предприятий, отсутствии единых технических стандартов и универсальной технической политики.

Д. О. Рогозин подверг критике руководство агентства и предприятий за недостаточную личную ответственность контролирующих органов и заявил, что берет под личный контроль все преобразования в отрасли, к которым необходимо приступить немедленно: «Анализ последних аварий указывает на то, что дело не в «железе», а в слабой организации производства и в отсутствии эффективной современной системы управления качеством на ряде предприятий отрасли». Он намерен «в ручном режиме» руководить созданием системы контроля качества на предприятиях и ежемесячно проводить совещания с руководством Роскосмоса и ведущих предприятий до тех пор, пока отрасль «не станет на рельсы полноценного реформирования».

14 августа на совещании по проблемным вопросам организации космической деятельности Дмитрий Медведев отметил, что

В отрасли грядут изменения, или «Терпеть это дальше просто невозможно!»

незавидное положение дел в ракетно-космической отрасли продолжается, несмотря на вкладывание государством в ее развитие из года в год все более значительных средств.

«Необходимо понять, что происходит, в чем причины, кто ответил за все, что произошло, кроме несчастной страховой компании. Я тут выяснял: получается, что после выплаты страхового возмещения последствия выплаты страховой премии даже никоим образом не перераспределяются на реальных виновников. То есть можно выпускать некачественную продукцию, с ней происходит страховой случай, если выразаться аккуратно, а после этого сами предприятия, которые в той или иной степени виноваты в происшедшем, никакой финансовой ответственности не несут, не говоря уже о другой ответственности: я имею в виду дисциплинарную и прочую. Нужно определиться, кто виноват в серии последних неудач, где были допущены просчеты, и в любом случае определить меру ответственности всех сопричастных к этим проблемам. Часть решений я приму сегодня», – сказал премьер-министр.

Он затронул системные проблемы отрасли, но подчеркнул, что это «не оправдывает происшедшие за последние годы неудачи с запусками спутников».

16 августа по итогам совещания В. А. Поповкин сообщил журналистам, что премьер поручил Роскосмосу подготовить предложения по улучшению системы контроля за изготавливаемой космической техникой, а также по организационным изменениям, направленным на усиление управляемости отрасли, и представить их на совещании в Правительстве РФ 10 сентября.

«У меня состоялся тяжелый разговор не только с председателем правительства, но и с президентом. Такая ситуация не устраивает руководство страны. Вся та критика, которая прозвучала в адрес Роскосмоса, объективна», – посетовал он.

Под организационными изменениями Владимир Александрович подразумевает необходимость усиления вертикали управления отраслью, причем не только головных предприятий, но и предприятий второй, третьей, четвертой и пятой кооперации. «Как один из вариантов, мы будем рассматривать создание на базе Роскосмоса и предприятий госкорпорации «Роскосмос» по аналогии с Росатомом (НК № 9, 2012, с. 57). Такие предложения мы готовим, но окончательное слово будет за председателем правительства и президентом», – предупредил он.

15 августа появились сообщения, что В. Е. Нестеров по собственному желанию написал заявление об уходе с должности генерального директора Центра Хруничева.

Руководитель Роскосмоса прокомментировал это так: «У нас нет вечных кадров. Будет происходить их замена. Владимир Евгеньевич Нестеров покидает свой пост. Де-факто он уже это сделал, осталось это сделать де-юре – выпустить распоряжение президента. Поэтапно эта работа (замена кадров) будет продолжаться и дальше. Она не будет носить

какой-то революционный характер, но омоложение и замена руководителей будет проводиться в соответствии с тем планом подготовки резерва, который я утвердил в марте (НК № 5, 2012, с. 40).

Мы с этим резервом проводим целый комплекс занятий. Нам важно не только заменить, но и сделать так, чтобы пришли подготовленные люди и уже совсем с другой психологией, более современной и более рыночной».

31 августа Владимир Путин подписал указ № 1244 об освобождении В. Е. Нестерова от занимаемой должности. Одновременно был отменен один из пунктов указа от 7 июня 1993 г., в соответствии с которым назначение и увольнение генерального директора ГКНПЦ было прерогативой президента. Теперь этим займется руководитель Роскосмоса по результатам открытого конкурса. Приказ о его проведении В. А. Поповкин подписал 6 сентября.

3 сентября исполняющим обязанности генерального директора Центра Хруничева назначен Василий Николаевич Сычев.

По информации газеты «Коммерсантъ», первый вариант проекта создания госкорпорации «Роскосмос» предполагает, что во главе ее будет генеральный директор (сейчас – руководитель). В прямом подчинении у него будут шесть заместителей по направлениям (боевая ракетная техника, международное сотрудничество, эксплуатация космодромов, обеспечение спутниковых систем, статс-секретарь, первый заместитель). На генерального директора будут замкнуты правление госкорпорации (сейчас – коллегия) и управление делами.

За результатами деятельности главы госкорпорации и распределением финансовых потоков будут следить соответственно наблюдательный совет и ревизионная комиссия. К руководству госкорпорации будут также относиться секретариат и научно-технический совет.

Согласно проекту, большая часть управлений Роскосмоса будет ликвидирована и вместо них образуют 17 профильных департаментов:

- ◆ стратегического планирования;
- ◆ имущественного комплекса и корпоративной работы;
- ◆ средств выведения;
- ◆ пилотируемых космических комплексов;
- ◆ наземной космической инфраструктуры;
- ◆ автоматических космических комплексов;
- ◆ боевой ракетной техники;
- ◆ космических и промышленных технологий;
- ◆ научных исследований;
- ◆ информационных технологий;
- ◆ качества и надежности;
- ◆ международного сотрудничества;
- ◆ капитального строительства;
- ◆ финансово-экономического и аудита;
- ◆ правовой;
- ◆ интеллектуальной собственности;
- ◆ по работе с персоналом.

У госкорпорации в подчинении будет восемь холдингов: пилотируемых комплексов; средств выведения; автоматических космических комплексов; двигателестроения; боевой ракетной техники; космического приборостроения; специальных космических комплексов; систем управления.

Кроме того, отдельно от холдингов будут центр космических услуг, научно-исследовательский комплекс; испытательный комплекс; ЦЭНКИ и Центр подготовки космонавтов.

О радарх и ледоколах

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

23 августа ФГУП «Атомфлот» сообщило о наращивании объемов грузоперевозок в Арктике с использованием оперативной космической информации. По оценкам, объем транзитных перевозок по Севморпути с помощью атомных ледоколов в текущем году может достигнуть 1 млн тонн. Десятки судов за навигацию проводят через участки со сложной ледовой обстановкой.

Основной источник информации для всепогодного контроля ледовой обстановки – изображение спутниковых радиолокаторов. В июле и начале августа при проводке крупнотоннажных судов севернее Новосибирских о-вов, а затем на юго-восток, в Восточно-Сибирском море серьезным препятствием могли стать двухлетние льды. Благодаря космической съемке этого района ледоколы получили рекомендации для плавания по маршрутам, где ледовые условия были менее тяжелыми.

Применение спутников ДЗЗ, оснащенных радиолокатором с синтезированием апертуры (РСА), как нельзя более оправданно в Арктике с ее суровыми и резко меняющимися погодными условиями (НК № 11, 2011): оптические КА практически бесполезны во время полярной ночи и при плотной облачности.

Сегодня основными помощниками российских ледоколов являются канадские спутники Radarsat-1 и -2. Эти аппараты разработаны по заказу Канадского космического агентства. Головным подрядчиком по первому из них была канадская фирма Spar Aerospace Limited. В создании первого «Радарсата» участвовала американская фирма Ball Aerospace, платформа которой ВСР-4000 положена в основу проекта. Спутник был запущен 4 ноября 1995 г. с базы ВВС США Ванденберг ракетой Delta II (НК № 22, 1995) на солнечно-синхронную орбиту (ССО). Периодичность повторения трассы полета составила 24 сут, частота съемки в полосе широт 49–70° – трое суток, а в приполярных районах – ежедневно.

Аппарат массой 2713 кг оснащен радаром с антенной 1,5×15 м, обладающим уникальными возможностями изменения ширины полосы съемки и пространственного разрешения. Радар работает в С-диапазоне (частота – 5,4 ГГц, длина волны – 5,6 см) с горизонтальной поляризацией излучения в диапазоне съемочных углов от 10° до 60° и мо-

жет функционировать в одном из семи основных режимов. Конечный пользователь получает данные с пространственным разрешением от 8 до 100 м в полосе от 50 до 500 км.

Расчетный срок активного существования спутника по проекту определялся в пять лет с четвертью, однако Radarsat-1 успешно работает уже почти 17 лет. Полученные с него данные используются в следующих целях:

- ◆ формирование цифровых моделей рельефа с точностью 5–10 м по высоте;
- ◆ создание и обновление карт и планов, вплоть до масштаба 1:50000;
- ◆ наблюдение за стихийными бедствиями вне зависимости от погоды и времени суток;
- ◆ мониторинг быстроразвивающихся экологических процессов;
- ◆ сельскохозяйственный и лесной мониторинг;
- ◆ отслеживание ледовой и снеговой обстановки.

Общая стоимость проекта Radarsat-1 составила около 620 млн \$, из которых федеральным правительством Канады были предоставлены 500 млн \$. США оплатили носитель в обмен на доступ к данным съемки.

Несомненный успех проекта позволил канадцам спустя 12 лет запустить второй спутник – Radarsat-2. Головным исполнителем работ выступила канадская компания MDA (MacDonald Dettwiler and Associates), унаследовавшая бизнес Spar Aerospace. Аппарат массой 2225 кг был построен на платформе Prima компании Alenia Spazio. Он стартовал 14 декабря 2007 г. с космодрома Байконур на ракете «Союз-ФГ» (НК № 2, 2008) и успешно вышел на целевую ССО с периодичностью повторения трассы 24 сут.

Radarsat-2 предназначен для наблюдения за Арктическим регионом и применяется в ледовой разведке, морской навигации, гидрологии, картографировании, геологии и разведке природных ресурсов. По сравнению со своим предшественником он имеет ряд существенных технических усовершенствований.

Целевая аппаратура спутника – РСА с активной фазированной антенной решеткой размерами 15×1,5 м, работающий в С-диапазоне (5,405 ГГц). Он обеспечивает пространственное разрешение от 3 м до 100 м в полосе обзора шириной от 20 км до 500 км. На втором «Радарсате» реализован режим многополяризационной съемки с сигналами двух или четырех видов поляризации одновременно. Возможность съемки районов с



левой и с правой стороны относительно трассы полета позволяет сократить время повторного просмотра. Хотя платформа и обеспечивает очень высокую скорость передачи, емкость бортового накопителя для выполнения глобальной съемки увеличена. Кроме того, стала заметно выше точность определения орбитального положения и ориентации спутника, что привело к более точной геопривязке изображений.

Проект Radarsat-2 стал результатом частно-государственного партнерства между CSA и компанией MDA. На сегодняшний день в него инвестировано около 450 млн \$, но можно быть уверенным, что затраты окупятся сторицей.

В целом же можно констатировать: программа Radarsat стала на сегодня одной из самых надежных программ КА с радиолокационным получением изображений земной поверхности, которые предоставляют конечному пользователю данные высокого качества.

В силу объективных достоинств радарные спутники занимают важное место в группировках ДЗЗ многих государств. По своим возможностям они вплотную приблизились к оптическим КА сверхвысокого разрешения и обеспечивают получение изображений наземных объектов размерами около 1 м и выше. Подобными спутниками обзавелись Германия, Израиль, Индия, Италия, Канада, Китай, Соединенные Штаты и Япония. Среди космических держав лишь Россия не имеет собственных спутников с РСА, а характеристики отечественных космических радаров далеки от мировых достижений.

Между тем успешный опыт использования радиолокационных аппаратов в стране имеется. Вспомним, что еще в августе 1985 г. теплоход «Михаил Сомов», направлявшийся в Антарктиду, попал в ледовый плен. Через разломы в ледяном панцире его вывел ледокол «Владивосток», а возможную дорогу в условиях полярной антарктической ночи указывала радиолокационная станция бокового обзора на борту советского спутника «Океан» («Космос-1500»).

Была у нас и исключительно эффективная тяжелая автоматическая станция «Алмаз-Т» с РСА высокого разрешения. Правда, на орбите работала всего два подобных аппарата – «Космос-1870» (старт в 1987 г.) и «Алмаз-1» (1991 г.).

Как-то не приживаются у нас радарные спутники, хотя России они нужны даже больше, чем другим странам. Пока на Земле остается «Кондор-Э» – первый современный российский спутник с РСА. Ведутся разговоры о радиолокационном варианте «Аркона-2», слышали мы и о радарных КА в составе перспективной системы «Арктика». Но пока проводкой российских ледоколов занимают канадские аппараты...

▼ Ледовая обстановка в Северном Ледовитом океане отслеживается радарными канадскими спутниками



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Испытания «Союза-2.1В» начались

16 августа на испытательной станции ИС-102 Научно-испытательного центра ракетно-космической промышленности (НИЦ РКП, г. Пересвет Сергиево-Посадского р-на Московской области) состоялись огневые стендовые испытания (ОСИ) блока первой ступени РН «Союз-2.1В». Во время включения двигательной установки произошла нештатная ситуация, развитие которой удалось ликвидировать стендовыми средствами обеспечения безопасности. В результате аварии существенные повреждения получил хвостовой отсек блока с двигателями.

Новый легкий носитель

Носитель легкого класса «Союз-2.1В» (основные параметры приведены в табл. 1) в исходном двухступенчатом варианте предназначен для запуска автоматических КА на низкие орбиты, а в трехступенчатом – с дополнительным блоком выведения (БВ) «Волга»* – на солнечно-синхронные (ССО), высокоэллиптические или околокруговые орбиты средней высоты (до 1500 км; табл. 2).

Разработка «Союза-2.1В» (изделие 14А15, до 2010 г. имело название «Союз-1») в интересах российской космической программы и для осуществления международных коммерческих проектов ведется в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) по крайней мере с 2008 г., а БВ «Волга» – с 2007 г. за счет собственных средств предприятия при

поддержке Роскосмоса и Минобороны – потенциальных заказчиков носителя. В мае 2008 г. проект был представлен на международной конференции «Космос – человечеству» (НК №8, 2008).

Основная идея проекта – использование для создания легкой ракеты готовых элементов носителей семейства «Союз» и наземной инфраструктуры космодромов Плесецк и Байконур. Надежность этих изделий доказана многолетним опытом успешной эксплуатации. Фактически носитель представляет собой комбинацию центрального блока с увеличенным (с 2.05 м до 2.66 м) диаметром цилиндрической части и штатного блока «И» ракеты «Союз-2».

Первая ступень «Союза-2.1В» весьма существенно отличается от центрального блока ракеты-прототипа: вместо четырехкамерного двигателя РД-108А разработки НПО «Энергомаш» на ней установлен неподвижно закрепленный однокамерный маршевый НК-33А (ОАО «Кузнецов») и рулевой РД-0110Р (КБХА) с четырьмя качающимися камерами. От предложения использовать единствен-

* Предназначен для использования в составе РН «Союз-2.1А», -2.1Б и -2.1В при выведении ПГ на низкие круговые (высотой до 1500 км), а также на солнечно-синхронные орбиты высотой до 850 км с космодромов Плесецк и Байконур.

** Траекторный расчет показывает, что при старте из Плесецка на круговую орбиту высотой 200 км и наклонением 62.8° «Союз-2.1В» способен вывести массу около 4 т. Недобор энергии, вероятно, обусловлен выполнением пространственных маневров, необходимых для попадания отделяемых частей ракеты в существующие зоны падения.

Табл. 1 Основные параметры
«Союза-2.1В»

Стартовая масса	157–160 т
Максимальная длина	44 м
Максимальный диаметр блоков	2.95 м
Диаметр головного обтекателя	3.0 м

Табл. 2 Энергетические возможности
«Союза-2.1В» при пуске с Плесецка

Высота орбиты выведения, км	Наклонение орбиты	Масса ПГ, кг
196 × 240	62.8°	2800
196 × 240	82.4°	3050
196 × 240	99.3°	2680
Трехступенчатый вариант (с БВ «Волга»)		
1000 × 1000	62.8°	1700
1500 × 1500	82.4°	1400
835 × 835	98.7° (ССО)	1400

Идея носителя легкого класса, полученного путем максимального заимствования элементов существующих средств выведения, не нова. Еще в 1994–1995 гг. РКК «Энергия» прорабатывала проекты «Квант» и «Квант-1», а в 2002–2003 гг. – «Аврора-Л.СК». В последней предполагалось применить первую ступень с двигателями НК-33 и РД-0110Р, то есть как у «Союза-2.1В». В 2004 г. рассматривалась возможность создания различных вариантов РН переходного (от легкого к среднему) класса «Союз-1ПК» на основе элементов носителей «Союз-2», «Аврора», «Воздушный старт» и «Ангара». Оставшись на бумаге, эти наработки, тем не менее, легли в основу концепции самарской легкой ракеты.

ный двигатель НК-33 пришлось отказаться в силу недостаточной тяговооруженности полученного носителя и неоптимального распределения характеристических скоростей по ступеням, что пагубно сказывалось на массе выводимого полезного груза (ПГ). Из-за большого объема доработок двигателя не прошел и вариант с модификацией НК-33-1, форсированной до 185 тс.

Вторая ступень – блок «И» с двигателем 14Д23 – заимствована с РН «Союз-2.1Б» с минимальными доработками.

Механические интерфейсы (кронштейны нижнего и верхнего пояса связей первой ступени) допускают установку носителя в пусковое устройство стартового комплекса «Союз» с доработками.

Для снижения потерь жидкого кислорода при заправке и перед пуском, а также для уменьшения массы наледи, образующейся при стоянке носителя, внешняя поверхность баков окислителя обеих ступеней покрыта пенопластовой теплоизоляцией низкой плотности.

Система управления исходного носителя доработана в части программно-математического обеспечения и состава приборов.

Формально по своим возможностям «Союз-2.1В» довольно сильно (на 33%) превосходит «Рокет» и несколько (на 21%) уступает легкой «Ангаре-1.2»: максимальная масса груза, выводимого на низкую орбиту, составляет 3.05 т против 3.7 т**. Возникает вопрос: для чего понадобился новый легкий носитель?

Официального ответа на этот вопрос нет. О причинах появления «Союза-2.1В» можно только догадываться.

Во-первых, стоимость пуска «Ангара-1.2» оценивается в 26.3 млн \$ (в ценах октября 2009 г., см. «Российский космос» №10, 2009, с. 50-51), из которых весьма значительная часть приходится на двигатель РД-191. Учитывая, что НК-33, условно говоря, берется со склада по существенно меньшей цене, можно полагать, что пуск легкого «Союза» обойдется дешевле, а значит ракета будет привлекательнее для заказчиков.

Во-вторых, «ЦСКБ-Прогресс» разрабатывает перспективные спутники ДЗЗ на негерметичной платформе. Эти аппараты, иногда называемые в прессе «Ресурс-П» второго поколения, имеют массу около 2500 кг, что соответствует энергетике «Союза-2.1В». Таким образом, разработчик может стать обладателем коммерчески привлекательного ракетно-космического комплекса.

В-третьих, задержки с разработкой «Ангара», имевшие место в первой половине 2000-х, могли послужить стимулом к опережающей разработке конкурирующего носителя. Более широкое, нежели чем в «Ангаре», использование готовых элементов, позволило разработать новую ракету всего за четыре года. Кроме того, по замыслу авторов проекта, «Союз-2.1В» может запускаться с уже имеющихся стартовых комплексов в Плесецке, Байконуре и Куру, а в перспективе – и из Восточного. Поэтому в ближайшем будущем самарская ракета сможет составить значительную конкуренцию «Рокету» и «Ангаре-1.2». Также, по мнению разработчиков, в случае успешной наземной и летной отработки «Союз-2.1В» станет «ядром» новой РН среднего класса «Союз-2.3».

Широкое заимствование элементов собственных изделий позволило самарским ракетчикам реализовать проект в небывало высоком (по нынешним временам) темпе: уже в 2010 г. началось изготовление стендовой и летной матчасти. Первый пуск планировался на осень 2011 г., однако был перенесен на 2012 год, в основном из-за неготовности стартового комплекса и ввиду необходимости обширной программы наземной экспериментальной отработки.

Программа испытаний

Вторая ступень (блок «И») является серийным изделием. Она прошла успешную проверку в шести пусках РН «Союз-2.1Б» и «Союз СТ-В». Экспериментальная отработка* «Союза-2.1В» сводится в основном к наземным и летным испытаниям новых элементов – первой ступени и БВ «Волга».

Основной объем автономных испытаний был выполнен к весне 2012 г. Итог этому этапу работ подвел 21 марта Совет главных конструкторов «ЦСКБ-Прогресс». Как отмечалось на заседании, по комплексной отработке двигателя НК-33А** особых замечаний не имелось, работы выполнялись согласно графику, чего нельзя сказать про РД-0110Р – у заказчика имелись претензии к

срокам отработки рулевого двигателя. Тем не менее КБХА и Воронежский механический завод в мае 2012 г. завершили освоение производства (НК №7, 2012), а 9 августа – предварительные испытания РД-0110Р. Общая наработка двигателя при завершающих доводочных испытаниях с учетом контрольно-технологических прожигов составила 840 сек за три включения при требуемой гарантированной наработке 620 сек.

Собственно ракетный блок первой ступени на стадии наземной экспериментальной отработки проходит три этапа испытаний: на динамической и экспериментальной (огневой) установке, а также при наземных тестах первого летного изделия. Основной вехой здесь являются ОСИ первой ступени ракеты, которые дают зеленый свет началу летно-конструкторских испытаний (ЛКИ).

Важной частью программы являются «сухие» и «мокрые» прогоны на стартовом комплексе. Весной 2012 г. был готов проект решения о порядке двухэтапного «сухого» вывоза РН. На первом этапе планировалось отработать заправку переохлажденным жидким кислородом.

Для подготовки носителя служит технический комплекс 14П83 на космодроме Плесецк, дооснащенный соответствующим оборудованием. Параллельно была доработана и пусковая установка №4 на стартовом комплексе 17П32-С4 площадки №43: в частности, введены дополнительные кронштейны нижнего пояса связей. В целях обеспечения первых двух пусков в Плесецке ведется дооснащение оборудования для подготовки КА.

С 10 мая по 6 июня 2012 г. в вертикальной барокамере ТВУ 400-05 «ЦСКБ-Прогресс» прошли термовакуумные испытания (ТВИ) экспериментальной установки ЭУ-802 (испытательная сборка БВ «Волга») с использованием имитатора инфракрасного излучения и новой системы измерений. Последняя имеет до трехсот каналов измерения температуры и может управлять 70 тепловыми имитаторами бортовой аппаратуры. Она была специально приобретена в декабре 2011 г. и уже введена в эксплуатацию. При ТВИ на «Волге» устанавливались 18 тепловых имитаторов. Результат испытаний был положительным, никаких существенных замечаний и необычных температур не наблюдалось. После завершения ТВИ блок выведения был передан для статических испытаний.

Ключевое событие программы экспериментальной отработки – ОСИ первой ступени (экспериментальной установки ЭУ-763). Подготовка к ним в Пересвете началась в



▲ Первая ступень «Союза-2.1В» (ЭУ-763), установленная на испытательный стенд ИС-102

2011 г. На стенде ИС-102 были установлены площадки обслуживания блока, изготовлены и смонтированы системы газоснабжения, выполнены испытания на прочность и герметичность, завершены проверки пневмоцифров и смонтирована система подачи кислорода.

13 декабря 2011 г. в монтажно-испытательный корпус (МИК) станции ИС-102 доставили блоки 2А и 1А (соответственно бак керосина с двигательным отсеком и бак кислорода) первой ступени РН «Союз 2.1В». 6 января 2012 г. после сборки ступени и завершения входного контроля экспериментальная установка ЭУ-763 – предназначенная для ОСИ аналог первой ступени – была помещена в корсет, который был состыкован с силовой рамой и поставлен на транспортно-установочную телегу. ЭУ-763 вывезли из МИКа и установили на испытательный стенд. После завершения монтажа систем «стенд-борт», испытаний на прочность и герметичность установка была подготовлена к началу стендовых испытаний.

Программа предусматривала два «холодных» и одно огневое испытание ступени. Целями «холодных» тестов являлись проверка требуемого температурного режима окислителя при заправке и в процессе стоянки заправленного изделия, конструкции и среды в его отсеках, подтверждение характеристик ступени без прожига двигателя и опытное определение характеристик пневмогидросистем.

Первые «холодные» испытания (ХСИ-1) успешно прошли 19 апреля 2012 г. В них ступень ракеты в первый раз «встретилась» с криогенным окислителем – жидким кислородом. Во время ХСИ-1 решались следующие задачи:

- ♦ отработка обеспечения теплового режима в отсеках;
- ♦ отработка элементов конструкции и бортовой аппаратуры;

* Состав и объем определяются Комплексной программой экспериментальной отработки (КПЭО) изделия.

** Подробнее об ОСИ двигателя НК-33 в интересах программы «Союз-2.1В» – в НК №12, 2009; №5, 2010; №5, 2011; №1, 2012.



СВЕДЕНИЯ

Фото С. Пилипенко

▲ В зале операторов во время «холодных» стендовых испытаний

- ♦ отработка технологии заправки окислителя;
- ♦ проверка эффективности теплоизоляции конструкции;
- ♦ определение теплового состояния окислителя в процессе заправки и стоянки заправленного блока;
- ♦ определение изменения объема окислителя в процессе стоянки;
- ♦ отработка штатной циклограммы подготовки изделия до команды «Третья ступень наддува».

По результатам работ были уточнены циклограммы вторых «холодных» испытаний ступени (ХСИ-2), прошедших в период с 20 по 22 июня 2012 г. В баки ступени последовательно заправлялось 33.8 т горючего (керосина) и 85.2 т окислителя (жидкого кислорода). Вторые испытания требовались, чтобы подтвердить обеспечение требуемого температурного режима окислителя и горючего при заправке и в процессе стоянки заправленного изделия, а также оценить характеристики двигателя и пневмогидросистем без прожига.

В процессе ХСИ-2 были решены задачи:

- ❖ отработка обеспечения теплового режима среды в отсеках изделия, элементов конструкции и бортовой аппаратуры;
- ❖ подтверждение обеспечения заданных параметров продувки двигателей НК-33АС и РД-0110РС (литера «С» означает «стендовый»);
- ❖ отработка технологии заправки окислителя и горючего в баки ступени;
- ❖ оценка чистоты внутренней поверхности баков и наружных поверхностей внутрибаковых устройств при сливе компонента;
- ❖ отработка системы циркуляции и предстартового наддува;
- ❖ проверка эффективности и работоспособности теплоизоляции конструкции в условиях, приближенных к штатным;
- ❖ определение теплового состояния горючего и окислителя в процессе заправки и стоянки заправленного блока;
- ❖ отработка захлаживания, заправки, стоянки с подпиткой и подсливом заправленного окислителем изделия и слива окислителя и горючего;

- ❖ отработка штатной циклограммы подготовки;
- ❖ отработка элементов бортового наддува баков окислителя и горючего;
- ❖ подтверждение работоспособности конструкции, агрегатов пневмогидросистемы, арматуры и двигателей для выдачи заключения о готовности к проведению ОСИ;
- ❖ отработка выбранных методик электро- и пневмоиспытаний.

Проще говоря, в процессе двух «холодных» испытаний была отработана штатная технология работы со ступенью ракеты вплоть до команды «Пуск».

Все намеченные цели ХСИ-1 и ХСИ-2 были достигнуты. По их завершении был назначен срок проведения ОСИ – август 2012 г.

Прожиг

Решающим этапом наземной отработки, во многом определяющим готовность ракеты к началу полетов, являются ОСИ блока первой ступени. Они выполняются для комплексного подтверждения работоспособности пневмогидравлических систем изделия совместно с двигателями НК-33АС и РД-0110РС в условиях работы, максимально приближенных к штатным.

В процессе ОСИ предполагалось решить задачи:

- ♦ проверка работоспособности двигателей совместно с пневмогидросистемой;
- ♦ подтверждение правильности заложенных параметров системы наддува баков;
- ♦ определение температурного режима изделия в условиях испытания, а также определение величин гидроударов и «провалов» давления в расходных магистралях компонентов при запуске и выключении двигателей (при штатном останове);

- ♦ отработка датчиков уровня заправки (ДУЗ) и бортовых измерителей уровня (БИУ) на температурные и механические воздействия в условиях работающих двигателей;
- ♦ измерение уровней вибрационных и акустических нагрузок, действующих на элементы изделия;

- ♦ проверка совместной работы двигателей НК-33АС и РД-0110РС и пневмогидросистемы в условиях действия вибрационных и акустических нагрузок;

- ♦ подтверждение (при необходимости – уточнение) принятой циклограммы запуска двигателей;

- ♦ измерение уровней температур, давлений (в том числе ударно-волновых) и пульсаций давлений на донной защите силового кольца двигателя РД-0110РС и эластичной защите, действующих при испытаниях;

- ♦ определение расхода компонентов топлива из баков в процессе запуска двигателей до выхода на главную ступень тяги;

- ♦ комплексная отработка системы управления расходом топлива (СУРТ) совместно с двигательной установкой, датчиками уровня, алгоритмами, приводами дросселя и регулятора тяги двигателя НК-33АС;

- ♦ подтверждение работоспособности средств управления вектором тяги (СУВТ) с качанием камер сгорания рулевого двигателя;

- ♦ определение достаточности штатных средств измерения для оценки работоспособности изделия;

- ♦ подтверждение правильности проектных и конструктивных решений, принятых при разработке блока и его составных частей. Циклограмма ОСИ была составлена следующим образом.

Примерно через 0.8 сек после подачи команды «Зажигание-1» включается двигатель НК-33АС, который через 0.2 сек выходит на режим 55% номинального давления в

▼ Двигательная установка первой ступени «Союза-2.1В» на стенде



Фото С. Пилипенко



Фото И. Афанасьева

▲ До начала огневых стендовых испытаний первой ступени «Союза-2.1В» осталось совсем немного

камере и работает на этом режиме 1.5 сек. Параллельно на 2-й секунде от команды «Зажигание-1» запускается РД-0110РС, который через 0.5 сек выходит на режим 100% и работает так в течение всего прожига длительностью около 203 сек.

На 4-й секунде от команды «Зажигание-1» НК-33АС выходит на режим 100% и работает так до 33.5 сек. Затем двигатель форсируется до 104% и работает на этом режиме 20 сек, после чего в течение 1 сек возвращается на номинальный режим, работая так до 128.5 сек от команды «Зажигание-1». Затем в течение одной секунды НК-33АС дросселируется до 85% от номинала и работает так 62 сек. Потом за одну секунду он переводится на промежуточный режим 55%, работает 10 сек и выключается. Общее время работы НК-33АС – 202.5 сек.

Непосредственная подготовка к ОСИ шла строго по циклограмме. Перед включением двигателей все параметры были в норме. Первым запустился и начал выход на режим НК-33АС, затем со штатной задержкой включился РД-0110РС. Казалось, все идет по плану, однако примерно на 4–5-й (по другим данным, на 7–8-й) секунде испытаний система аварийной защиты выдала команду на аварийное выключение двигателей (АВД) по признаку превышения оборотов турбонасоса РД-0110РС. При этом прекратилась подача компонентов топлива из баков (закрылись подбаковые клапаны), но... рулевой двигатель не отключился.

По израсходованию горючего из входного трубопровода РД-0110РС пошел «вразнос», его турбина разрушилась, фрагменты повредили трубопроводы и конструкцию хвостового отсека. В результате возник локальный пожар, подавленный средствами пожаротушения стенда ИС-102. Сама испытательная станция осталась практически не-

▼ Кинограмма включения двигательной установки



вредимой – возможно, потребуется замена некоторых кабелей и трубопроводов

Сразу после аварии для выявления ее причин была сформирована специальная комиссия, которая работала неделю и **23 августа** опубликовала свои выводы. «Причиной аварии признан сбой в работе системы аварийной защиты двигателя РД-0110РС», – сообщил в интервью РИА «Новости» источник в космической отрасли. Команда АВД оказалась ложной, потому что были установлены неточные параметры для ее формирования.

«К центральному двигателю НК-33 пока никаких претензий нет. А вот в логике работы аварийной системы защиты рулевого двигателя РД-0110РС выявлены ошибки. Вернее, система [защиты] испытательного стенда сработала, а вот самого летного изделия – нет. Но я бы не сказал, что это ошибка оператора или программиста. Если бы дело было только в этом, двигатель бы просто отключился штатно, быстро и без каких-либо повреждений», – отметил один из членов комиссии. По его словам, нештатная ситуация стала развиваться потому, что система аварийной защиты двигателя РД-0110РС не реализовала вовремя штатную циклограмму его аварийной остановки.

По результатам расследования аварии будет скорректирована логика работы системы аварийной защиты двигателя РД-0110РС. Кстати, возможность выяснить, что в ней есть ошибки, появилась именно в ходе этой нештатной ситуации. Выявленные недостатки будут учтены при модернизации системы: испытания на то и существуют, чтобы выявить все возможные проблемы еще на Земле, а не в ходе реального полета ракеты.

И все же досадная неудача при ОСИ не может не сказаться на сроках начала ЛКИ, подготовка к которым идет полным ходом.

Перспективы ракеты в свете прошедших испытаний

14 июня, за два месяца до ОСИ, на Совете главных конструкторов в «ЦСКБ–Прогресс» была названа ориентировочная дата первого пуска «Союза-2.1В» – октябрь 2012 г. В середине июля глава Роскосмоса Владимир Поповкин сообщил журналистам, что первый запуск может быть осуществлен уже в 4-м квартале 2012 г. Ранее представитель Минобороны РФ по Войскам ВКО полковник Алексей Золотухин сообщил РИА «Новости», что ЛКИ начнутся в конце текущего года и завершатся в 2014 г. В общей сложности для летных испытаний предусмотрено пять пусков. В первом планируется доставить на орбиту две калибровочные сферы СКРЛ-756 и опытный образец малого спутника «Аист» разработки «ЦСКБ–Прогресс».

Теперь планы будут пересмотрены. Первый пуск в рамках ЛКИ, вероятно, перейдет на 2013 г. Ему будет предшествовать повторный прожиг на стенде 1-й ступени, который может состояться еще до конца 2012 г.

Пока же на космодроме Плесецк ведутся комплексные испытания первого летного изделия (14А15 №1Л), собранного на заводе «Прогресс» в апреле текущего года. Первоначально предполагалось отправить ракету на космодром 30 апреля, но планы пришлось пересмотреть, и первая летная машина пришла в Плесецк лишь 9 августа 2012 г. Вместе с ней из Самары прибыл БВ «Волга».

На технической позиции прошли проверки герметичности и другие испытания, в частности – автономный тест системы внешне-траекторных измерений. На 23 августа намечался «сухой» прогон предстартовых операций на стартовой позиции, однако, по имеющейся информации, вывоз состоялся лишь 4 сентября. Эта процедура – один из важнейших этапов подготовки, подразумевающий комплексные проверки всех систем РН и стартового комплекса и отработку всех предстартовых операций, кроме заправочных.

После транспортировки «Союза-2.1В» на стартовый комплекс ракета была вертикализована и установлена в пусковом устройстве. Работы на стартовом комплексе длились четыре дня, после чего РН сняли со стартового комплекса и возвратили в МИК для анализа готовности носителя, стартового комплекса и стартовых расчетов к последующему пуску.

В принципе, претензий к матчасти самой ракеты (авария 16 августа – досадное происшествие) и какого-либо снижения доверия к новому носителю не наблюдается. Во всяком случае представители «ЦСКБ–Прогресс» говорят о наличии примерно десятка заказов на запуски российских КА с помощью «Союза-2.1В». Но пока в плане числятся два пуска. О первом говорилось выше, второй – со спутником «Михайло Ломоносов» – также планируется выполнить в 2013 г.



Фото И. Афанасьева



▲ Вывоз РН «Союз-2.1В» на стартовый комплекс космодрома Плесецк

Конкуренты не дремлют

Сейчас в мире развернулась своеобразная гонка новых носителей легкого и среднего классов. Хотя она и не имеет накала, характерного для 1950-х и 1960-х годов, но по-своему интересна. Кроме «Союза-2.1В», в ней участвуют российская «Ангара-1.2», украинско-бразильский «Циклон-4», европейская Vega и американские Falcon-9 компании SpaceX и Antares корпорации Orbital Sciences Corp (OSC). Особенно любопытен последний – на нем используются модифицированные двигатели НК-33 (АЖ-26)*.

В июне OSC совместно с Aerojet General провела очередные успешные ОСИ двигателей АЖ-62 – фактически генеральную репетицию испытаний комплектной первой ступени РН Antares, которые ожидаются в сентябре. Первый испытательный пуск ракеты намечен на октябрь, а первый демонстрационный полет с грузовым кораблем Cygnus в рамках программы COTS планируется в декабре 2012 г. Регулярные доставки грузов на МКС по контракту с NASA о грузовом снабжении CRS (Cargo Resupply Services) с темпом две миссии в год начнутся в 2013 г.

В свою очередь, компания SpaceX делает ставку на развитие своей РН Falcon-9, которая в версии v1.1 будет обладать более высокой энергетикой, нежели исходная модель (НК №7, 2012).

На первой ступени установят более мощные двигатели Merlin-1D. Их длительные ОСИ успешно прошли 26 июня 2012 г.; Merlin-1D отработал полную продолжительность типовой миссии – 185 сек, развивая тягу 66.7 тс. Этот же двигатель должен оторвать от земли гигантскую РН Falcon Heavy (НК №6, 2011), первый полет которой ожидается в 2013 г. Merlin-1D имеет упрощен-

* 17 июня 2011 г. Aerojet General объявил о стратегическом партнерстве с фирмой Teledyne Brown, которая планирует начать производство в США форсированного варианта АЖ-26. Двигатель тягой около 225 тс будет выпускаться на заводе в Хантсвилле, штат Алабама. Партнеры надеются использовать улучшенную версию АЖ-26 для американского сверхтяжелого носителя – «Космической пусковой системы» SLS второго этапа.

ную конструкцию, уменьшенное число компонентов и узлов, повышенную усталостную прочность основных агрегатов и увеличенные тепловые запасы камеры. В результате ожидается рост надежности при снижении цены единичного двигателя. Кроме того, добавлена возможность дросселирования в диапазоне 70–100%. Двигатель несколько облегчен за счет второстепенных элементов и приобрел способность многократного запуска, что важно для многоразовых ракетно-космических систем.

По мнению SpaceX, Merlin 1D станет «наиболее эффективным ракетным двигателем из когда-либо построенных, имея отношение тяги к весу около 150 раз при сохранении тепловых и конструкционных запасов прочности, необходимых для пилотируемых полетов».

Что касается третьего участника «ракетного забега» – российского носителя «Ангара-1.2», то сейчас ведется подготовка к старту т. н. изделия «первого пуска» под названием «Ангара-1.2ПП». Изготовление первого летного изделия практически завершено. Ракета включает в себя оба универсальных модуля (УРМ-1 и УРМ-2). Она должна выполнить суборбитальный полет в 2013 г.; цель пуска – отработка УРМ и аттестация наземной инфраструктуры.

28 июня на космодром Плесецк был доставлен стендовый экземпляр ракеты, предназначенный для работ по аттестации технического и стартового комплексов. Перед отправкой стендовой «Ангары» на космодром все ее агрегаты прошли необходимые испытания на Ракетно-космическом заводе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. 26 июля Алексей Золотухин сообщил, что специалисты космодрома Плесецк приступили к испытаниям технического комплекса.

В принципе первая «Ангара» имеет шанс стартовать раньше первого «Союза-2.1В». Правда, учитывая суборбитальный характер пуска, эта возможная победа будет скорее символической.

С использованием сообщений РИА «Новости», Интерфакс-АВН, Роскосмоса, ФКП НИЦ РКП, «ЦСКБ-Прогресс», Orbital corp, www.rg.ru и www.nasaspaceflight.com

▼ Момент включения двигателя Merlin-1D на стенде в МакГрегоре



▲ Стартовые расчеты работают с «Союзом-2.1В» на космодроме Плесецк

В 1990-е годы фирма Aerojet приобрела в России 36 двигателей НК-33. По контракту с OSC они были доработаны специально для ракеты Antares. Предстоящие этапы программы включают подготовку документации к ОСИ на стартовой площадке в Уоллопсе. Оборудование для испытаний ракеты было готово к прожигу уже в середине 2012 г.

Однако программа серьезно отстает от первоначального графика, причем задержки вызваны не столько проблемами с ракетой, сколько с трудностями с новой стартовой площадкой на Средне-Атлантическом региональном космопорте MARS, являющемся частью полигона Уоллопс NASA. Сложилась странная ситуация: OSC не может выполнять демонстрационные полеты, пока не возьмет на себя контроль над «площадкой №0» на космодроме MARS, приняв его от квазигосударственной структуры Virginia Commercial Space Flight Authority. Передача планировалась на конец июля, но этого так и не произошло и не может произойти до того, как инфраструктура не получит сертификат безопасности NASA. Этот процесс занял гораздо больше времени, чем ожидала OSC, и компания обвиняет власти в задержке сертификации.

Двигатель российского водородного блока проходит испытания

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

23 августа на испытательном комплексе КБХА в Воронеже успешно прошли первые огневые стендовые испытания высотного кислородно-водородного двигателя РД-0146Д. Кроме специалистов КБХА, в работе участвовали представители ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (головной разработчик разгонных блоков, г. Москва), КБХМ имени А. М. Исаева (разработчик бустерных насосов, г. Королёв) и НИЦ РКП (проведение ресурсных тестов и прожигов с сопловым насадком, г. Пересвет).

В процессе испытаний РД-0146Д, впервые проведенных с бустерными насосами в баках компонентов топлива, выполнено четыре включения при различных сочетаниях входных условий и одно – с регулированием параметров двигателя в широком диапазоне по давлению в камере и соотношению компонентов.

РД-0146Д тягой 7,5 тс разрабатывается в КБХА (г. Воронеж) по заказу Центра Хруничева для оснащения кислородно-водородного разгонного блока тяжелого класса (КВТК) носителя «Ангара-А5». По замыслу разработчиков, главное преимущество ЖРД – его реализация по безгенераторной схеме (НК №5, 2009) как «наиболее полно отвечающей требованиям, предъявляемым к двигателям верхних ступеней и разгонных блоков перспективных средств выведения».

Двигатель является вариантом исходного РД-0146 тягой 10 тс, но отличается рядом особенностей. Во-первых, он оснащен подвижным сопловым насадком, что позволяет повысить удельный импульс тяги до 470 сек. Во-вторых, реализованные в конструкции схемно-технические решения обеспечивают пятикратное (у РД-0146 – однократное) включение двигателя в полете. Наконец, бустерные насосы, увеличивающие давление на входе в основной турбонасосный агрегат, расположены в топливных баках разгонного блока.

Разработка кислородно-водородного блока КВТК осуществляется в соответствии с условиями тендера, объявленного Роскосмосом в 2007 г. Конкурсные требования* предусматривали разработку до 2010 г. эскизного проекта блока, способного вывести на геостационарную орбиту (ГСО) до 4,5 т полезного груза в составе РН тяжелого класса «Ангара-А5» при старте из Плесецка. Победителем тендера стало КБ «Салют» ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, предложившее проект на основе наработок по разгонным бло-

кам «Шторм», 12КРБ и КВРБ, выполненных в период 1984–2006 гг.

Работы продолжались и в 2011-м, а 2 августа 2012 г. Роскосмос объявил тендер на этап создания комплекса кислородно-водородного блока. Начальная цена контракта составила 4,35 млрд руб, так что на этом этапе работы должно появиться реальное «железо». Срок поставки летного изделия – ноябрь 2015 г.

В связи с развертыванием строительства космодрома Восточный и в соответствии с планами размещения на нем комплекса «Ангара» тяжелого класса требования к КВТК были уточнены. Масса выводимого на ГСО полезного груза составит 4,5 т при пуске из Плесецка и 5,0 т с Восточного, соответствующие величины для геопереходной орбиты (ГПО) – 7,5 и 8,0 т. В примечании оговорено, что в Плесецке КВТК используется совместно с ракетой грузоподъемностью 20 т при наклоне орбиты 51,7°.

Основные параметры семейства разгонных блоков на базе КВТК (по данным сайта ГКНПЦ имени М. В. Хруничева)					
Тип РБ	КВСК	КВТК (базовый)	КВТК-А7	КВТК-А7В	КВТК25-А7В
Тип РН	«Ангара-А3»	«Ангара-А5»	«Ангара-А7»	«Ангара-А7В»	«Ангара-А7В»
Космодром	Плесецк	Плесецк	Плесецк	Восточный	Восточный
Начальная масса без проставки, т	13,84	23,53	31,25	43,31	48,56
Рабочий запас топлива, т	10,76	19,60	26,50	36,75	40,50
Конечная масса блока, т	2,63	3,33	3,88	5,75	6,24
Масса ПН:					
– на ГПО, т	3,6	7,5	12,5	19,0	–
– на ГСО, т	2,0	4,5	7,2	11,4	–
– к Луне, т	–	–	14,3	20,0	19,0*

* Масса на окололунной орбите при двухступенчатой схеме полета, предусматривающей стыковку РБ с кораблем на околоземной орбите.

На конкурс была подана единственная заявка от Центра имени М. В. Хруничева. Как следствие, 6 сентября конкурс был признан несостоявшимся. Теперь контракт должен быть заключен с единственным участником торгов, поскольку его заявка полностью удовлетворяет требованиям тендера.

КВТК представляет собой одноступенчатый блок, предназначенный для одиночных, групповых и попутных запусков КА. В его состав входят несущий бак жидкого водорода, подвесной бак жидкого кислорода, межбачковый и приборный отсеки изогридной конструкции из углепластика, двигательная установка с маршевым кислородно-водородным РД-0146Д и микродвигателями управления, работающими на долгохранимых компонентах, а также бортовая система управления.

Блок-прототип 12КРБ, применяемый на индийских носителях GSLV, используется только для выведения на ГПО с продолжительностью работы до 6 минут. На КВТК, ко-



▲ Макет разгонного блока КВТК (слева)

торый должен выдавать апогейный импульс для перехода на стационар, реализован многократный запуск маршевого ЖРД, а длительность работы изделия увеличена до 9 часов. Усложнение программы полета и предопределило конструктивные особенности двигательной установки блока по сравнению с прототипом.

К новым системам и техническим решениям относится, в частности, комбинированная система контроля уровня и расхода топлива СКУРТ, обеспечивающая одновременное опорожнение баков. Заданный коэффициент соотношения компонентов топлива поддерживается в паузах между срабатываниями датчиков уровня в баках с использованием результатов измерения секундных расходов компонентов и температуры окислителя.

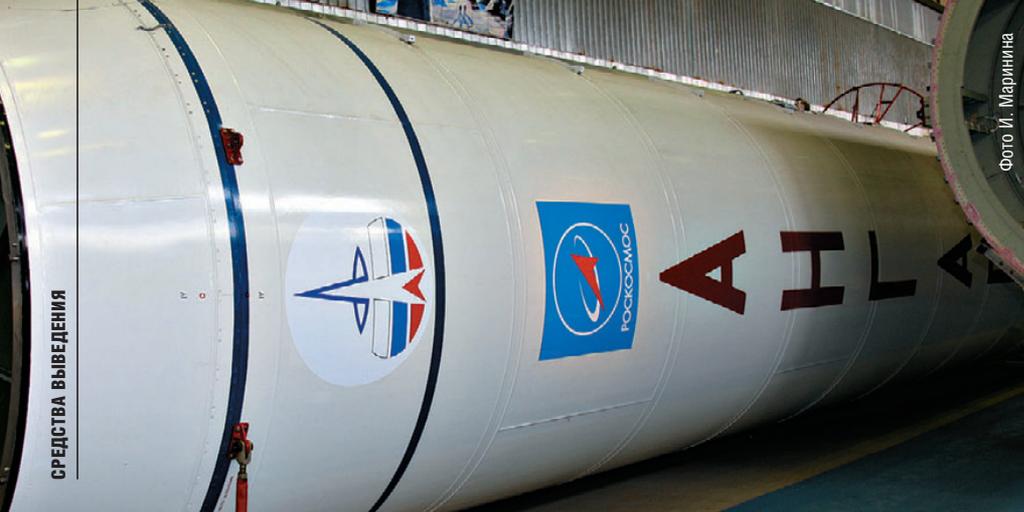
КВТК установлен на ракете посредством нижней проставки, которая остается на носителе после разделения. Топливные баки покрыты пенопластом «изолан» и многослойной экранно-вакуумной теплоизоляцией, что позволяет совершать длительный полет в условиях космического пространства.

По мнению разработчиков, проектно-конструкторский задел и производственная кооперация, сложившаяся в процессе создания КВТК, позволят разработать на его основе систему криогенных разгонных блоков и межорбитальных буксиров с высокой степенью унификации конструкции, двигательной установки и бортового оборудования (см. таблицу). В конечном итоге эти мероприятия должны привести к снижению технических рисков, сроков и стоимости разработки российских средств выведения, предназначенных для запуска грузов на высокоэнергетические орбиты.

Из этого семейства криогенных разгонных блоков «в железе» пока реализуется лишь КВТК для «Ангара-А5». Однако если запланированные сроки разработки будут выдержаны, к 2016 г. Россия сможет получить мощный инструмент не только для сохранения конкурентоспособности отечественной ракетной техники на международном рынке коммерческих запусков, но и для реализации крупных национальных проектов.

* Шифр ОКР «Двина-КВТК»; основание для проведения работ: Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. № 635.

С использованием сообщений Роскосмоса, КБХА и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева



Восточная «Ангара»

2 августа Роскосмос объявил тендер на подготовку эскизного проекта (ЭП) в рамках ОКР «Создание космического ракетного комплекса тяжелого класса на космодроме Восточный» (шифр «Амур»). В тот же день некоторые СМИ с налетом сенсационности заговорили о начале разработки сверхтяжелого носителя для пилотируемых полетов к Луне...

И. Афанасьев, Д. Воронцов специально для «Новостей космонавтики»

О новой «старой» ракете...

Ажиотаж вызван, как представляется, двумя факторами. Первый: наличие в технических требованиях* фразы о том, что «КРК (космический ракетный комплекс) должен обеспечивать... выведение пилотируемых транспортных кораблей ППТС (перспективная пилотируемая транспортная система) на траектории полетов к Луне и к околоземным орбитальным станциям». Второй: высказывание президента – генерального конструктора РКК «Энергия» В.А. Лопоты, что его предприятие готово принять участие в готовящемся конкурсе на сверхтяжелую РН, предназначенную, кроме прочего, для лунных экспедиций. Интересно, данное 20 августа, то есть еще до подведения итогов конкурса, было воспринято как явная заявка на участие в тендере.

Сенсационная шумиха сменилась чем-то похожим на когнитивный диссонанс, когда околокосмическая публика (то есть люди, более или менее представляющие, что такое ракетная техника для полетов к Луне) внимательнее изучила вышеуказанные технические требования (документ читался сверху вниз, слева направо и наоборот), но ничего похожего на ожидавшиеся 70 или 130 т** грузоподъемности не обнаружила. Но обо всем по порядку.

Согласно техническим требованиям исполнитель работ должен до 31 мая 2013 г. разработать по заказу Роскосмоса эскизный проект КРК тяжелого класса на космодроме Восточный. Основанием разработки названа Федеральная космическая программа (ФКП) России на 2006–2015 годы, утвержденная постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. № 635 (с изменениями).

В соответствии с техническим заданием № 8457/12 на ОКР «Амур» необходимо решить следующие задачи:

- ♦ выполнить комплексное обоснование этапов, сроков создания, основных характеристик, технических и технологических решений КРК и его составных частей;

- ♦ разработать проекты тактико-технического задания на создание КРК, схемы деления КРК и генерального графика создания КРК;

- ♦ провести экспертизу и представить ЭП на рассмотрение заказчику.

В технических требованиях указано, что, кроме вышеупомянутого требования о запусках пилотируемых кораблей к Луне и на околоземные орбиты, ракета должна быть способна выводить автоматические КА:

- ♦ массой не менее 8.0 т на геопереходную (ГПО) или 5.0 т на геостационарную (ГСО) орбиту с использованием кислородно-водородного разгонного блока тяжелого класса (КВТК);

- ♦ массой не менее 6.5 т на ГПО или 3.7 т на ГСО с использованием разгонного блока ДМ.

Предусматривается разработка двух вариантов носителя – двухступенчатого и трехступенчатого. Их основой должна стать ракета, создаваемая «в соответствии с указом Президента РФ от 6 января 1995 г., то есть «Ангара».

Помимо самой ракеты, в состав КРК входят и наземные системы, в частности стартовый комплекс (СК). Документация предусматривает, что СК должен включать одну пусковую установку, обеспечивающую не менее десяти пусков в год. В технических требованиях указывается, что при подготовке к пуску все операции с момента начала заправки ракеты должны осуществляться автоматически, без участия персонала.

Выведение пилотируемых транспортных кораблей должно осуществляться в составе космических головных частей (КГЧ). Они входят в комплекс пилотируемого транспортного корабля (ПТК), разрабатываемого в рамках ОКР «Перспективная пилотируемая транспортная система» (ППТС) I этапа и включающего:

- ♦ пилотируемый транспортный корабль;
- ♦ ракетный блок аварийного спасения;
- ♦ сборочно-защитный блок;
- ♦ разгонный блок (при необходимости).

В ЭП должны быть уточнены конструктивные и схемные решения по техническому комплексу (ТК; разрабатывается в рамках ОКР «ТК-Восток») с учетом схемы генерального плана, разработанного для КРК «Русь-М». Необходимо уточнить также технический облик стартового комплекса (СК; разрабатывается в рамках ОКР «СК-Восток-А») с учетом запланированных ранее для СК «Руси» площадей с максимальным использованием результатов инженерных изысканий, проектной и рабочей документации, полученных в рамках ОКР «Русь-М».

СК носителя тяжелого класса предназначается для предстартовой подготовки и пуска РН с КГЧ, включающими в свой состав пилотируемые и грузовые корабли из состава ППТС, а также автоматические КА. Предварительные геодезические координаты стартового комплекса КРК тяжелого класса – 51° 52' 32" с.ш.; 128° 21' 43" в.д. Размещение пусковой установки на генплане СК должно быть обосновано в ходе выполнения эскизных проектов по КРК тяжелого класса и по СК (в рамках ОКР «СК-Восток-А») с привлечением ЦНИИмаша, ЦЭНКИ, «Ипромашпрома» и 31-го государственного проектного института специального строительства.

Так о чем же идет речь в документе? В технических требованиях ответ на этот вопрос дан практически прямо: об адаптации тяжелых РН «Ангара» к космодрому Восточный. Трехступенчатый вариант носителя – это не что иное, как всем известная «Ангара-А5», а двухступенчатый – пилотируемая «Ангара-А5П» (известна также как «Ангара-5.2»).

О том, что речь идет не о разработке новой ракеты, а о сравнительно небольшой модернизации, свидетельствует и сумма контракта: за решение вышеуказанных задач Роскосмос готов заплатить 10 млн руб. Для сравнения: в 2009 г. на разработку ЭП в рамках ОКР «Русь-М» выделялось 300 млн руб (стартовая цена 375 млн руб) и полтора года времени. Здравый смысл и логика подсказывают, что за полгода и 10 млн руб разработать серьезный ЭП совершенно нового носителя, тем более сверхтяжелого, нереально.

Можно полагать, что в ОКР «Амур» будут проработаны такие вопросы, как согласование механических, электрических и пневмогидравлических интерфейсов «Ангары» применительно к СК, спроектированному для «Руси-М». Вероятно, будет доработана конструкция ракеты с учетом изменения климатических условий – при эксплуатации на Дальнем Востоке. По сути, новый тендер должен «узаконить» размещение «Ангары» на Восточном.

Напомним: 14 ноября 2011 г. Федеральное космическое агентство объявило три конкурса на создание объектов технической и пусковой инфраструктуры. В частности, тендер на эскизное проектирование оборудования для СК носителей «Ангара» на космодроме Восточный (ОКР «СК-Восток-А») предусматривал выполнение работ с декабря 2011 г. по июль 2012 г. при стоимости 253 млн руб (НК №2, 2012, с. 48-49). Тогда конкурс был признан несостоявшимся, по-

* В соответствии с федеральным законодательством вся документация по тендеру была размещена на сайте госзакупок.

** Первое значение достаточно для выведения пилотируемого корабля на окололунную орбиту, второе – для осуществления посадочной экспедиции.

сколькo заявка на участие в тендере поступила только от КБ «Мотор» (филиал ЦЭНКИ).

Кстати, и итоги нового тендера уже известны: 30 августа конкурс был признан несостоявшимся по причине подачи единственной заявки – от ГКНПЦ имени М.В. Хруничева. Федеральный закон №94 предусматривает такую ситуацию, и конкурсная комиссия рекомендовала заключить контракт с единственным участником тендера.

Таким образом, ожидания любителей сенсаций не оправдались: вместо «русского супертяжа» миру явили все ту же «Ангару», «вид сбоку» – вариант Восточный. А как же быть с Луной?

...и немного о Луне

В самом деле, остается некая интрига при упоминании Луны в технических требованиях тендера. «Ангара-А5», предусматривающая грузоподъемность на низкой околоземной орбите максимум 25 т, теоретически способна отправить на траекторию полета к Луне восьмитонный корабль. И то – в облет, без посадки или выхода на окололунную орбиту, подобно проекту почти полувековой давности УР-500К-Л-1. Но, по имеющимся данным, «лунный» корабль ПТК-Л, проектирование которого ведет РКК «Энергия», имеет массу более 20 т. Ни при каких обстоятельствах «Ангара-А5» не сможет его вывести никуда дальше низкой околоземной орбиты – это физика!

Что же имели в виду составители технических требований? На ум приходит двухпусковая схема экспедиции с облетом Луны без выхода на орбиту его спутника. Например, двухступенчатая «Ангара-А5П»* выводит на низкую околоземную орбиту пилотируемый корабль ПТК-Л массой 15–16 т**, а «Ангара-А5» – модернизированный разгонный блок КВТК с несколько увеличенной заправкой. После стыковки космический комплекс стартует к Луне.

Трехпусковая схема, вероятно, позволит осуществить доставку ПТК-Л на окололунную орбиту, а четырехпусковая – выполнить посадочную экспедицию на поверхность ночного светила. Впрочем, многопусковые схемы требуют тщательной проработки баллистики миссии и рационального конструктивного членения перелетного комплекса.

Ничего противоречивого в технических требованиях в общем-то нет. Наиболее простая двухпусковая схема облета Луны с использованием РКК «Амур» теоретически может быть реализована уже в 2020–2022 гг. При сравнительно ограниченных возможностях она может служить лишь престижной «демонстрацией флага», да еще способом испытаний «лунного» корабля ПТК-Л. Но ведь более серьезные задачи сейчас и не ставятся: руководство Роскосмоса и ведущих предприятий отрасли говорит о возможности реальной деятельности на Луне и около нее не ранее 2025–2030 гг.

* Масса ПГ, выводимого на низкую околоземную орбиту, – 14...18 т (НК №8, 2008, с. 60-63).

** Неполная заправка топливом приборно-агрегатного отсека корабля вполне допустима, ведь во время полета аппарату предстоит сделать одну-две коррекции траектории с затратой характеристической скорости примерно 100–200 м/с.

*** Однако с учетом того, что с начала 1990-х годов РКК «Энергия» не вела разработок носителей тяжелого класса, следует признать, что современного опыта в этой области гораздо больше у Центра имени М. В. Хруничева.

Новая «лунная гонка» сейчас не нужна. А вот тщательная подготовка к освоению Луны, вне всякого сомнения, требуется, и при этом вряд ли подойдет сложная четырехпусковая схема для доставки космонавтов на поверхность Луны. Чтобы сформировать взвешенную концепцию участия России в этом процессе, а также выполнить необходимые НИР по определению облика требуемых технических средств, нужно время.

Заметим, что исследования возможных схем и характеристик сверхтяжелых носителей для межпланетных программ ведутся в стране уже довольно давно. В 2008 г. Центр имени М.В. Хруничева предлагал ракеты «Ангара-А7В», «Амур-5» и «Енисей-5», а ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – в рамках ОКР «Русь-М» – несколько вариантов ракеты «Русь-МСТ». В настоящее время к этим изысканиям присоединилась и РКК «Энергия» с двумя вариантами сверхтяжелого носителя, основанными на технологиях РН «Зенит» и «Энергия». Оба проектируются в соответствии с принципом «модульного проектирования».

Первый вариант – трехступенчатый носитель. Его боковые и центральный блоки базируются на первой ступени РН «Энергия-К» (НК №8, 2011, с. 63) среднего класса, а третья ступень делается на основе второй ступени той же ракеты. На первых двух ступенях применяется двигатель РД-171М, а на третьей – РД-0120. По замыслу разработчиков, этот носитель, уже получивший название «Содружество», может быть создан к 2018 г. в кооперации с Украиной (ГКБ «Южное» и «Южмашзавод») и Казахстаном (космодром Байконур). Грузоподъемность ракеты оценивается в 64...75 т, а стартовая масса – более чем в 2300 т. Этого достаточно для выведения ПТК-Л на окололунную орбиту, а при двухпусковой схеме – для посадки на Луну.

В качестве второго варианта проектанты РКК «Энергия» предполагают к 2030 г. создать ракету грузоподъемностью 95–150 т. Имея стартовую массу 2050–3200 т, она будет состоять из большого криогенного центрального блока с двумя-тремя двигателями РД-0120 и четырех-шести боковых блоков с РД-171М.

Виталий Лопота уверен, что его предприятие справится с задачей проектирования «супертяжа»: «Напоминаю, что самый лучший в мире носитель сверхтяжелого класса «Энергия» был сделан еще в 1980-е годы, и два его пуска были успешными. Мы на сегодня имеем самые современные техноло-

гии по управлению, по точности выведения, я бы сказал – технологии по управлению качеством нашей продукции. Поэтому я считаю, что наша корпорация сумеет быстро и качественно реализовать данный проект. Ну а как будет принято решение – это зависит от Роскосмоса»***.

По мнению начальника центра информационных связей ГП КБ «Южное» Ю. И. Мошненко, проект «Содружество» является перспективным и может стать основой для наращивания взаимовыгодной кооперации между космическими комплексами стран. «Как известно, на РН «Энергия» использовалась модернизированная первая ступень разработанной и производимой по сегодняшней день на Украине РН «Зенит», которая уже доказала свою надежность, эффективность и конкурентоспособность в ходе многолетней международной коммерческой эксплуатации на мировом рынке космических пусковых услуг», – отметил он, подчеркнув, что «необходима более глубокая проработка всех аспектов сотрудничества по перспективному проекту, включая финансовые и правовые».

В любом случае эксперты склоняются к той точке зрения, что в современных условиях реализация сложных проектов по освоению Луны требует международной кооперации. Ни одна из космических держав в одиночку такую работу «не потянет».

С использованием сообщений

<http://www.itar-tass.com/c134/500039.html>,

<http://www.vz.ru/news/2012/8/8/592417.html>,

<http://zakupki.gov.ru/>, www.rg.ru, АРМС-ТАСС,

Интерфакс-АВН

▼ Башня обслуживания стартового комплекса «Ангары» в Плесеце



Фото И. Маринина

Пилотируемый Atlas V

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

Американская компания United Launch Alliance (ULA, Объединенный пусковой альянс) завершила пятый этап работ в рамках программы разработки коммерческих средств доставки экипажа CCDev-2 (Commercial Crew Development). По соглашению с NASA, заключенному в июле 2011 г. и не подразумевающему госфинансирования¹, ULA должна была оценить целесообразность, сроки и финансовую сторону переделки ракеты Atlas V в носитель для пилотируемых кораблей.

Напомним: Atlas V, который производится и эксплуатируется ULA², был выбран в качестве носителя сразу в нескольких проектах частных пилотируемых систем: корабля CST-100 разработки Boeing³, биконического аппарата фирмы Blue Origin, создание которого ведется под руководством основателя Amazon.com Джеффа Безоса, и аппарата с несущим корпусом Dream Chaser, который проектируется отделением корпорации Sierra Nevada.

В рамках контракта с NASA «Альянс» провел защиту системных требований SRR (System Requirements Review) и системного проекта SDR (Systems Design Review). В ходе рассмотрения представленных материалов Технический совет ULA доказал, что возможно обеспечить соответствие Atlas V требованиям по безопасности для пилотируемых запусков. Следовательно, такой вариант носителя можно передать в руки разработчиков для проектирования и изготовления, «прокладывая путь к развитию безопасной, надежной и экономически эффективной транспортной пилотируемой системы (Crew Transportation System, CTS)».



Выполняя предыдущие этапы контракта, ULA провела обзор соответствия проекта DER (Design Equivalency Review). Именно на нем разработчик доказывал, что успешно летающий в «грузовом» варианте Atlas V соответствует требованиям NASA к пилотируемым системам. Кроме того, было построено дерево анализа опасных ситуаций (Development of Hazard Analyses), характерных для полетов человека в космос, выполнена вероятностная оценка рисков PRA (Probabilistic Risk Assessment) и создана документальная основа для предстоящей сертификации носителя под пилотируемые пуски.

Обзор SRR подтвердил, что требования NASA к «пилотируемому» варианту PH Atlas V корректно определены и могут быть подтверждены испытаниями, а также соответствуют ограничениям по затратам, графику работ, рискам, уровню технологической готовности и иным. Совместная группа специалистов ULA, NASA и фирм – разработчиков коммерческих кораблей представила подробные доказательства того, что Atlas V удовлетворяет требованиям к носителю для полетов человека в космос. Особое внимание команда обратила на комплексный подход к сертификации, который должен привести к заключению о летной годности CTS.

Сама ракета, заслуженно пользующаяся репутацией одного из самых совершенных и надежных современных носителей, требует минимальных доработок. К примеру, для увеличения тяговооруженности верхнюю ступень Centaur предполагается оснастить двумя маршевыми двигателями вместо установленного сейчас одного, а датчики безопасности и бортовые компьютеры заменить на новые, обеспечивающие надежную работу системы обнаружения аварийных ситуаций EDS (Emergency Detection System)⁴. Последняя призвана контролировать критически важные системы носителя и корабля, определять их статус, выдавать предупреждения экипажу и при необходимости формировать команду на прекращение полета.

EDS – единственный критический элемент, создание которого откроет путь к сертификации носителя Atlas V для пилотируемых полетов. Руководство ULA всегда было уверено в возможности такой сертификации. Кроме того, «Альянс» должен подготовить систему посадки астронавтов на борт корабля на стартовом комплексе.

Джордж Соуэрс (George Sowers), вице-президент ULA по услугам пилотируемых запусков, подвел итоги проведенной работы: «Защиты SRR/SDR стали результатом обширных усилий NASA и наших коммерческих



▲ Так может выглядеть PH Atlas V с пилотируемым кораблем CST-100 компании Boeing

партнеров, во время которых мы совместно определили «линию поведения» и от нее приступим к этапу детального проектирования и разработки транспортной пилотируемой системы».

С этой оценкой согласен и руководитель программы коммерческих пилотируемых систем NASA Эд Манго: «Партнерство с ULA во время этого раунда разработки сосредотачивалось на углубленном понимании проекта носителя... В этих обзорах мы смогли увидеть, как ULA планирует модифицировать ракету».

По мнению Майка Холгуина, руководителя программы ULA по коммерческим средствам доставки экипажа, защиты SRR/SDR стали важным этапом в реализации программы CCDev. «Отношения, которые мы выковали, обеспечат прочную основу для продвижения вперед к следующему этапу программы», – не без пафоса заметил он.

С использованием материалов www.nasaspaceflight.com, PRNewswire

¹ Соглашение типа SAA (Space Act Agreement) заключено в рамках Закона о космосе и предусматривает передачу подрядчику необходимой информации, полученной NASA в результате выполнения работ с бюджетным финансированием. Аналогичные соглашения были подписаны с группой ATK-Astrium и Excalibur Almaz.

² Управление программой, авторское сопровождение доработок и испытаний и обеспечение миссий осуществляет штаб-квартира ULA в Денвере (штат Колорадо). Производство и сборка ракеты выполняются в Декейтуре (Алабама) и Харлингене (Техас). Запуск проводится на мысе Канаверал во Флориде и авиабазе Ванденберг в Калифорнии.

³ Налицо коллизия: ракета разработки одного из членов Альянса – фирмы Lockheed Martin – будет использоваться для штатных запусков корабля, проектируемого другим членом ULA – компанией Boeing. В порядке «симметричного ответа» боинговский носитель Delta IV Heavy определен для летных испытаний «государственного» корабля Orion (проектирование ведет Lockheed Martin) до того момента, как будет готов штатный сверхтяжелый носитель SLS.

⁴ Официально процесс сертификации Atlas V для пилотируемых миссий начался в 2010 г., когда NASA выдало ULA контракт на 6.7 млн \$, чтобы сопроводить собственные инвестиции компании размером в 1.3 млн \$ в разработку прототипа системы EDS.

«Промежуточный итог, пожалуйста...»

Реплика в кассе супермаркета

Американские

«рабочие лошади» празднуют первое десятилетие



EELV

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

В августе исполнилось десять лет первому пуску основного американского военного носителя начала XXI века. 21 августа 2002 г. с переоборудованного комплекса SLC-41 станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовал Atlas V. Через три месяца, 20 ноября 2002 г., с SLC-37В поднялась первая Delta IV. Они стали первыми представителями двух линий «развитых одноразовых носителей» EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle), которые увидели небо. За прошедшее с тех памятных дней десятилетие Землю покинули 32 ракеты Atlas V и 19 PH Delta IV.

Пятьдесят один пуск за десять лет – не бог весть какое достижение, но по меркам нашего времени и это немало, тем более что все они обошлись без аварий (если не считать не вполне «кчистый» пуск первой тяжелой «Дельты» в декабре 2004 г. и сбой в работе 2-й ступени «Атласа» в июне 2007 г.). Сегодня в Соединенных Штатах этими ракетами выводится основная часть федеральных полезных нагрузок среднего и тяжелого классов. Созданный в начале 2000-х годов флот EELV к настоящему времени стал опорой ВВС США в области средств выведения: только в 2011 г. с его помощью осуществлены 11 запусков, и в космосе оказались аппараты общей стоимостью примерно в 6 млрд \$.

Выбор на рубеже веков

Необходимость обновления парка носителей, обслуживающих интересы американских военных, назрела давно: ко второй половине 1980-х годов имеющиеся средства выведения, построенные на базе дальних баллистических ракет первых поколений Atlas, Thor и Titan, морально устарели. Шаги, предпринимавшиеся по их модернизации, не решали основной проблемы: разрыв индустриальной базы, выпускающей эти изделия, и прогрессирующих технологий производства стремительно увеличивался, что приводило к существенному росту стоимости пусков носителей. Надежды, которые возлагались поначалу на систему Space Shuttle, не оправдались. Точку в споре, нужны ли военным и разведывательному сообществу новые средства выведения, поставила череда аварий 1986–1987 гг., которая грозила остановить большую часть проводимых оборонных космических программ...

Конкурсу по программе EELV предшествовали тендеры по таким проектам, как «Перспективная система запуска» ALS (Advanced Launch System, 1987–1990), заменившая ее «Национальная система запуска» NLS (National Launch System, 1991–1992) и «Космический носитель» (Spacelifter, 1993). Хотя они и не увенчались успехом, но позволили сформулировать требования к улучшению характеристик и удобству использования национальных одноразовых ракетно-космических систем на рубеже столетий.

Исследования, выполненные в 1994 г. под руководством генерала Томаса Мурмана (Thomas S. Moorman), которого считают автором программы EELV, предусматривали создание единой системы для поддержки задач обеспечения национальной и экономической безопасности, отвечающей требованиям ВВС в части грузоподъемности и надежности. Кроме того, Пентагон хотел сократить расходы на пуски как минимум на 25...50% относительно существовавших на тот момент носителей Delta II, Atlas I и II и Titan IV, для замены которых и предназначались новые ракеты.

24 августа 1995 г. четыре компании получили контракты на проработку облика нового носителя сроком на 15 месяцев и стоимостью по 30 млн \$. Boeing предложил ракету, оставшуюся от отвергнутого ранее контракта на NLS*; Alliant Techsystems (ATK) выступил с носителем на основе ускорителей SRMU ракеты Titan IVB с верхней ступенью, оснащенной двигателем RL-10**;

McDonnell Douglas и Lockheed Martin выдвинули предложения, во многом напоминающие окончательные варианты PH Delta IV и Atlas V. 20 декабря 1996 г. ВВС США выбрали двух подрядчиков для выполнения второго этапа проектных работ по программе EELV. Ими стали компании Lockheed Martin Corp. и McDonnell Douglas Corp. (последняя после покупки корпорацией Boeing в 1997 г. получила новое название – Boeing Expendable Launch Systems); с каждой были заключены контракты на 60 млн \$.

Предполагалось, что ВВС выберут одного разработчика и заключат с ним основной контракт стоимостью около 1.6 млрд \$, предусматривающий начало производственного цикла, изготовление опытных образцов ракет среднего и тяжелого*** классов и демонстрационные пуски в 2001–2003 гг.

Второй этап программы EELV завершился в мае 1998 г. разработкой технических про-

ектов ракет фирмами-финалистами. Тем временем осенью 1997 г. из-за опасений монополизации рынка запусков по правительственному программ ВВС признали целесообразным создание ракет обоих типов. Они объявили, что намерены обеспечить постоянную конкуренцию в течение всего срока действия программы, используя стратегию приобретения продукции у двух поставщиков. Жак Ганслер (Jacques S. Gansler), заместитель министра обороны по закупкам, технике и логистике, сказал тогда, что использование двух подрядчиков гарантировало продолжение здоровой конкуренции, снижало риск нарушить намеченный график запусков и сократило затраты, помогая американцам расширить свою долю на мировом рынке запусков. При этом бюджет и сроки реализации программы существенно не менялись.

Считалось, что правительственные инвестиции не только гарантируют выполнение требований по запуску оборонных КА, но и стимулируют развитие индустрии коммерческих пусков (наличие двух поставщиков сокращает риск и позволяет подстраховаться доступ в космос правительственным и коммерческим заказчикам). Предполагалось, что программа EELV позволит американским провайдером коммерческих услуг вернуть свои позиции на рынке, где к тому времени уже доминировали европейцы со своими «Арианами». Конкурентоспособность предполагалось обеспечить не только ценой, но и высокой готовностью носителей.

16 октября 1998 г. компании Boeing и Lockheed Martin официально стали головными разработчиками EELV. С каждой был заключен контракт стоимостью 500 млн \$ на завершение проектно-конструкторских работ, а также отдельные соглашения по запуску военных спутников с помощью новых носителей в 2002–2006 гг. Boeing должен был подготовить девятнадцать пусков общей стоимостью 1377.9 млн \$, а у Lockheed Martin закупалось девять пусков ценой 649.0 млн \$. В декабре 2000 г. Boeing получил дополнительно 141 млн \$ на проведение первого пуска тяжелой PH Delta IV Heavy.

Технический облик

В ракетах EELV впервые в мире в полной мере реализован модульный принцип. В носителях могли широко варьироваться размеры головного отсека (ГО), число стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ), а Boeing даже использовал два варианта верхней ступени. В итоге оба ракетных семейства обрели высокую адаптивность к различным по назначению и массе полезным нагрузкам.

Atlas V – лучший на сегодня «классический носитель» в мире – состоит из единого общего блока ССВ (Common Core Booster) первой ступени с российским кислородно-

* Проект базировался на криогенном центральном блоке с двигателем на основе SSME (RS-25). В тяжелой конфигурации к «ядру» добавлялись ускорители SRMU от ракеты Titan IV.

** Для увеличения грузоподъемности подразумевалась установка твердотопливной промежуточной (второй) ступени и навеска вокруг «центра» дополнительных блоков SRMU.

*** Первоначально программа EELV подразумевала постройку ракет, способных эксплуатироваться в легкой, средней и тяжелой конфигурациях. Но, поскольку первый вариант не вписывался в требования по снижению стоимости пусков, от него отказались.



керосиновым двигателем РД-180 и верхней ступени Centaur с одним или двумя кислородно-водородными RL10A-4-2. Изменяя число навесных СТУ от нуля до пяти, можно получить гибкий носитель среднего класса. Тяжелый вариант HLV (Heavy Lift Vehicle) предусматривал использование связки из трех ССВ на первой ступени, однако заказчик отдал предпочтение ракете Delta IV Heavy – и тяжелый Atlas V остался до лучших времен лишь в чертежах.

РД-180 был выбран еще в 1995 г. в рамках конкурса на лучший двигатель для коммерческой РН Atlas III, в котором участвовали российские НПО Энергомаш с «располовиненным» РД-170 (позднее он и «превратился» в РД-180), НПО «Труд» с НК-33 и американская компания Rocketdyne с проектом MA-5D. В 2000–2005 гг. состоялось шесть успешных пусков Atlas IIIA/B, что повысило доверие к русскому двигателю.

Atlas V проектировало подразделение Astronautics Отдела космических и стратегических систем компании Lockheed Martin со штаб-квартирой в Бетесде (шт. Мэриленд). «Этот заказ позволит нам обеспечить ВВС и других заказчиков наилучшим продуктом XXI века», – утверждал тогда Томас Коркоран (Thomas A. Corcoran), президент и директор по эксплуатации Отдела космических и стратегических систем. А Рэймонд Колладей (Raymond S. Colladay), президент Astronautics, полагал, что «носители EELV будут обладать уменьшенным временем сборки, улучшенными эксплуатационными характеристиками при сокращении затрат, и в результате мы сможем гарантировать успешное выполнение миссий всем нашим заказчикам».

Подразделение Astronautics отвечало за руководство программой, проектирование, разработку, испытания, интеграцию, окончательную сборку носителя, установку КА и испытание систем. Отделение в Харлингене (шт. Техас) производило обтекатели, межступенчатые переходники и хвостовую силовую юбку. Отделения пусковых операций на станции ВВС «Мыс Канаверал» и авиабазе ВВС Ванденберг готовили стартовые сооружения и обеспечивали пуски. В кооперации с Lockheed Martin по программе EELV работали и другие фирмы:

♦ RD-AMROSS (совместное предприятие Pratt & Whitney и НПО Энергомаш) – поставка РД-180;

♦ Pratt & Whitney – поставка RL-10A-4-2;
♦ Contraves Space (Цюрих, Швейцария) – поставка головного обтекателя (ГО) из композиционных материалов;

♦ Honeywell (Клируотер, шт. Флорида) – поставка бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО);

♦ Hensel Phelps (Грилли, шт. Колорадо), – генеральный подрядчик по подготовке стартового сооружения;

♦ AJT & Associates (Кейп-Канаверал, шт. Флорида) – разработка стартового комплекса.

Boeing блеснул оригинальностью: базовая конфигурация Delta IV (без СТУ) – первый и до сего дня единственный в мире полностью криогенный носитель. Он включает единый центральный блок СВС (Common Booster Core) с двигателем RS-68 в качестве первой ступени и вторую ступень с RL-10B-2, заимствованную с изменениями от неудачной ракеты Delta III. Промежуточные модели – Delta IV Medium+ – оснащены дополнительно двумя или четырьмя СТУ типа GEM-60, также заимствованными с Delta III. Конфигурации Medium (5,2)+ и Medium (5,4)+ используют пятиметровую верхнюю ступень, унифицированную с тяжелой версией Delta IV Heavy. Последняя отличается применением трех блоков СВС на первой ступени.

Кислородно-водородный RS-68 тягой 295 тс – самый мощный из когда-либо созданных криогенных двигателей. У земли он развивает тягу на 60% больше, чем шаттловский SSME. Он также на 30% эффективнее, чем кислородно-керосиновые двигатели, и более экологически чистый. RS-68 разработан с учетом снижения расходов на производство и имеет на 80% меньше движущихся частей, чем SSME.

Все варианты Delta IV могут взлетать с двух новых стартовых комплексов – SLC-37B станции ВВС «Мыс Канаверал» или SLC-6 авиабазы Ванденберг.

В программе EELV были заняты следующие предприятия «Боинга»:

♦ завод в Дикейтуре (шт. Алабама), производящий блоки СВС;

♦ отделение Rocketdyne Propulsion & Power* в Канога-Парк (шт. Калифорния), разработавшее и производящее двигатель RS-68;

♦ завод в Эль-Пасо (шт. Техас) – производство электрокомпонентов;

* В 2005 г. было продано компании Pratt & Whitney и получило название Pratt & Whitney Rocketdyne.

♦ завод в Пуэбло (шт. Колорадо) – сборка ГО и верхней ступени носителей среднего класса.

Основную кооперацию представляли фирмы:

♦ AlliedSignal Aerospace (Тетерборо, шт. Нью-Джерси) – инерциальная система управления полетом с элементами избыточности;

♦ Alliant Techsystems (отделение в Магне, шт. Юта, и Айюке, шт. Миссури) – поставка СТУ и элементов конструкции блоков СВС из композитов;

♦ Pratt и Whitney – поставка RL-10B-2.

Первый пуск по программе EELV состоялся 21 августа 2002 г., когда Atlas V вывел на орбиту европейский телевещательный спутник Hot Bird 6 для компании Eutelsat. Новая эра американских ракет продолжилась в ноябре того же года: первая Delta IV вывела на орбиту еще один коммерческий КА W5 для того же оператора. Первый спутник ВВС США стартовал на РН Delta IV в марте 2003 г.

А летом того же года программу EELV потряс «ракетный скандал»: 24 июля заместитель министра ВВС США, а по совместительству директор Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office) Питер Титс (Peter B. Teets) сообщил, что Boeing одержал победу в конкурсе на начальный пакет запусков по программе EELV нечестно, использовав закрытые финансовые и технические данные своего конкурента! Электронные копии документов утекли через одного из бывших сотрудников Lockheed Martin, когда тот еще в 1996 г. приходил на собеседование в McDonnell Douglas. Зная слабые места соперника, Boeing в 1998 г. смог заполучить почти 75% пусков военных спутников по программе EELV.

В результате скандала фирма Boeing ушла с рынка коммерческих запусков, а семь из 19 военных контрактов были переданы Lockheed Martin. Справедливости ради скажем: большого счастья конкуренту это не принесло. Да, Atlas V выполнил несколько коммерческих миссий, но вскоре тоже исчез с рынка. Американцы поступили так с EELV вполне намеренно: спутниковый извоз для операторов телекоммуникационных услуг не приносит таких денег, как запуски в интересах правительственных заказчиков...

Пережив очень непростые времена, программа EELV была продолжена. Следующая важ-



ная вежа отмечена 21 декабря 2004 г., когда в демонстрационной миссии испытывался тяжелый вариант Delta IV. Решение о пуске без реального КА на борту оказалось благом: из-за кавитации датчики уровня жидкого кислорода в блоках CBC посчитали, что баки уже опустели и выключили главные двигатели преждевременно... Второй пуск Delta IV Heavy состоялся 11 ноября 2007 г. и прошел успешно.

Подводя промежуточный итог, можно сказать, что результатом реализации программы EELV стал отказ американских ВВС от опоры на носители среднего класса Delta II и Titan 23G, от промежуточного Atlas II, тяжеловеса Titan IV и всей огромной инфраструктуры, необходимой для поддержания четырех различных линий ракет.

NASA также перевело ряд своих аппаратов на EELV, использовал Atlas V для запуска аппаратов MRO и MSL к Марсу, зондов Juno к Юпитеру и New Horizons к Плутону, солнечной обсерватории SDO и лунной миссии LRO/LCROSS и только что – пары научных спутников RBSP. Среди спутников, выведенных на EELV, были и три гражданские метеорологические обсерватории.

Первые ракеты EELV отправлялись в полет только со станции ВВС «Мыс Канаверал», но вскоре обосновались и на Ванденберге: флоридский космодром дал доступ к экваториальным орбитам, а калифорнийский обеспечил оптимальные условия для запусков на солнечно-синхронные орбиты, что особо ценно для разведывательных КА. Atlas V совершил 28 полетов с Восточного побережья и четыре – с Западного. Delta IV летала 15 раз с Канаверала и четыре – с Ванденберга.

Поначалу конкуренты отвечали за свои ракеты: делали и запускали их либо сами, либо через своих ближайших контрагентов. Однако в декабре 2006 г. производство и эксплуатация носителей EELV (а также PH Delta II компании Boeing) соединились под крылом Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) для «обеспечения работоспособности промышленных предприятий, производящих ракеты для гарантированного доступа в космос, и исключения дублирования в накладных расходах».

** По состоянию на 30 сентября 2007 г. освоённые бюджетные расходы на программу EELV оценивались в 6620,4 млн \$, а расходы на весь жизненный цикл – в 35728,9 млн \$.*

Что дальше?

На сегодня общая статистика системы EELV включает 19 запусков для Минобороны, 13 коммерческих рейсов, семь стартов научных аппаратов для NASA и 12 миссий спутников-шпионов для NRO. «Эти миссии были жизненно важны для задач национальной безопасности», – отметил в день запуска NROL-38 (20 июля 2012 г.) Брюс Карлсон (Bruce Carlson), нынешний директор Управления.

Фронт работ для EELV будет расширяться. В пусковых манифестах – 100 полетов на ближайшее несколько лет. До конца 2012 г. должны стартовать шесть «Атласов» и четыре «Дельты», в 2013 г. – восемь «Атласов» и четыре «Дельты». В манифесте 2014 г. – также 12 пусков: три «Дельты» и девять «Атласов».

«А далее мы предполагаем летать с постоянной частотой в дюжину пусков EELV вплоть до 2017 г., – говорит Майкл Гасс (Michael Gass), главный исполнительный директор ULA. Он подчеркивает, что выбор единственной системы пусков не планируется: – Мы реагируем на требования заказчиков и прогнозируем, что обе системы нужны для поддержания потребностей наших клиентов».

Будущее семейства EELV связано не только с «бездушным космическим железом», но и с пилотируемыми полетами. Несколько перспективных коммерческих провайдеров, планирующих доставку астронавтов на МКС, «положили глаз» на Atlas. Среди них – Boeing с капсулой CST-100, Sierra Nevada с космическим самолетом Dream Chaser и Blue Origin с аппаратом биконической формы (см. с. 60). «Дельту» в тяжелом варианте предполагается использовать для летных испытаний беспилотных кораблей MPCV Orion.

По словам М. Гасса, основные усилия ULA в части пилотируемых программ направлены на оптимизацию системных решений для полетов человека. «Наиболее заметны система обнаружения аварийных ситуаций для прерывания запуска, средства входа-выхода экипажа на космодроме и восстановление двухдвигательной ступени Centaur (ранее она летала в составе PH типа Atlas и Titan) для улучшения условий безопасности на траектории полета», – говорит главный исполнительный директор Альянса.

Намечена программа глубокой унификации носителей обоих семейств для сокращения издержек, повышения эффективности

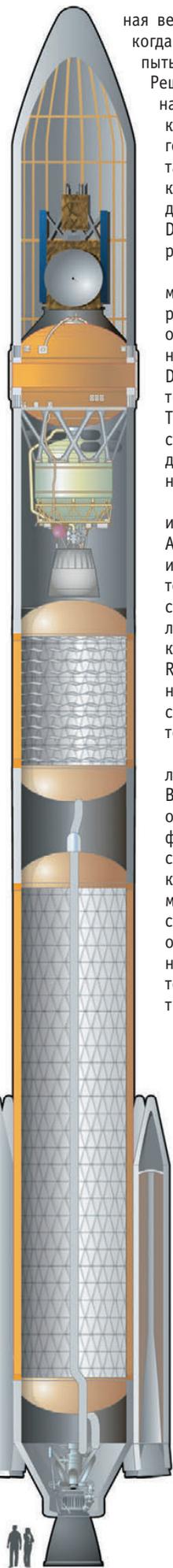
операций и поддержания надежности. Фирма Pratt & Whitney Rocketdyne разрабатывает единый криогенный двигатель RL10C для установки на верхние ступени, дебют которого намечен на 2015 г. В разработке также находятся единые блоки БРЭО.

Сокращение затрат, более эффективные закупки ракет, уменьшение интервалов между миссиями – ключевые мероприятия всей программы. ВВС планируют изучить тарифные планы в зависимости от числа носителей, выпущенных ULA. Стратегия «приобретения оптом» позволит стабилизировать сферу производства путем точного определения потребного числа строящихся PH.

ВВС, основной заказчик программы EELV, высоко оценивают результативность проекта. Считается, что все требования удалось выполнить за счет «синергии» обеих систем (Atlas и Delta), причем из военного бюджета на это пошло около 1 млрд \$ при общей стоимости разработки в 6 млрд \$. Две системы получены своевременно и в рамках выделенных средств. Результатом 10-летней эксплуатации стала экономия в 33% относительно замененных ракет*. «EELV, возможно, самая успешная космическая программа в истории США», – подчеркнул М. Гасс. Несмотря на конкуренцию со стороны «выскочки» SpaceX, ВВС по-прежнему делают ставку на свою программу.

SpaceX недавно выполнила демонстрационные полеты на МКС на средства, полученные от NASA, и имеет виды на кусок рынка, принадлежащий EELV. Сейчас фирма надеется на ВВС, однако последние не намерены заказывать пусковые услуги на ракетах, не имеющих нужной статистики.

«ULA обладает уникальным опытом, основанным на наследии в 1300 пусков, выполненных образующими ее компаниями в пять последних десятилетий, и извлек уроки из множества случившихся при этом неудач, – заявил Майкл Гасс, имея в виду историю линеек Atlas и Delta, берущих начало на заре Космической эры. – Конкуренция работает, если есть рынок с достаточным спросом, обеспечивающим работу нескольких провайдеров. При отсутствии спроса на рынке конкуренция ради конкуренции приводит только к завышению расходов. Принудительное соперничество без адекватного рынка может поставить под угрозу национальную безопасность и поднять общие расходы для правительства США».



Космодром Восточный: как все начиналось

От редакции. В ноябре исполняется пять лет принятию судьбоносного решения о создании нового космодрома в Амурской области. На страницах НК мы регулярно отслеживаем события, касающиеся этого проекта. За прошедшие годы из памяти стерлись многие детали: какие стояли задачи, сколько трудностей пришлось преодолеть, прежде чем экскаваторы начали выемку грунта на первом стартовом комплексе будущего космодрома. Кроме того, многие детали принятого решения стали известны лишь годы спустя. Об этом и о многом другом рассказывает Александр Сергеевич Фадеев, генеральный директор Центра эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) Роскосмоса.

А. Фадеев специально для «Новостей космонавтики»

В ноябре 2007 г. правительство России приняло решение о создании в Амурской области космодрома научного, социально-экономического и коммерческого назначения в целях обеспечения подготовки и запуска различных КА, транспортных грузовых кораблей и модулей орбитальных станций (платформ), выполнения программ пилотируемых космических полетов и перспективных программ по изучению и освоению небесных тел, а также международного сотрудничества в данной сфере. 19 июля 2010 г. для начала полномасштабного строительства на ближайшие три года из госбюджета были выделены 24,7 млрд руб (около 809 млн \$).

До сих пор, несмотря на принятое высшим руководством страны решение, не утихают споры о необходимости создания космодрома и о месте его строительства. Сегодня речь пойдет о том, как готовилось окончательное решение о создании нового космодрома, какие трудности встретились и что на самом деле происходит сегодня в Свободненском районе Амурской области. Следует констатировать, что ЦЭНКИ принимает самое активное участие во всех вопросах, связанных со строительством космодрома. Вместе с тем не стоит отделять ЦЭНКИ от Роскосмоса — они работают в единой команде, и все победы и поражения касаются обеих организаций в равной степени.

Зачем стране новый космодром

Задача создания нового космодрома объективно связана с условиями организации отечественной космической деятельности (в том числе и перспективной):

- ♦ во-первых, с необходимостью разработки очередного поколения РН, ориентированных на применение экологически безопасных компонентов топлива и обеспечивающих запуск широкого спектра полезных грузов (ПГ), в том числе ожидаемых при осуществлении масштабных космических проектов, связанных с изучением и освоением Луны и других небесных тел;

- ♦ во-вторых, с обеспечением независимости отечественной космической деятельности по всему составу ожидаемых задач, достигаемой, в первую очередь, через достаточность космической инфраструктуры в пределах территории страны;

- ♦ в-третьих, с ориентацией единственного российского космодрома Плесецк под задачи преимущественно в интересах обороны и безопасности страны.

Кроме того, этот вопрос возник и как результат оценки экономического фактора, связанного с оплатой аренды Байконура у Республики Казахстан и затратами на ремонт и реконструкцию объектов космодрома, требующихся для реализации задач космической деятельности Российской Федерации. К факторам, определяющим необходимость создания нового космодрома на территории страны, был отнесен и политический: связанный как со значением данного шага на международном уровне, так и с укреплением политического положения страны путем расширения национальных возможностей по дальнейшему изучению и освоению космического пространства.

Сегодня уже нет сомнений в том, что независимость космической деятельности — важнейший фактор своевременной и полной реализации национальных программ, выполнения принятых международных и коммерческих обязательств в данной сфере. В первую очередь, это подтверждение гарантированных возможностей страны в оказании определенных космических услуг и, как следствие, высокий статус на мировом рынке.

Уровень такой независимости определяется возможностью оперативного выведения в космическое пространство всех типов ПГ, требуемых для решения национальных задач в необходимые сроки. А эта возможность обеспечивается только при наличии ракет-носителей, позволяющих выводить в космос любые необходимые грузы, и при исключении факторов, препятствующих функционированию космодромов и районов падения отделяющихся частей ракет. К таким факторам следует отнести необходимость согласования факта подготовки и запуска, а также задействования районов падения с руководством тех государств, на территории которых располагаются соответствующие объекты наземной космической инфраструктуры.

С созданием нового космодрома и выбором районов падения отделяющихся частей на территории России или в прилегающих океанских (морских) акваториях устраняется зависимость отечественной космической деятельности от позиции руководства зару-



бежных государств. В сферах космической деятельности военного, научного и социально-экономического назначения обеспечивается требуемая оперативность подготовки и запуска КА, исключаются предпосылки к срыву выполнения отечественных космических программ по политическому, организационному, экологическому и другим факторам.

Данные аспекты имеют отношение прежде всего к использованию космодрома Байконур. Осложнившись отношения с Республикой Казахстан (РК) по согласованию запусков КА и пусков МБР уже привели к ряду переносов пусков по национальным и коммерческим программам.

Кроме того, российско-казахстанское Соглашение о развитии сотрудничества по эффективному использованию комплекса Байконур, подписанное 9 января 2004 г. президентами двух стран В.В. Путиным и Н.А. Назарбаевым, налагает на российскую сторону ограничения в использовании Байконура для пусков ракет на токсичных компонентах ракетного топлива. При согласовании с казахстанской стороной Плана запусков КА и пусков ракет с космодрома Байконур последняя ежегодно настаивает на безусловном выполнении вышеуказанных ограничений, что обязывает Роскосмос планировать ограниченное число пусков с Байконура ракет, использующих токсичные компоненты топлива.

Стоит отметить, что за рубежом при определении условий независимости национальной космической деятельности космическая политика однозначно устанавливает требование по достаточности собственной наземной космической инфраструктуры, универсальности средств выведения и экономической приемлемости их эксплуатации. Реализация данного требования подтверждается расширением сети мест запуска космических объектов. Так, в дополнение к десяти имеющимся космодромам (стартовым комплексам) федерального и нефедерального уровня Соединенные Штаты предусматривают строительство еще восьми комплексов, которые будут находиться в распоряжении

частно-коммерческих компаний. КНР увеличивает число используемых космодромов до четырех. ЕКА последовательно реализует задачу по созданию полноценного космодрома в Гвианском космическом центре. Возможности строительства собственных средств запуска изыскивают Бразилия, Южная Корея, Австралия, Индонезия. Между тем в отношении России условия такой независимости пока не реализованы.

Среди задач по созданию космодрома первая и наиболее важная – определение оптимального района его размещения. Вообще выбор места нового комплекса – это задача исключительной сложности, даже с учетом значительной площади нашей страны и открытого выхода значительной части ее территории на акватории морей и океанов. Различия в уровне обустроенности и заселенности регионов определяют проблемы в выборе районов падения отделяющихся частей РН по условиям безопасности для населения, промышленных объектов, военной инфраструктуры. Немаловажна и возможность задействования при строительстве местной промышленной и сырьевой базы, транспортных коммуникаций и трудовых ресурсов. При этом не является обязательным наличие в качестве одного из требований пустынной местности, характерной для условий размещения космодрома Байконур в Казахстане.

Как выбирали место строительства

С учетом предъявляемых требований к месту и географии территории в 2007 г. были рассмотрены места возможного низкоширотного (ниже 60° с. ш.) расположения космодрома, в том числе и предложение по строительству космодрома на территории Республики Калмыкия. В результате предварительного анализа отобрали шесть районов. В частности, в европейской части страны было выбрано место в районе Капустина Яра, так как с этого полигона в то время уже осуществлялись запуски КА с использованием РН «Космос-3М» наклонение около 50°.

Рассмотрение Урала, Сибири и Дальнего Востока показало, что по реализуемости требуемых трасс и наличию развитой промышленной базы для последующего анализа могли быть выбраны районы: Березники Пермского края (Южный Урал), Тара Омской области и Усть-Кут Иркутской области. На

Дальнем Востоке рассматривались города Свободный (Амурская область), Советская Гавань и Ванино (Хабаровский край). В последнем случае вблизи места старта можно было разместить морскую спасательную службу, а в перспективе и морской ракетно-космический комплекс.

Предварительная оценка трасс пусков и районов падения при расположении объектов на территории Республики Калмыкия проводилась в предположении обеспечить выведение КА на основные орбиты, аналогичные достигаемым при запусках с космодрома Байконур. Анализ возможных трасс пусков с территории Калмыкии показал, что практически по всем необходимым наклонениям районы падения будут располагаться на суше не только в густонаселенных районах нашей страны, но и на территориях других государств (Казахстана, Азербайджана и Ирана).

С учетом изложенного возможными местами расположения космодрома для анализа были выбраны:

- 1 Капустин Яр, Астраханская область (48.7° с. ш.);
- 2 Березники, Пермский край (59.7°);
- 3 Тара, Омская область (56.8°);
- 4 Усть-Кут, Иркутская область (57.2°);
- 5 Свободный, Амурская область (51.8°);
- 6 Советская Гавань, Хабаровский край (49.2° с. ш.).

Всесторонний анализ возможности размещения нового космодрома в выбранных районах проводился с привлечением ведущих научных организаций и институтов Роскосмоса и Минобороны при участии организаций ракетно-космической промышленности и заинтересованных министерств и ведомств. В результате правительству были предложены только два места возможного строительства – Свободный в Амурской области и Советская Гавань в Хабаровском крае.

Правительство РФ приняло решение: сформировать комиссию для рекогносциро-



▲ Казарменный городок Углергска



▲ Шахтная пусковая установка до утилизации



▲ Ликвидированная, но не рекультивированная ШПУ

вочных работ в местах возможного расположения нового космодрома и поручить ей анализ практической реализуемости выработанных предложений с учетом географического расположения региона, а также возможности использования существующей региональной инфраструктуры (социально-экономических, транспортных, энергетических и трудовых ресурсов). В июле того же года рекогносцировочная комиссия приступила к работе и отправилась на Дальний Восток.

Несомненно, по многим характеристикам наиболее приоритетным выглядело место в Ванинском районе Хабаровского края: абсолютно ровное плато, расположенное на побережье, как никакое другое подходило для строительства. Районы падения отделяемых частей РН по основным трассам располагались в морских акваториях. Вместе с тем рассматриваемый район характеризовался повышенной сейсмической активностью, отсутствием достаточного резерва электроэнергии и несовершенством транспортных магистралей, в первую очередь железнодорожных.

При посещении Амурской области члены комиссии убедились в большом потенциале Закрытого административно-территориального образования (ЗАТО) «Поселок Углергск»

▼ Руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов в Администрации г. Ванино, 2007 год



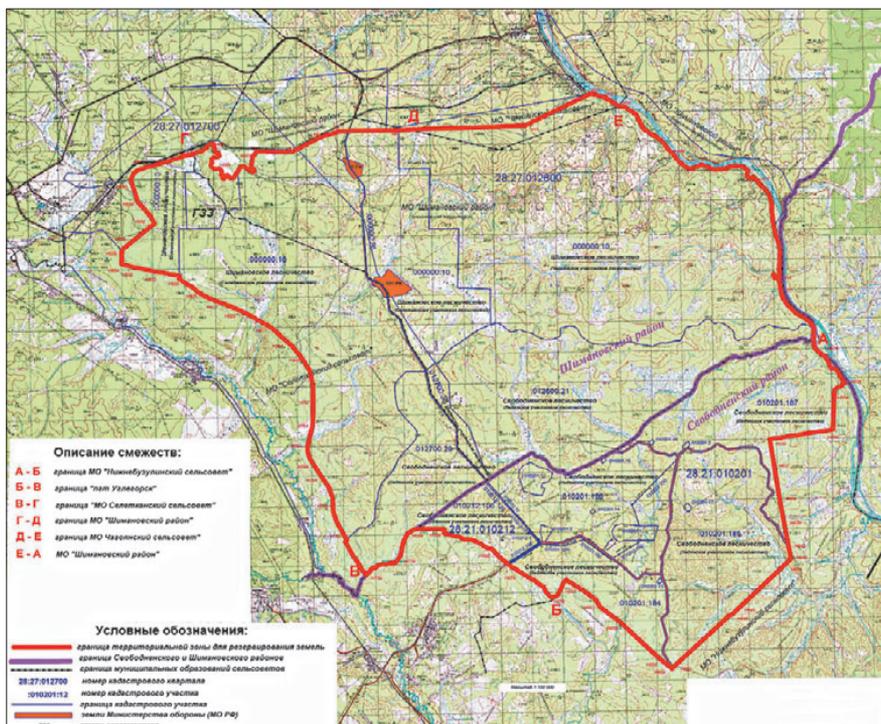
Амурской области, которое могло стать основой для размещения ресурсов, необходимых строительству. В Углегорске также имелась достаточно развитая инфраструктура, принадлежащая Министерству обороны, которую можно было использовать на начальном этапе. Кроме того, Амурская область – это энергоизбыточный регион, и он не имеет ограничений по транспортировке негабаритных грузов, необходимых для возведения и последующей эксплуатации комплекса.

Взвесив все «за» и «против», подсчитав приблизительную стоимость строительных работ как в Хабаровском крае, так и в Амурской области, рекогносцировочная комиссия сделала однозначный вывод о приоритете поселка Углегорск для создания нового космодрома. По результатам работы комиссии был представлен доклад правительству и президенту, по итогам которого 6 ноября 2007 г. вышел указ Президента Российской Федерации №1473 «О космодроме Восточный».

Сегодня целый ряд факторов убедительно подтверждает правильность и обоснованность данного выбора: от условий обеспечения максимальной безопасности при пусках РН до оптимальности затрат на строительство в регионе, удаленном от европейской части страны. Выбор, сделанный преимущественно по специальным критериям, подтверждается и рядом других факторов. Это актуальность и общегосударственный характер задачи по развитию экономики Дальневосточного региона и усилению его роли в улучшении экономического состояния страны. Это исключительная значимость Дальнего Востока в расширении экономического сотрудничества и политического влияния в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Возможная основа для решения данной задачи: расширение сотрудничества в космической деятельности с Китаем, Японией, Южной Кореей, Индонезией, Малайзией. Наличие соответствующей отечественной космической инфраструктуры на Дальнем Востоке, несомненно, упрощает решение этой задачи.

В подтверждение оптимальности выбранного района для развертывания строительства следует привести и такой фактор. В перспективе можно предполагать формирование тенденции стабильности политической ситуации в Азиатско-Тихоокеанском регионе по причине роста экономической взаимозависимости государств, располагающихся в его пределах. На укреплении политической ситуации в регионе будет работать то, что, кроме соглашения между РФ и КНР о содержании вооруженных сил и вооружений в приграничной зоне, создание космодрома вблизи Китая будет демонстрировать понимание отсутствия взаимных военных угроз и содействовать экономическому развитию приграничных районов, базировавшемуся ранее на функционировании военных структур.

Таким образом, строительство нового отечественного космодрома в пределах территории Дальневосточного региона способствует реализации политических и экономических интересов страны, а также убедительно демонстрирует решимость использовать географическое присутствие в регионе для своего национального развития.



▲ Схема резервирования земельных участков под космодром Восточный

Начало работ

Первые финансовые средства по теме «Космодром Восточный» Роскосмос получил уже в 2008 г. И пусть это были «крохи», но главное – «поезд тронулся» и остановить его стало невозможно. В том же году, согласно государственному контракту между Роскосмосом и ОАО «Ипромашпром», была проведена рекогносцировка в обеспечение проектно-изыскательских работ (ПИР) для создания космодрома, по результатам которой определялась предварительная стоимость работ по строительству.

В это же время впервые были подняты вопросы: о переподчинении ЗАТО Углегорск из ведения Минобороны в ведение Роскосмоса – с сохранением статуса закрытого образования для обеспечения особого режима безопасности; о передаче освободившихся объектов и участков земли сформированного космодрома Свободный, необходимых для создания обеспечивающей инфраструктуры комплекса; о резервировании земельных участков в Амурской области для размещения объектов наземной космической инфраструктуры.

Распоряжением Президента РФ единственным исполнителем проектных работ по созданию космодрома определялось ОАО «Ипромашпром», подрядных работ – Спецстрой России.

В декабре 2009 г. соответствующим распоряжением Роскосмоса для строительства объектов космодрома было зарезервировано 103 546,6 га земель. В июне 2010 г. с положительным результатом прошли общественные слушания по вопросу перевода земельных участков лесного фонда в категорию «Земли промышленности и иного специального назначения».

Несомненно, «земельный» вопрос – один из самых важных при любом строительстве, тем более при таком масштабном. При резервировании соответствующего земельного участка мы сознательно постарались обойти земли сельскохозяйственного назначения, но все равно столкнулись с трудностями. Земли лесного фонда, находящиеся в федеральной собственности, земли населенных пунктов, земли обороны и безопасности, находящиеся в собственности Минобороны, – все это располагало к довольно длительному процессу оформления земельных участков для Роскосмоса.

Тем не менее уже в ноябре 2010 г. документация была полностью оформлена. Постановления администрации ЗАТО «Поселок Углегорск» и Свободненского района Амурской области предоставляли в бессрочное пользование 12 земельных участков для строительства и эксплуатации автомобильной дороги, железнодорожного подъездного пути, системы внешнего электроснабжения в составе первого этапа линейной части объекта «Космодром Восточный» (шесть земельных участков из состава земель населенных пунктов и шесть земельных участков промышленного назначения). Кроме того, для создания линейных объектов были получены восемь свидетельств на земельные участки лесного фонда. Одновременно началась подготовка разрешительной документации по переводу земель лесного фонда общей площадью 9662,748 га (21 земельный участок в Свободненском районе и пять земельных участков в Шимановском районе Амурской области).

Распоряжением Правительства №2424-р о переводе земель лесного фонда в земли промышленного (иного) назначения, выпущенное 28 декабря 2011 г., стало венцом огромной работы Роскосмоса с привлечением и непосредственным участием большого числа организаций Амурской области, администраций муниципальных образований Свободненского и Шимановского районов, ЗАТО «Поселок Углегорск», правительства Амурской области, заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и

их территориальных управлений в Амурской области и Хабаровском крае.

Параллельно Роскосмос и Минобороны выполнили работу по передаче на баланс Администрации ЗАТО «Поселок Углегорск», Роскосмоса и Спецстроя России зданий, сооружений и земельных участков расформированного космодрома Свободный.

Всего на момент начала работы подлежало передаче 114 зданий и сооружений и 18 земельных участков. Минобороны списало и утилизировало семь объектов; списало, утилизировало, но не рекультивировало 27 объектов; готовилось к списанию и утилизации 57 объектов. Приказами министра обороны 50 зданий и девять земельных участков были переданы в собственность ЗАТО. Девять земельных участков и железнодорожный путь не общего пользования перешли в постоянное (бессрочное) пользование и оперативное управление Роскосмоса. Более 55 зданий и сооружений были высвобождены и организована их передача в оперативное управление Спецстроя России.

Кроме того, в связи с принятым министерством обороны решением о расформировании 60-го отдельного измерительного пункта (ОИП), дислоцированного на территории ЗАТО, на заключительном этапе находится работа по передаче еще 55 зданий и сооружений, ранее находившихся в собственности Минобороны.

К сожалению, решение об отключении большинства неиспользуемых объектов расформированного космодрома Свободный, принятое Минобороны еще в 2009 г., привело в частичную негодность значительную часть передаваемого казарменно-жилищного и специального фонда.

Что строится сегодня

В настоящее время полностью отработаны планы космодрома и генеральные планы площадок, основные решения по строительству, исходные данные и технические требования по инженерному обеспечению. Разрабатывается проектная документация на строительство стартового и технического комплексов, комплекса измерительных средств (КИСО), метеорологического и заправочно-нейтрализационного комплексов, комплекса по переработке отходов.

Объявлены конкурсы по ОКР на создание стартового и заправочно-нейтрализационного комплексов, кислородно-азотного завода, физико-химической лаборатории, комплекса хранения и подготовки ракетного топлива, техсредств и баз районов падения отделяющихся частей. Остальные конкурсы будут объявлены не позднее сентября 2012 г.

В 2011 г. были заключены четыре государственных контракта на выполнение строительно-монтажных работ по объектам космодрома Восточный, а в 2012 г. оформлены договоры на строительство стартового и технического комплексов.

В 2012 г. по Федеральной целевой программе подписаны контракты (в том числе на авторский надзор) и проводятся проектные работы по промышленной строительно-эксплуатационной базе (ПСЭБ), автомобильным дорогам, системам внешнего электро-

► **Схема планировки территории космодрома Восточный для РН «Союз-2»**

снабжения, телекоммуникационного обеспечения и связи, противопожарным и защитным объектам, объектам аварийно-спасательной службы космодрома, первой очереди жилищного фонда.

Работы по стартовому комплексу включают разработку котлована (300 000 м³) под стартовый стол и расчистку площадки строительства от лесонасаждений; по техническому комплексу – геодезическую разбивку под границы площадки и расчистку ее от лесонасаждений.

К настоящему времени котлован под стартовый комплекс открыт на 56%. Начаты работы по планировке технического комплекса КРК «Союз-2». По объектам инженерной инфраструктуры, устройства железных дорог космодрома первого этапа проведено около 70% работ. Создание автомобильных дорог первой очереди (1-й и 2-й этапы) выполнено на 30%, системы внешнего электроснабжения первой очереди – на 10%.

Проектные институты выдали на сумму более 27 млн руб проектно-сметной документации (ПСД), обеспечивающей выполнение строительно-монтажных работ подрядными организациями. К декабрю 2012 г. планируется сдать ПСД для производства работ на общую сумму более 67 млн руб.

Дальнейшие планы

Однозначно сказать, насколько большой объем работ выполнен на сегодняшний день, непросто. Вместе с тем надо отметить следующее. В 2011 г. руководство Роскосмоса приняло кардинальные решения по изменению подхода к созданию космодрома. В первую очередь это касается КРК «Союз-2», развертывание которого на Восточном осуществляется в приоритетном порядке. Ранее этот комплекс вообще не планировалось использовать в данном месте. На мой взгляд, это вполне логичное решение, особенно учитывая длительную работу по созданию КРК «Ангара» на космодроме Плесецк. Несомненно, создание новой ракеты по теме «Русь-М» затянется бы на долгие годы, и вряд ли мы смогли бы ввести новый космодром в сроки, указанные президентом.

Кроме того, четко определено, что для выполнения всех своих функций, особенно в части перспективных космических программ



▲ Стартовый комплекс. Разработка котлована



▲ Технический комплекс. Земляные работы



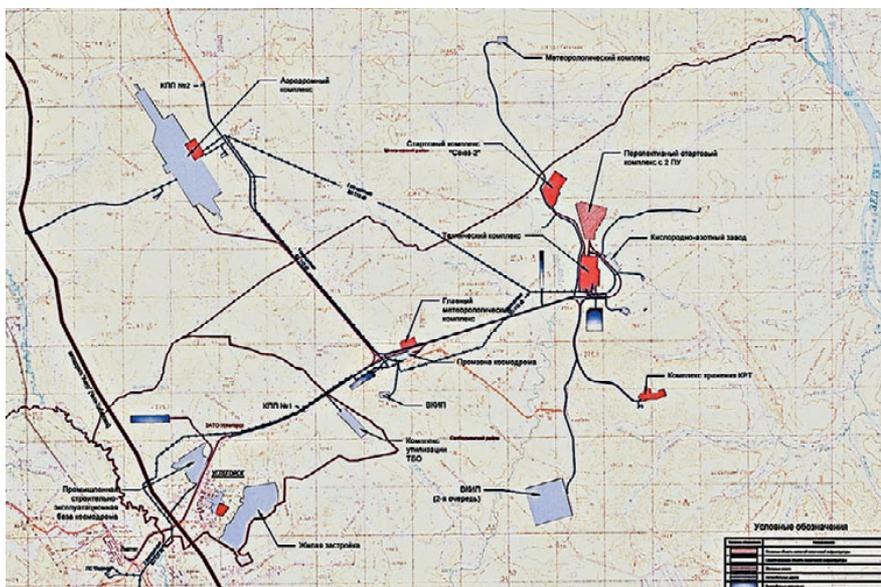
▲ Будущий монтажно-испытательный комплекс

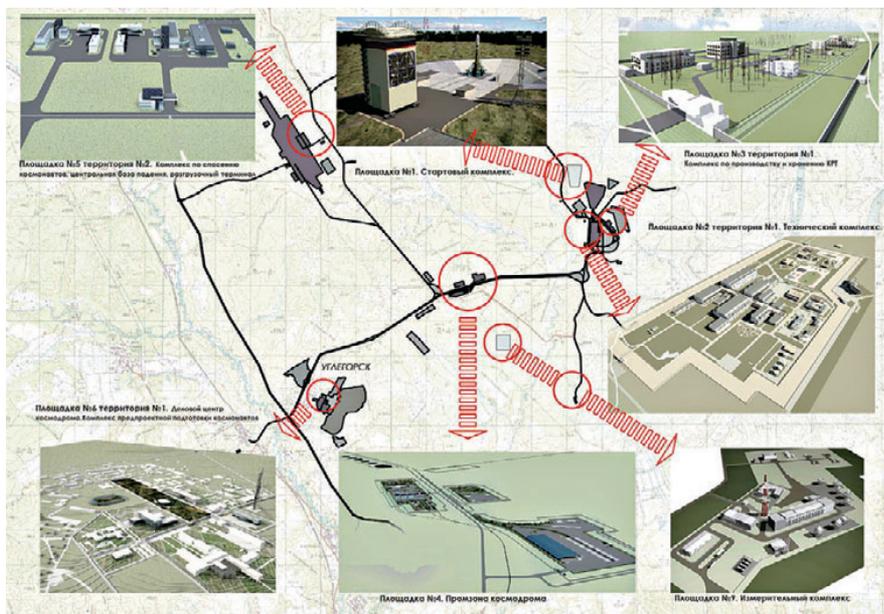


▲ Фундамент административного здания



▲ Железная дорога Углегорск – Промышленная-1. Укладка шпал





▲ Ситуационная схема космодрома. Основные объекты

по изучению и освоению небесных тел, космодром будет развиваться постепенно. Принятое решение позволило спланировать сроки дальнейшего развития Восточного, а также оптимизировать финансовую нагрузку на бюджет государства, равномерно распределить его по годам.

До конца 2012 г. котлован под стартовый комплекс КРК «Союз-2» будет полностью открыт, а его газоход забетонирован. Будет завершена подготовка котлованов под монтажно-испытательные корпуса (МИК) РН и КА.

В 2013 г. продолжится строительство следующих объектов:

- ◆ стартовый комплекс;
- ◆ технический комплекс;
- ◆ комплекс средств измерений, сбора и обработки информации (КСИСО);
- ◆ промышленная строительно-эксплуатационная база космодрома (с вводом в эксплуатацию административного здания);
- ◆ автомобильные и железные дороги космодрома (с вводом в эксплуатацию участков до Угледорска);
- ◆ система внешнего электроснабжения космодрома;
- ◆ водозаборные сооружения;
- ◆ жилищный фонд на 12 000 человек.

Будет также начато возведение комплекса по переработке строительных и твердых бытовых отходов.

В 2014 г. предусмотрено продолжение строительства:

- ❖ стартового и технического комплексов (со сдачей под монтаж технологического оборудования);
- ❖ промышленной строительно-эксплуатационной базы (с вводом в эксплуатацию);



- ❖ автомобильных и железных дорог (с вводом в эксплуатацию до стартового и технического комплексов);
- ❖ системы внешнего электроснабжения;
- ❖ водозаборных сооружений;
- ❖ жилищного фонда.

Кроме того, строители приступят к созданию:

- ◆ комплекса эксплуатации районов падения;
- ◆ системы телекоммуникационного обеспечения и связи космодрома;
- ◆ противопожарных, защитных объектов и объектов аварийно-спасательной службы космодрома;
- ◆ административного (делового) комплекса космодрома;
- ◆ аэропортового комплекса;
- ◆ объекта здравоохранения (Федеральное медико-биологическое агентство).

Главными задачами на 2015 год являются монтаж оборудования, пусконаладочные работы, автономные испытания и ввод в эксплуатацию объектов космодрома с началом летных испытаний КРК «Союз-2».

Вопросы, требующие решения

При строительстве космодрома мы столкнулись с рядом вопросов и задач, которые нужно решить на федеральном уровне совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и правительством.

Во-первых, требует решения вопрос налогообложения земельных участков, используемых для строительства объектов космодрома. Возьмем Плесецк: космодром расположен на землях обороны и безопасности и полностью освобожден от уплаты земельного налога. Чем он по своему функциональному назначению отличается от создаваемого космодрома Восточный? Да ничем. Между тем Восточный, расположенный на землях для обеспечения космической деятельности, облагается земельным налогом «по полной программе».

Во-вторых, ЗАТО «Угледорск» приняло от Минобороны более 60 объектов недвижимости в удовлетворительном (и не очень) состоянии. Вместе с тем финансовых средств

на их ремонт и содержание не выделено ни копейки.

В-третьих, в Угледорске остро стоит вопрос обеспечения благоустроенным жильем лиц, прибывающих на постоянное место работы. Получается парадокс: квартиры есть, но они заняты офисами различных городских служб; причем объектов, где можно разместить эти офисы, достаточно, но нет денег на их ремонт.

В-четвертых, в Угледорске возводится замечательный спортивный комплекс, на который уже потрачено более 100 млн руб. Однако ввиду недостаточного финансирования такими темпами комплекс будет строиться еще лет десять.

Необходимо признать, что создание Восточного – это не только обязательная, но и действительно достойная современной России задача, соответствующая условиям организации космической деятельности в текущем столетии. В то же время новый космодром – не повод отказаться от дальнейшего использования возможностей Байконура, а способ расширить состав отечественной наземной космической инфраструктуры до уровня, обеспечивающего гарантированный и независимый доступ в космос всех видов полезных нагрузок в интересах космической деятельности России и ее партнеров по международному сотрудничеству в космической сфере.

Независимо от развертывания работ по строительству нового космодрома, объекты Байконура будут поддерживаться в готовности к выполнению задач с рациональным, на уровне минимально требуемой достаточности, расходом финансовых ресурсов. Во всяком случае это требуется до набора готовности нового космодрома к выполнению основных задач, и в первую очередь – по обеспечению программ пилотируемых космических полетов.

Сообщения

- ✓ 24 августа компания Orbital Sciences Corp. получила контракт на 32.64 млн \$, предметом которого является разработка модульной платформы маневрирующего космического аппарата на основе адаптера ESPA, используемого для установки полезного груза на ракеты Atlas V и Delta IV. Платформа EAGLE (ESPA Augmented Geostationary Laboratory Experiment) может использоваться для размещения полезных нагрузок с использованием шести стандартных посадочных мест на цилиндрическом корпусе адаптера. Несмотря на присутствие в названии слова «геостационарный», аппараты на базе EAGLE могут выводиться в качестве попутного груза на геостационарные, геопереходные и низкие орбиты с минимальными изменениями в составе служебных систем. Срок исполнения работ по контракту – 22 августа 2017 г. – П.П.

- ✓ 27 июля Boeing Satellite Systems Inc. получила дополнительный заказ на сумму 317.7 млн \$, в рамках которого должна изготовить, запустить и сдать заказчику на орбите десятый летный аппарат военной системы широкополосной связи WGS (Wideband Global Satcom) в срок до 31 марта 2018 г. Ранее, 2 июля, этой же фирме был выдан дополнительный заказ на 110.9 млн \$ с целью модернизации цифрового формирователя каналов на спутниках SV8 и SV9 указанной системы. Контракты выданы Центром ракетных и космических систем ВВС США на авиабазе Лос-Анжелес. – П.П.

24 августа скончался Александр Александрович Макаров, выдающийся испытатель ракетно-космической техники, бывший руководитель Научно-исследовательского института химического машиностроения (НИИХиммаш), советник генерального директора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Не так давно мы опубликовали его трудовую биографию (*НК* № 6, 2011). Сан Саныча, как называли его друзья, не стало через десять дней после того, как отпраздновали его 74-й день рождения. Горько и больно: уходит из жизни поколение – племя титанов, создававшее советскую и российскую космонавтику...

Придя в космическую промышленность в год полета Юрия Гагарина, почти полвека А. А. Макаров отдал НИИХиммашу. Он внес неоценимый вклад в становление водородного направления в отечественном ракетостроении. В ходе программы «Энергия–Буран» под его руководством завершилось строительство уникального в истории отечественной и мировой космонавтики сооружения – универсального комплекса «стенд-старт» (УКСС) на 250-й площадке космодрома Байконур. При его непосредственном участии создавался мощнейший исследовательский комплекс для натуральных тепловакуумных испытаний космических аппаратов.

Вся жизнь и деятельность А. А. Макарова – замечательный пример гражданского служения Родине. Он – автор 76 научных трудов и 50 изобретений, большая часть которых внедрена в производство. В 1994 г. его избрали действительным членом Академии космонавтики имени К. Э. Циолковского. По тематике проводимых научных исследований и экспериментов в 1997 г. защитил докторскую диссертацию. Под его руководством осуществлялись работы по контрактам с США, Францией, Южной Кореей, Китаем, Индией, была создана кафедра «Энергетические и силовые установки» при Сергиево-Посадском филиале Московского государственного индустриального университета.

Александр Александрович был удостоен высоких званий и наград, среди которых – ордена Ленина и Трудового Красного Знамени, многочисленные медали. Ему присвоены почетные звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» и «Ветеран труда НИИХиммаш». Большой вклад он внес в развитие Сергиево-Посадского района, благодаря чему стал почетным гражданином города Сергиев Посад.

Окружавшие А. А. Макарова друзья, коллеги и близкие прежде всего отмечают его высокие человеческие качества. Он был хорошим семьянином, отцом, дедом, общительным, отзывчивым и внимательным человеком. В бытность руководителем строительства УКСС первоочередными считал вопросы бытового обустройства специалистов. А став директором НИИХиммаш на излете перестройки, приложил огромные усилия для сохранения костяка коллектива и уникальной стеновой базы института. В трудные времена, когда практически не было финансирования, он умудрялся потихоньку строить: бывшую солдатскую казарму силами института переделал под жилье сотрудников. В поселке Новостройка (ныне город Пересвет) оборудовал зону от-



Александр Александрович МАКАРОВ

14.08.1938 – 24.08.2012

дыха с небольшим искусственным озером, который так и называли – «Макаркин пруд».

При всех своих человеческих качествах он в то же время был довольно жестким (но никогда не жестоким) руководителем. Многие отмечают: «С ним было сложно договариваться, но легко работать – он всегда выполнял свои обязательства и держал слово». И еще важно: это был человек государственного мышления.

В книге «Путь к “Энергии”» В. М. Филин пишет: «Есть тип людей, про которых говорят: это хозяин! Уж этот все предусмотрит, все продумает, будь то простое событие, которое должно произойти, или значительное дело. Эти люди обладают жестким, требовательным характером и к себе, и к другим. Они патриотичны, начиная со своей семьи, своего дома, своего предприятия, своего города, области, страны. Все у них должно быть разложено по полочкам. Они продумывают до мельчайших подробностей все, что нужно своим детям, своему предприятию. Для достижения этих благородных целей они иногда пускаются на почти детские хитрости. Но своим напором и обаянием да порой мелкими услугами добиваются своего. У таких людей практически не бывает осечек. Малейшую житейскую операцию они обставляют так, что даже погодные катаклизмы не могут остановить предстоящего события... Вот таким человеком является директор НИИХиммаша Александр Александрович Макаров».

По словам Вячеслава Филина, свой «хозяйский дух» руководитель автоматически перекладывал и на коллег, которые никогда не обижались за «вздрычку», а принимали его слова как полезные советы. Иногда он

был резок и с напыщенной строгостью «любил понудить и отчитать». Но нужно отдать должное: его авторитет был непререкаемым. Особенно он дорожил дружбой, и друзья ни в малейшей степени не сомневались: в трудную минуту он будет рядом, сделает все, что в его силах, и даже сверх того...

Проводить Александра Александровича в последний путь пришли родственники, друзья и коллеги, которые, несомненно, сохраняют самое главное – память о нем. «Это легендарный человек, – отметил председатель Сергиево-Посадского районного совета депутатов Константин Негурица. – Его стараниями и трудами выполнено много космических программ Советского Союза. Последней крупной работой, в которой мне посчастливилось вместе с ним участвовать, были испытания ракетно-космического комплекса «Энергия–Буран» на Байконуре. Это был специалист во всех отраслях космической техники и очень уважаемый человек».

Депутат Сергиево-Посадского районного совета депутатов Сергей Боков отметил, что почти одновременно ушли из жизни два великих человека, связанных с освоением космоса, – Нил Армстронг и Александр Макаров: «На самом деле это целая эпоха.

Мы должны об этом помнить и работать не покладая рук, чтобы быть достойными памяти таких великих людей... От себя хочу добавить, что, ко всему прочему, Александр Александрович был еще и замечательным другом. Несмотря на разницу в возрасте, мы всегда находили с ним общий язык... И его семья была мне точно так же очень близка. Потеря, конечно, для всех огромная. Но такова жизнь, и, я думаю, Сан Саныч сделал так много хорошего, что, когда на колокольне Сватковской церкви, построенной с его помощью, будет звонить большой колокол Макарий, все будут вспоминать замечательного человека...»

Теплые слова прощания сказал и бывший министр общего машиностроения Олег Бакланов: «Сан Саныч, о тебе останется самая светлая память. За твоими плечами большой коллектив, прекрасная семья... На работе ты был незаменим, всегда был нужен людям, думал об их благополучии. Все, что ты сделал, делалось на пользу нашего народа и всего человечества. Ты всегда был в первых рядах научно-технического прогресса, стоял у истоков освоения космического пространства. А это большая честь для любого гражданина Земли...» – *И. Б.*

▼ Встреча ветеранов: В. Ф. Уткин и А. А. Макаров



Фото С. Пилипенко

А. Ильин, И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

26–31 августа проходил VII Международный аэрокосмический конгресс IAC'12 (International Aerospace Congress–2012), посвященный 55-летию запуска Первого спутника. Его организаторами выступили Роскосмос, Правительство Москвы, ЦНИИмаш, Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского, ЦАГИ, НПО «Энергомаш», ряд других предприятий, организаций и профильных вузов. Цель форума, который собирается раз в три года начиная с 1994 г., – объединить государственные структуры, компании, специалистов и ученых всех стран, чтобы общими усилиями решать глобальные проблемы современности, а также внедрять в повседневную жизнь новые технологии, разработанные в авиакосмической отрасли.

В заседаниях, которые в этом году проходили в МГУ имени М. В. Ломоносова, участвовали специалисты российских и зарубежных предприятий и организаций аэрокосмического профиля, ученые РАН, космонавты и астронавты, студенты.

Церемония открытия состоялась 27 августа в новом Шуваловском учебном корпусе МГУ. Затем последовали пленарные заседания, круглые столы и симпозиумы. На 21 тематической секции было представлено более 350 докладов. В ходе работы конгресса ученые и специалисты из России, США, Японии, Китая и стран Европы рассмотрели актуальные вопросы современной авиации и космонавтики.

Пути развития и приоритетные направления

С докладом «Пути развития космонавтики» выступил президент – генеральный конструктор РКК «Энергия» В.А. Лопота. Тон его презентации задавал лозунг «Миссия поколения XXI века – освоение Солнечной системы». Виталий Александрович рассмотрел два международных сценария освоения космоса. Первые два этапа большого пути совпадают: вначале МКС, а затем международная посещаемая платформа в точке Лагранжа. Затем сценарий разветвляется: в первом варианте вначале происходит посещение сближающихся с Землей астероидов и только потом развертывание лунной базы, во втором соответственно наоборот. Конечная цель обоих сценариев – Марс.

На маршруте Земля–Луна планируется использовать не только перспективный транспортный корабль нового поколения (ПТК НП) с разгонным блоком, но и буксиры с двигателями малой тяги, причем как с ядерными реакторами, так и с солнечными батареями. Перед посадкой на поверхность на окололунной орбите будет развернута орбитальная станция.

Отдельный слайд презентации демонстрировал транспортные операции, осуществляемые из точек либрации L1 и L2 системы Земля–Луна. Рассмотрены перелет между ними, переход в точку либрации Солнце–Земля, посадка на поверхность Луны, выход на отлетную траекторию к Марсу.

Правда, за скобками остался вопрос: а нужна ли база в L1 и L2 в принципе? Эти точ-



Фото Н. Семёнова

Аэрокосмический конгресс в Москве

ки неустойчивы, а значит, для удержания станции вблизи них необходимо тратить топливо. Кроме того, вызывают беспокойство радиационные условия в этих областях; вполне возможно, что на орбите вокруг Луны они лучше, а для долговременной базы это критично.

На слайде «Энергообеспечение космических средств» было показано: для марсианской экспедиции (в планах после 2025 г.) планируется использовать комплекс, оснащенный четырьмя реакторами по 6 МВт электрической мощности каждый. Для «солнечного буксира» предполагается применить солнечные батареи с КПД более 40%.

РКК «Энергия» предлагает также новые средства выведения для всего этого великолепия: сверхтяжелые РН грузоподъемностью 64–75 т и 95–150 т.

В конце доклада прозвучали выводы:

① Отработка перспективных технологий на МКС – важнейшая задача ближайшего периода.

② Международная станция в точке Лагранжа позволит отработать технологии полетов в дальний космос.

③ Исследование и освоение дальнего космоса возможно при широкой международной кооперации.

④ Конечная цель будущей международной программы – освоение Марса.

Виталий Лопота отметил, что доля нашей страны на современном космическом рынке не превышает 2% (при общем обороте мировой космической коммерции в 290–300 млрд \$). Эту цифру он объясняет недостатком финансирования. «Кто больше тратит, тот больше и имеет», – констатировал он с намеком, прежде всего, на Соединенные Штаты, которые на космос тратят значительно больше денег, чем весь остальной мир.

Россию же вытесняют с «великолепного космического рынка», но, по мнению руководителя «Энергии», она еще может помочь колонизировать Марс. Эта планета будет

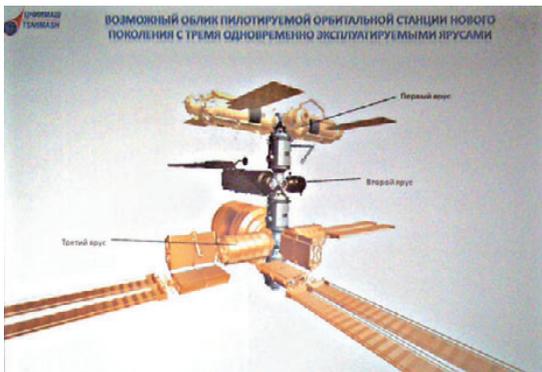
главной целью человечества в космосе в ближайшие полвека, поскольку в Солнечной системе только она подходит для возможной колонизации.

Венера не пригодна для этого, поскольку на ее поверхности температура близка к 500°C, а атмосферное давление на два порядка больше, чем на Земле, пояснил Виталий Александрович. Следующие за Марсом тела – это планеты-гиганты. Их колонизация невозможна. «Остается только Марс: он достаточно комфортен, атмосферное давление составляет одну сотую от земного. Это неплохая поляна для решения задачи колонизации. К тому же Марс – единственная планета, где достаточно воды».

С мнением В.А. Лопоты невозможно не согласиться, хотя многие предложения «Энергии» выглядят, мягко говоря, спорно. Взять хотя бы характеристики газотурбинного генератора ядерной силовой установки с двигателями малой тяги. Они не просто оптимистичны, а сверхоптимистичны: 150 Вт/кг! У летавшего в космос радиоизотопного генератора «Топаз-2» было не более 10 Вт/кг, у реакторов нынешних атомных подводных лодок – чуть больше 20 Вт/кг, у перспективных – 30–40 Вт/кг. Для достижения такого уровня удельной мощности предлагается турбина, причем лучшие варианты, разрабатываемые смежниками, обеспечивают ресурс всего семь лет, а «Энергия» хочет как минимум 15...

С серией докладов выступили специалисты ЦНИИмаш. В рамках темы «Перспективные российские проекты фундаментальных космических исследований во исполнение положений «Стратегии развития космической деятельности России до 2030 года на дальнейшую перспективу» были названы следующие приоритетные направления:

- ◆ Фундаментальные космические исследования;
- ◆ Исследование Вселенной;
- ◆ Изучение и использование Луны для работы астрофизических инструментов;



▲ Слайды из доклада «Архитектура эволюционирующих по назначению орбитальных обитаемых объектов как системы освоения космоса» (ЦНИИмаш)

ем, что достигается отстыковкой старых модулей и пристыковкой новых. Конфигурация станции – вертикальная в несколько ярусов: к центральному «стволу» крепятся «ветви» исследовательских модулей. Старые крепятся сверху «ствола», а новые – снизу, или наоборот. На одном из слайдов презентации был замечен модуль диаметром порядка 10 м – «космический отель» для туристов.

Выступление О. А. Сапрыкина с соавторами на тему «Методический аппарат системного анализа вариантов перспективных пилотируемых программ освоения Луны» представляло собой обзор систем развертывания и снабжения лунной орбитальной станции и лунной базы (до 2050 г.). Интересно, что добыча местных ресурсов для заправки взлетно-посадочных кораблей класса поверхность – лунная орбитальная станция в нем не рассматривалась. Предусмотрена лишь полезная нагрузка (ПН) для будущей добычи. Ее использование (по-видимому, различные землеройные машины и т. д.) уходит за 2050 год и в анализ не попадает. В докладе сделан вывод: для освоения Луны достаточно двух типов ракет с ПН 20 т и 50–70 т. Таким образом, по мнению специалистов ЦНИИмаш, создание сверхтяжелого носителя 100–150-тонного класса вовсе не обязательно, что весьма странно...

Двигатели и топливо

В рамках секции «Двигательные установки и топлива» живой интерес российских и зарубежных специалистов вызвали выступления представителей НПО «Энергомаш». В докладе «Трехкомпонентный двухрежимный маршевый двигатель для аэрокосмических систем и ракет-носителей нового поколения» отмечалось, что наибольший эффект в части выводимых масс достигается при оптимизации сочетания «энергетическая эффектив-

ность + плотность топлива» применительно к конкретным характеристикам носителя и выводимого груза.

Указанный эффект может быть достигнут при использовании в одной ступени многорежимной двигательной установки, работающей вначале на плотных компонентах (например, «керосин + кислород»), а затем на высокоэффективной паре «кислород + водород». На начальном участке полета двигатель потребляет топливо «кислород + керосин + водород». Добавка водорода (3–6% от общего массового расхода компонентов) существенно увеличивает удельный импульс тяги в пустоте (например, для двигателей типа РД-170 – с 337 сек до 410 сек), что придает данному классу двигателей новое качество. При работе на компонентах «кислород + водород» показатель удельного импульса превышает 460 сек. Такой режим работы двигательной установки определен разработчиками как оптимальный.

В ходе проектирования обнаружилось, что наибольший эффект достигается, когда на первом режиме организуется полное смешивание и сгорание в единой камере трехкомпонентного топлива, а далее камера переводится на двухкомпонентный режим. Анализ различных схем трехкомпонентных ЖРД показал: наиболее энергетически эффективна схема двигателя с использованием окислительного и восстановительного газогенераторов (схема «газ–газ–жидкость») с последующим сжиганием окислительного и восстановительного газов в камере сгорания. Данная схема открывает перспективы и для дальнейшего совершенствования ЖРД на компонентах «водород–кислород».

НПО «Энергомаш» на экспериментальном стендовом двигателе провело отработку смесительных устройств, обеспечивающих устойчивое и высокоэффективное горение компонентов «кислород + керосин + водород». При этом окислитель и водород поступают в камеру в газовой фазе. Результаты подтвердили проектную энергетическую эффективность трехкомпонентных двухрежимных ЖРД.

Второй доклад «Разработка самого мощного в мире жидкостного кислородно-керосинового двигателя с тягой 1000 тс» повествует о попытке создания на базе РД-171 двигателя существенно большей тяги за счет изменения схемы подачи топлива (переход от одного турбонососного агрегата к двум работающим параллельно). Показана принципиальная возможность дальнейшего форсирования ЖРД при умеренном повышении его рабочих параметров.

Куда не ступала нога человека...

Впервые на международном аэрокосмическом конгрессе работала секция «Профессиональная деятельность экипажей пилотируемых космических и авиационных комплексов (отбор, подготовка, полет, реабилитация)».

собравшая не только российских космонавтов и специалистов, но и европейских и американских астронавтов. Специальные круглые столы конгресса были посвящены энергетике, а также сертификации профессиональных квалификаций в ракетно-космической отрасли.

Организаторы не обошли вниманием и знаменательную дату – 80-летие основания Российского государственного технологического университета имени К. Э. Циолковского (МАТИ). На отдельном симпозиуме участники форума смогли познакомиться с историей и традициями вуза, подготовившего немало блестящих специалистов для авиационной и космической отраслей.

Вообще докладов прозвучало множество, и невозможно даже перечислить все названия. Запомнились кажущиеся на первый взгляд фантастической выступление В. А. Белоконя «Успехи и неудачи разработок инерциально-термоядерных (микровзрывных) космических кораблей» и «Фрагменты предистории и футурологии конструирования фотонных ракет», на поверку оказавшиеся вполне адекватными по смыслу. Да, сейчас мы боимся даже мечтать о таких перспективах, а когда-то в повести «Страна багровых туч» (опубликована в 1959 г.) Аркадий и Борис Стругацкие предсказывали появление фотонных планетолетов в конце XX века.

Выделялось на фоне других эмоциональное выступление В. Е. Бугрова. Хотя он снова рассказывал про «Марсианский проект Королёва» и демонстрировал прекрасную 3D графику (автор – И. Безяев), изображающую марсианский комплекс, главное не в этом. По мнению Владимира Евграфовича, С. П. Королёв отличал космонавтику от космической деятельности. Поэтому и передавал в филиалы связь, навигацию, ДЗЗ, постройку серийных ракет и даже автоматических межпланетных станций. С его точки зрения, это и есть тот самый «прагматичный космос», космонавтику же можно обозначить: «Смело идти туда, куда не ступала нога человека».

Слушая доклады и участвуя в прениях, хотелось понять: существует ли барьер между учеными и специалистами нашей и других стран? Как они расценивают свою работу – как типовую научную деятельность и зарабатывание денег или же как некое служение идее? Следует отметить, что атмосфера конгресса была весьма непростой. Многим участникам было за 70 при практическом отсутствии молодежи. Отсюда и оторванность ряда докладов от реалий сегодняшнего дня (у старшего поколения), и ощущение какой-то вялой и малоинтересной рутины у той части выступающих, которую можно условно причислить к молодежи... Иностранцы гостей было немного, на научных (не технических) конференциях их обычно бывает заметно больше. Интересно, что ученые общались с иностранными коллегами свободно, «технари» же выглядели более зажатыми.

В заключение заметим, что руководящие структуры отечественной отрасли, очевидно, смотрят во вполне адекватном направлении. Есть (или намечается) понимание того, что делать. Не хватает только рук, которые все это будут реализовывать, и нормальной основы – хорошей элементной базы, новейших технологий, современного станкостроения и т. п.