

12 НОВОСТИ 2013 КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов
и не только

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

Редакционный совет:

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

Подписка на НК:

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

Адрес редакции:

105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 412
Подписано в печать 02.12.2013

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 обязательных корреспондентов обязательна

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

В номере:

ГЛАВНОЕ

- | | |
|---|---|
| 2 | Новое руководство Роскосмоса
<i>Афанасьев И.</i> |
| 2 | О реформе космической отрасли
<i>Маринин И.</i> |
| 6 | Олег Остапенко на Байконуре |

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

- | | |
|----|---|
| 8 | <i>Красильников А., Хохлов А.</i>
Полет экипажа МКС-37.
Октябрь 2013 года |
| 16 | <i>Шамсутдинов С.</i>
Пресс-конференция экипажей
МКС-38/39 |

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

- | | |
|----|---|
| 17 | <i>Шамсутдинов С.</i>
Экипажи МКС -38/39
сдали экзамены |
|----|---|

ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

- | | |
|----|--|
| 19 | <i>Черный И.</i>
Начало летных испытаний
американского «лапотка» |
|----|--|

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

- | | |
|----|---|
| 22 | <i>Лисов И.</i>
Шестнадцатая «Практика» |
| 24 | <i>Мохов В.</i>
Старт во второе пришествие.
В полете – Sirius FMБ |
| 26 | <i>Лисов И.</i>
Очередной «шанхаец» |

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

- | | |
|----|--|
| 27 | <i>Соболев И.</i>
Возвращение «космической
стрелы» |
|----|--|

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

- | | |
|----|---|
| 30 | <i>Черный И.</i>
Керосиновая зависимость |
| 34 | <i>Афанасьев И.</i>
Российская многоразовая
система первого этапа |
| 37 | <i>Афанасьев И.</i>
Разработка ядерного буксира
продолжается |

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

- | | |
|----|--|
| 40 | <i>Лисов И.</i>
Curiosity вышел на маршрут |
| 46 | <i>Ильин А.</i>
«Юнона» вышла на финишную
прямую |
| 48 | <i>Ильин А.</i>
«Я планов наших люблю громадьё,
Размаха шаги саженья...» |
| 53 | <i>Ильин А.</i>
InSight: предполагаемые районы
посадки |
| 54 | <i>Афанасьев И.</i>
Проект «Анапа» |

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

- | | |
|----|--|
| 56 | <i>Ильин А.</i>
Глава Марсианского общества
посетил Россию |
| 57 | <i>Афанасьев И.</i>
Конференция по дистанционному
зондированию |
| 58 | <i>Шинькович О.</i>
XII Молодежные Циолковские
чтения |
| 60 | <i>Маринин И.</i>
«Сообщество космонавтов» |

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

- | | |
|----|---|
| 61 | <i>Павельев Г.</i>
NASA не работало две недели |
|----|---|

ЮБИЛЕИ

- | | |
|----|---|
| 62 | <i>Кашанов А.</i>
Создатель ракетного шита
К 90-летию В.Ф.Уткина |
| 64 | <i>Красильников А.</i>
40 лет Главной оперативной
группе управления |

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

- | | |
|----|--|
| 66 | <i>Афанасьев И.</i>
Его именем названы орбиты |
|----|--|

СТРАНИЦА КОЛЛЕКЦИОНЕРА

- | | |
|----|---|
| 68 | <i>Шамсутдинов С.</i>
Знаки «Летчик-космонавт» |
|----|---|

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

- | | |
|----|---------------------------|
| 71 | Малькольм Скотт Карпенгер |
| 72 | Борис Владимирович Бодин |
| 72 | Дмитрий Алексеевич Заикин |

На обложке: Американский марсоход Curiosity
Фото NASA

Новое руководство Роскосмоса

Распоряжением Председателя Правительства РФ Д.А. Медведева от 10 октября 2013 г. №1839-р В.А. Поповкин освобожден от должности руководителя Федерального космического агентства. Распоряжением № 1840-р от того же числа руководителем Федерального космического агентства назначен О.Н. Остапенко.

Распоряжением от 24 октября 2013 г. №1932-р О.П. Фролов освобожден от должности первого заместителя руководителя Федерального космического агентства по его просьбе.

В тот же день распоряжением № 1933-р заместителем руководителя Федерального космического агентства назначен И.А. Комаров.

26 октября 2013 г. распоряжением Д.А. Медведева № 1967-р А.П. Лопатин освобожден от должности заместителя руководителя Федерального космического агентства по его просьбе.



Олег Николаевич Остапенко родился 3 мая 1957 г. в селе Покошичи Черниговской области Украинской ССР. В 1979 г. окончил Военную академию имени Ф.Э. Дзержинского. В течение последующих 10 лет, до 1989 г., проходил службу на командных и штабных должностях в Ракетных войсках стратегического назначения (РВСН).

В 1992 г. окончил командный факультет Военной академии имени Ф.Э. Дзержинского и был назначен старшим инженером-испытателем одной из воинских частей Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами имени Г.С. Титова (ГИЦИУ КС) Военно-космических сил. До 2002 г. он служил в должностях начальника штаба воинской части, командира воинской части, начальника штаба испытательного центра, начальника испытательного центра.

С 2002 по 2004 г. Остапенко проходил службу в должности начальника штаба – первого заместителя начальника ГИЦИУ КС. В 2004 г. его назначили заместителем начальника штаба Космических войск, а в 2007 г., после окончания Военной академии Генерального штаба Вооруженных сил, – начальником 1-го Государственного испытательного космодрома Плесецк.

С июня 2008 по ноябрь 2011 г. – командующий Космическими войсками. С ноября 2011 г. – командующий Войсками воздушно-космической обороны. Указом Президента РФ от 9 ноября 2012 г. Остапенко был назначен заместителем министра обороны.

10 октября 2013 г. Президент России Владимир Путин своим указом освободил генерал-полковника Олега Остапенко от должности заместителя министра обороны РФ и уволил его с военной службы.

Олег Остапенко – кандидат военных наук, награжден орденом «За военные заслуги», медалью «За боевые заслуги».

Игорь Анатольевич Комаров родился 25 мая 1964 г. в г. Энгельс Саратовской области.

В 1986 г. окончил Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова по специальности «экономист». По окончании университета пришел работать во Всероссийский научно-исследовательский институт экономических проблем развития науки и техники (ВНИИ ЭПРАНТ) инженером отдела.

С 1992 по 1998 год – первый вице-президент ОАО АБ «Инкомбанк». В 1998–2000 гг. занимал должность первого вице-президента КБ «Национальный резервный банк». С 2000 по 2002 год – заместитель председателя правления Сберегательного банка РФ.

В 2002–2008 гг. Комаров был заместителем генерального директора ОАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель»». С октября 2008 г. он занимал должность советника генерального директора госкорпорации «Ростехнологии».

В мае 2009 г. был назначен исполнительным вице-президентом ОАО «АвтоВАЗ». С 29 августа 2009 г. по 16 октября 2013 г. являлся президентом «АвтоВАЗа».

Игорь Комаров возглавил «АвтоВАЗ» в августе 2009 г., в разгар кризиса в экономике, в том числе в автомобильной промышленности. Ему удалось вывести предприятие на новый этап развития, обеспечить стабильный рост компании. Была разработана и реализована антикризисная программа (компания вышла на прибыль всего через 9 месяцев от начала ее реализации), и начала действовать стратегическая программа развития предприятия до 2020 г.

Награжден орденом Почета.



О реформе космической отрасли

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

10 октября новым руководителем Федерального космического агентства был назначен Олег Николаевич Остапенко. Это решение было принято после совещания 9 октября в Ново-Огарево, где Президент России В.В. Путин и вице-премьер Д.О. Рогозин обсуждали реформу ракетно-космической отрасли страны.

Президент напомнил о соображениях, которые высказывались ранее по вопросам реструктуризации отрасли*, в том числе по поводу ее управляемости и мобильности. Дмитрий Рогозин сообщил: «Для того чтобы отрасль была управляемой, необходимо избавиться ее от параллелизма. Сегодня, к сожалению, у нас разные предприятия ракетно-космической промышленности со-

средоточены в десяти (интегрированных) структурах, и есть масса организаций, которые действуют вне их как самостоятельные. Каждый работает по собственному плану, каждый использует свою собственную элементную базу, то есть универсальных технических, технологических решений практически не просматривается».

Решение проблемы видится в универсализации самой структуры промышленности, в которой будет проводиться единая техническая политика. Для этого Д.О. Рогозин предложил разделить Федеральное космическое агентство, ныне совмещающее в своем лице и государственного заказчика,

и исполнителя заказов, на две структуры. Первая – собственно Роскосмос – сохраняет функции федерального органа власти, отвечающего за реализацию космической политики и формирование государственного заказа на разработку и производство ракетно-космической техники. Вторая структура – Объединенная ракетно-космическая корпорация (ОРКК) – должна отвечать за исполнение государственного заказа в рамках соответствующих программ.

Отметим, что предложенный вариант реформы отрасли является последовательным развитием концепции, предложенной Д.О. Рогозиным на совещании 12 апреля в

* В частности, об этом шла речь на совещании у премьер-министра РФ Д.А. Медведева («О мерах по совершенствованию системы управления организациями ракетно-космической промышленности») 26 ноября 2012 г. (НК № 1, 2013, с. 4-5) и на совещании у Президента РФ В.В. Путина 12 апреля 2013 г., посвященном перспективам развития отрасли и рассмотрению проекта Основ политики в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу (НК № 6, 2013, с. 2-5).

Благовещенске. Она базировалась на соединении всех организаций ракетно-космической промышленности в едином холдинге под условным названием «Космопром» в виде открытого акционерного общества (ОАО). При этом Федеральное космическое агентство также сохранялось бы со всеми своими ранее перечисленными функциями.

«Мы уверены, что именно такая схема позволит проводить в рамках будущей корпорации единую техническую политику, загрузить должным образом предприятия, – добавил Д. О. Рогозин. – Они сегодня примерно на 40% загружены, поэтому и проблемы с заработными платами, с заказами. Консолидация самой промышленности, мобилизация промышленного ресурса в сочетании с развитием соревновательности и конструкторской мысли может дать нам необходимый эффект».

В ведение новой корпорации, которая должна создаваться как ОАО, предполагается передать все институты и предприятия Роскосмоса, помимо тех, что занимаются наукой и наземной космической инфраструктурой, которые останутся у агентства. ОРКК предполагается создать на базе НИИ космического приборостроения. «Это уже существующая организация: у нее есть необходимые фонды для того, чтобы именно в нее переводить акции предприятий ракетно-космической промышленности...» – пояснил вице-премьер.

Один из вариантов реформирования отрасли предполагал создание независимых холдингов и сохранение Федерального космического агентства, которое совмещало бы функции по реализации государственной политики и государственного заказчика.

Вариант, который предлагал бывший руководитель Роскосмоса В.А. Поповкин, предусматривал создание государственной космической корпорации «Роскосмос» (по аналогии с Росатомом) с ликвидацией Федерального космического агентства.

Как один из плюсов новой структуры Д. О. Рогозин отметил возможность решения главной технической проблемы – слабости отечественной элементно-компонентной базы. «Сегодня любой спутник – это на 95% элементная база. И чтобы не зависеть сейчас от импорта элементной базы из-за рубежа... такая система позволит нам сконцентрировать средства и научный потенциал для создания собственного производства элементной базы таких категорий, как space и military, то есть того, что используется как радиационно-стойкая аппаратура», – сказал он.

Проект президентского указа о реформе отрасли предполагалось еще до конца сентября отправить в Кремль (отправлен в начале ноября. – *Ред.*). Однако он до сих пор не подписан, из чего можно сделать вывод, что предложенная реформа не так проста, как кажется на первый взгляд. Очевидно, что для ее реализации придется решить сложные масштабные проблемы. Например, предприятия, входящие в структуру Роскосмоса, имеют самые разные формы собственности – от казенных предприятий до открытых акционерных обществ, что является препятствием к их простому объединению в ОРКК. Чтобы соединить их в один суперхол-

динг, необходимо унифицировать и форму собственности, и систему управления.

Как стало известно из сообщений ряда СМИ, в состав корпорации планировалось включить восемь холдингов, созданных на базе крупнейших предприятий отрасли. В частности, ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) предстоит отвечать за разработку и изготовление КА связи и навигации. Соответственно в управление ИСС должны быть переданы девять специализированных компаний.

Научно-производственная корпорация (НПК) «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» сконцентрируется на разработке и изготовлении метеорологических аппаратов и электромеханике, для чего ей передадут еще пять компаний. «Российские космические системы» и пять подконтрольных ей компаний будут отвечать за разработку и изготовление наземного автоматизированного комплекса управления.

В НПК «Системы прецизионного приборостроения» передадут 106-й экспериментальный оптико-механический завод Минобороны и Научно-инженерный центр Электротехнического университета (Минобрнауки). На первом этапе эта корпорация будет замыкаться на ОРКК, а в дальнейшем ее включают в состав ИСС.

РКК «Энергия», по проекту, передает в ОРКК 38.22% своих акций и продолжает заниматься разработкой и изготовлением космических кораблей и орбитальных станций, а также КА иного назначения. Три ФГУПа – ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, НПЦ АП и ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» – предполагается акционировать, чтобы включить в ОРКК на правах субхолдингов. При этом Центру Хруничева передаются две крупнейшие фирмы по производству ракетных двигателей – пермский «Протон-ПМ» и воронежское КБХА, а предприятию «ЦСКБ-Прогресс» – НИИ командных приборов и НПО автоматики.

Из проекта реформы также следует, что еще 15 предприятий – восемь акционерных обществ и семь ФГУПов – первоначально будут замыкаться на ОРКК непосредственно. Затем ФГУПы также должны быть акционированы, после чего некоторые из них

▼ Во время рабочего визита на космодром Байконур 19 октября 2013 г.



Фото И. Маринина

передадут в холдинги. Так, ОКБ «Факел», проектирующее электрические ракетные двигатели и двигателя малой тяги, планируется передать ИСС.

В составе Роскосмоса предполагается оставить 12 организаций, девять из которых – в ранге госучреждений. Это ЦНИИмаш, НИИ «Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина» и Центр «Звездный», а также организация «Агат», занятая экономическими исследованиями в интересах Роскосмоса. В ведении Федерального космического агентства должны также остаться Центр эксплуатации наземной и космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), научно-технический центр «Охрана» и НПО «Техномаш» (головное по технологической политике). К ним присоединится и ОАО «Главкосмос», отвечающее за реализацию комплекса работ в обеспечении координации внешнеэкономи-

25 октября приказом Роскосмоса Герой России, летчик-космонавт, полковник запаса **Юрий Валентинович Лончаков** назначен помощником руководителя Федерального космического агентства.



ческой деятельности Роскосмоса. Еще два учреждения – Центр Келдыша и НИЦ РКП – предполагается включить в состав агентства после акционирования.

В начале октября появились сообщения о возможном назначении руководителем ОРКК И. А. Комарова, занимавшего должность председателя совета директоров «АвтоВАЗа», имеющего репутацию эффективного кризисного менеджера. Однако эта информация не подтвердилась: 23 октября Игоря Анатольевича назначили заместителем главы Роскосмоса. При этом Д. О. Рогозин отметил, что И. А. Комаров не будет совмещать посты замглавы Роскосмоса и главы ОРКК: «Это невозможно. Это госслужащий, а у нас даже есть ограничения на работу в совете директоров. Уж не говоря о совмещении в самой корпорации...»

Вице-премьер пояснил, что задача Комарова на посту замглавы Роскосмоса за-



▲ Визит на строящийся космодром Восточный

ключается в том, чтобы «создать мощный кулак загруженных предприятий со своими задачами, логистикой, которая должна быть в этой космической промышленности... Исходя из того огромного опыта, который есть у господина Комарова, Олег Николаевич Остапенко предложил назначить его своим заместителем. Правительство этот вопрос рассмотрело и поддержало», – сообщил вице-премьер.

Со своей стороны, глава ведомства О. Н. Остапенко отметил, что один из самых существенных вопросов, который на сегодняшний день решает Федеральное космическое агентство, – это перестройка самого промышленного блока. «Здесь очень много проблем организационных, промышленного характера, и производственный пласт в работе Роскосмоса сейчас будет изучать и вести Игорь Анатольевич», – пояснил он.

Среди других октябрьских кадровых событий следует отметить назначение космонавта Юрия Лончакова на должность помощника главы ведомства. Юрий Валентинович, трижды побывавший в космосе и уже готовившийся к четвертому полету в составе экипажа очередной экспедиции на МКС, в сентябре неожиданно уволился из отряда космонавтов, отказавшись от предстоящего рейса на орбиту ради «более интересной» работы на Земле. После его ухода в экипаж экспедиции, запланированной на 2015 год, был назначен другой известный космонавт – Геннадий Падалка.

Независимые эксперты считают, что реформа космической отрасли должна соответствовать целям Госпрограммы о космической деятельности РФ до 2020 г., принятой в декабре 2012 г. Об этом говорилось в материалах к совместному заседанию экспертных советов при Комитете Госдумы по промышленности и развитию предприятий оборонно-промышленного и авиационно-космического комплексов. «Рассмотрев предлагаемые концепции реформирования отрасли, экспертные советы Госдумы считают необходимым при проведении реформы исходить из принципа ее максимального соответствия целям и задачам принятой в дека-

бре 2012 года госпрограммы «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы». В особой мере это касается сроков и результатов создания космодрома Восточный, спутниковой системы ГЛОНАСС и космических средств предупреждения о ракетном нападении», – говорится в этих материалах. По принятии окончательного варианта реформы предполагается учесть все положительные и отрицательные стороны альтернативных подходов к реформированию космической отрасли, а также оценить предполагаемые финансовые затраты. Экспертный совет договорился о создании рабочей группы для обобщения поступивших предложений и замечаний в срок до 15 октября 2013 г.

Вот мнение известного эксперта, члена-корреспондента Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского Андрея Ионина: «Сейчас перед новым руководством Роскосмоса стоит множество задач. И одна из первоочередных – формирование новой команды, главным образом потому, что самому Роскосмосу предписано стать другим. Он должен сосредоточиться не на производстве космической техники и обеспечении ее надежности (здесь другой ответственный – ОРКК), а в первую очередь – на разработке и реализации новой космической стратегии страны в области космоса. Такая стратегия должна сохранить и укрепить традиционные российские приоритеты, к примеру, в пилотируемой космонавтике и услугах по запуску полезного груза на орбиту».

По его словам, стратегия должна обозначить приоритеты страны в научном космосе и в программах дальнейшего освоения Солнечной системы. «Это важно, поскольку именно эти два направления создают тот самый космический драйв первооткрывателя, без которого, как показала история последних десятилетий мировой космонавтики, технологическое развитие просто невозможно. О новом руководителе Роскосмоса мы слышим положительные отзывы, поэтому думаю, что есть все шансы для хорошего старта», – считает эксперт.

Инвентаризация: Байконур, Восточный, Железногорск

Естественным стремлением руководителя, только что назначенного на высокую должность, является желание войти в курс дела и изучить подведомственное «хозяйство». Не стал исключением и новый глава Роскосмоса: после своего назначения О. Н. Остапенко совершил ряд инспекционных поездок. 19–21 октября он посетил Байконур, где ознакомился с объектами космодрома (см. статью И. Маринина «Олег Остапенко на Байконуре» на с. 6–7).

Следом за Байконуром, 23 октября глава Роскосмоса посетил космодром Восточный: в ходе поездки осмотрел возводящиеся технический и стартовый комплексы, провел совещание по состоянию работ. Затем он вылетел в Красноярск, где посетил ОАО ИСС имени академика М. Ф. Решетнёва.

По результатам инспекции строительства нового российского космодрома Олег Николаевич отметил: «Космодром Восточный, по моему мнению, будет самым экологически чистым космодромом. Сейчас я ознакомился с объектами, и моя главная задача – обеспечить качество проводимых работ и нивелировать отставание по срокам, а по некоторым параметрам нам необходимо уйти вперед».

Глава Федерального агентства специального строительства (Спецстрой) А. И. Волосов заявил, что строительство Восточного должно войти в график к февралю 2014 г. «В среднем по объектам космодрома отставание по графику составляет два месяца. Это связано со сложными погодными условиями, которые мы наблюдали летом этого года. Многие котлованы были залиты водой. Мы планируем уже в феврале войти в график. Сейчас созданы все условия для привлечения большего числа специалистов», – отметил Александр Иванович. По его словам, сейчас на строительстве Восточного работает около 5600 человек, для более активной работы необходимо привлечь еще около 3000 специалистов. Для контроля строительства космодрома в реальном времени и для обеспечения безопасности строителей на строительных площадках Спецстрой России установил камеры видеонаблюдения.

Вообще строительству Восточного придается особое значение, поскольку президент В. В. Путин установил директивный срок первого пуска с дальневосточного космодрома – 2015 год. Времени остается немного. В связи с этим 25 октября у вице-преьера Д. О. Рогозина состоялось совещание о ходе строительства Восточного: присутствовали руководитель Федерального космического агентства О. Н. Остапенко, за-



18 октября приказом Федерального космического агентства пресс-секретарем руководителя Роскосмоса назначен полковник запаса **Сергей Александрович Горбунов**. До 1997 г. полковник С. А. Горбунов был начальником пресс-центра Военно-космических сил, а в 1997–2004 гг. возглавлял пресс-службу РККА и Росавиакосмоса.

меститель руководителя И. А. Комаров и директор Спецстрою А. И. Волосов.

Дмитрий Rogozin отметил ряд крупных недостатков в строительстве: «Прежним руководством Роскосмоса и Спецстрою мне информация по строительству Восточного давалась в духе победных реляций: мол, все хорошо. Хотя на самом деле все нехорошо, потому что мы вываливаемся из определенного президента графика ввода стартового комплекса для ракет «Союз». А коли так, то будут сдвигаться даты по строительству второго пускового комплекса под тяжелую «Ангарию»... После кадровых решений по Спецстрою и его Дальневосточному отделению я взял ситуацию под свой личный контроль». Он уточнил, что контроль будет постоянным.

В октябре новый руководитель Роскосмоса также принял ряд решений, направленных на развитие ЦПК имени Ю. А. Гагарина и Звёздного городка. «Выработаны определенные предложения по развитию Звёздного городка и испытательной базы Центра подготовки космонавтов в целом. Приняты определенные, пока предварительные, решения, которые в ближайшее время дадут импульс развитию этого направления», — сказал О. Н. Остапенко.

Важнейшее значение придается качеству продукции отрасли.

Планы на будущее

За текущими делами не забыты и перспективные задачи. По словам Д. О. Rogozina, Федеральное космическое агентство должно выходить с инициативами по стимулированию частного космического бизнеса в России. «...Предложения со стороны правительства РФ в адрес Роскосмоса совершенно правильные. Вы знаете, сколько в США научно-технических работ, посвященных развитию ракетно-космической техники? — спросил вице-премьер. — С 2007 по 2011 год — 716 работ, в Европейском союзе — 658, у нас — 132. Это мы, глобальная космическая держава, мы и первый спутник запустили, и первого космонавта. У нас задел скоро будет исчерпан». При этом на протяжении ряда лет Роскосмос подвергался критике со стороны высшего политического руководства из-за отсутствия крупных проектов.

В зависимости от стратегического выбора развития космонавтики, она может стать либо источником инноваций и локомотивом экономики, либо стандартной отраслью народного хозяйства, обслуживающей прагматичные текущие нужды страны. Судя по всему, среди политического руководства страны сейчас преобладает первый подход. Соответственно напрашивается вывод о необходимости некоего прорыва на «космических направлениях». Два таких направления Дмитрий Олегович указал лично.

Первое направление. «Мы должны сделать так, чтобы в Сибири, на Урале и на Дальнем Востоке были созданы кластеры космической науки. Это необходимо в свете строительства и дальнейшей эксплуатации космодрома Восточный», — заявил вице-пре-

мьер 10 октября на совещании с генеральными конструкторами в Российской академии наук (РАН).

Вторым приоритетным направлением, по мнению Д. О. Rogozina, является борьба с кометно-астероидной опасностью. В этом плане он отметил, что «сверхцелью нашей космонавтики должен стать открытый крымскими астрономами 400-метровый астероид, который в 2032 г. может столкнуться с Землей». Это предложение рассматривается Роскосмосом.

Еще одной возможной прорывной программой для российской космонавтики может стать освоение Луны, в том числе с использованием пилотируемых средств. В частности, директор Института космических исследований (ИКИ) РАН Лев Зелёный считает важнейшей задачей создание постоянно действующей базы на естественном спутнике Земли. Луна в данном случае рассматривается как форпост для дальнейшей космической экспансии человечества.



От идеи к железу

Очевидно, что для решения таких масштабных задач, как борьба с опасными астероидами или пилотируемые межпланетные полеты, необходимы новые средства выведения. В этой связи в рамках научно-исследовательских работ практически во всех отечественных ракетно-космических конструкторских бюро развернули поисковые работы по определению облика перспективных сверхтяжелых носителей. По словам О. Н. Остапенко, Роскосмос планирует совместно с РАН обсудить вопросы создания сверхтяжелой ракеты.

«Весь задел, который у нас есть, будет проанализирован и использован. Сегодня мы планируем проработать этот вопрос с научным сообществом отрасли, затем эту проблематику вынести на совместное рассмотрение с РАН и, исходя из тех наработок, которые существуют, выбрать оптимальный вариант для решения этой задачи», — рассказал он, отметив при этом, что должен быть использован опыт создания советской сверхтяжелой ракеты «Энергия». — Это

уникальная ракета. Отвергать тот опыт и те возможности было бы в высшей степени неправильно. Я думаю, что этот опыт и возможности мы будем использовать. В каком качестве и каким образом — это предмет дальнейшего разговора».

В свою очередь, вице-премьер Дмитрий Rogozin пояснил, что Роскосмос по итогам рассмотрения этой задачи выйдет с предложением рассмотреть этот вопрос на уровне политического руководства страны: «Исходя из этих приоритетов будет определена полезная нагрузка ракеты, будет принято техническое решение, какой должна быть ракета-носитель. Но техническое решение по ней должно укладываться в очень жесткие рамки». Он отметил, что одним из основных требований к этой ракете будет требование по экологичности. Ранее статс-секретарь, замглавы Роскосмоса Д. В. Лысков заявил, что решение о создании в России ракеты-носителя сверхтяжелого класса может быть принято до конца текущего года.

Глава Роскосмоса дал понять: он не исключает, что на космодроме Восточный, помимо «Союза» и «Ангари», будет использоваться абсолютно новый тип ракет. В ходе своего рабочего визита в Приамурье он отметил: «...Есть еще стратегические мысли, мы их прорабатываем и будем выстраивать развитие космодрома и по другим аспектам». По его словам, речь, скорее всего, идет не о количестве стартовых площадок на новом космодроме, а о принципиально новом типе носителей, которые, возможно, будут адаптированы под проектируемые площадки.

«Чтобы что-то появилось в железе, нужна для начала идея. Идея, на мой взгляд, очень хорошая, у нас есть. При этом, по моему мнению, она быстро реализуемая, поэтому мы для начала изложим на бумаге, а потом уже в бетоне и в железе», — подчеркнул О. Н. Остапенко.

С использованием материалов сайта www.kremlin.ru, РИА «Новости», «Коммерсантъ», пресс-службы Роскосмоса, Интерфакс-АВН

* На сайте агентства ранее был анонсирован срок создания системы контроля качества — конец 2018 г.

Олег Остапенко на Байконуре

Новый руководитель Роскосмоса Олег Остапенко 19–20 октября посетил с рабочим ознакомительным визитом космодром Байконур. Это первый его визит в новой должности. Ранее, когда Олег Николаевич был командующим Космическими войсками и Войсками воздушно-космической обороны (ВКО), он неоднократно бывал в космической гавани, участвуя в запусках аппаратов в интересах Минобороны.

В рабочую группу руководителя входил Герой Российской Федерации летчик-космонавт Юрий Лончаков. Работой прессы руководил новый пресс-секретарь Сергей Горбунов. Ранее он уже занимал эту должность при первом директоре космического агентства Юрии Коптеве и ушел вместе с ним в 2004 г.

Ровно в 8 утра самолет Ту-134 Центра подготовки космонавтов с руководителем Роскосмоса на борту стартовал с подмосковного аэродрома Чкаловский. Через 3 часа он успешно совершил посадку на модернизированный аэродром Крайний, неподалеку от города Байконур. Несмотря на то что местное время уже перевалило за полдень (13:15 мин), Олег Остапенко не теряя времени отправился на полигон. По дороге он заслушал доклады директора филиала ЦЭНКИ «Байконур» Романа Валерьевича Бобкова – о решаемых филиалом задачах, структуре и эксплуатируемых объектах – и исполняющего обязанности начальника управления Роскосмоса на Байконуре Ростислава Юрьевича Данилина – о функционировании этого органа на Байконуре и выполнении плана запусков в 2013 г.

Первым объектом, который посетил руководитель, стал монтажно-испытательный корпус 92А-50, где происходит сборка пакета РН «Протон-М» и головной части с РБ «Бриз-М», накатка головного обтекателя, а также подготовка КА разработки Центра Хруничева. Заместитель директора ЗЭРКТ Центра Хруничева Леонид Павлович Горюшкин доложил о решаемых задачах, структуре и эксплуатируемых объектах. Естественно, обсуждался процесс подготовки двух ближайших пусков РН «Протон-М» с американ-

ским КА связи Sirius FM6 и с аппаратом связи «Радуга-1М», запускаемым по российской национальной программе. Олег Николаевич обратил внимание, как реализуются рекомендации аварийной комиссии, выработанные после летней аварии «Протона» для повышения его надежности. Он осмотрел рабочие места в МИКе в зале № 111 и сделал ряд серьезных замечаний.

Олег Остапенко побывал на стартовом комплексе РН «Протон М» на 81-й площадке, где заслушал доклад главного конструктора филиала ЦЭНКИ «НИИ стартовых комплексов имени В. П. Бармина» Алексея Александровича Богомолова о реализации рекомендаций Межведомственной комиссии по выяснению причин аварийного пуска «Протона-М» в части стартового комплекса 8П882.

Глава ведомства посетил и стартовый комплекс на 200-й площадке, где уже ждала команда на старт РН «Протон-М» с американским КА Sirius FM6. Здесь доклад «О ходе работ по подготовке к запуску КА «Сириус»» сделал сопредседатель госкомиссии по проведению летных испытаний средств выведения КА Евгений Николаевич Анисимов (другой сопредседатель Госкомиссии – от Минобороны – полковник Андрей Петрович Вышинский). О готовности стартового комплекса 8П882К к пуску доложил начальник 2-го Центра испытаний филиала ЦЭНКИ «Космический центр «Южный»» Юрий Николаевич Неверов.

По традиции, идущей с тех времен, когда Олег Остапенко возглавлял космодром Плесецк, он обошел кругом уже стоящую на пусковом столе ракету. После осмотра РН руководитель посетил 72-ю площадку «Комплекс обеспечения работ», где побеседовал с его начальником Виктором Карловичем Кругом.

Далее Остапенко поехал на площадку 112, где производится сборка пакетов различных модификаций ракет «Союз» производства «ЦСКБ-Прогресс». Он осмотрел рабочие места подготовки РН, а также уже готовые к сборке комплекты первой, второй и третьей ступеней ракет-носителей: «Союз-2.1Б» (14А14.1Б №Л15000-009), выпу-

щенную и доставленную на Байконур еще в декабре 2012 г. для запуска КА «Ресурс-П» №2, неоднократно откладывавшегося и назначенного на июнь 2014 г.; РН «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Е15000-139), предназначенную для выведения очередного грузовика «Прогресс М-22М» (11Ф615А55 №422), назначенного на 5 февраля следующего года; «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ №Т15000-047) для запуска пилотируемого корабля «Союз ТМА-12» (11Ф732 №712).

Олег Николаевич осмотрел также РН «Союз-ФГ» (11А511У-ФГ №Т15000-048), которой 7 ноября 2013 г. предстояло вывести на орбиту пилотируемый корабль «Союз ТМА-11М» (11Ф732 №711). На его борту в космос должен был подняться факел Зимней олимпиады. Все ступени этой ракеты уже были окрашены в стиле олимпийской символики. Знакомил руководителя с МИКом на 112-й площадке директор байконурского филиала «ЦСКБ-Прогресс» Владимир Васильевич Сердюк.

Следующим объектом, куда отправился глава Роскосмоса, стала площадка №254. Здесь специалисты РКК «Энергия» проводят предстартовую подготовку пилотируемых кораблей «Союз», грузовых кораблей «Прогресс» и разгонных блоков (РБ) типа ДМ, а также головных обтекателей. Докладывал главный инженер филиала «Байконур» РКК «Энергия» Юрий Александрович Покидов. Остапенко осмотрел рабочие места подготовки КА «Союз ТМА», стоящий в стапеле ТКГ «Прогресс М», головной обтекатель ТК «Союз ТМА-11М», раскрашенный олимпийской символикой, а также старый, исчерпавший ресурс хранения, РБ типа ДМ.

В этом же корпусе начальник ЦПК, Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Сергей Константинович Крикалёв ознакомил руководителя с Комплексом предстартовой подготовки космонавтов. Именно здесь они проходят предстартовое медицинское обследование, подвергаются очистительным процедурам, надевают нижнее белье и скафандры, проверяют их на герметичность. Именно здесь, отгороженные стеклом, прощаются с родными, близкими и друзьями. Именно отсю-

да автобусы везут их к ракете. Остапенко остался доволен оснащением и порядком в комплексе и лишь порекомендовал сменить колор стен на более оптимистичные цвета.

Побывал Олег Николаевич и на Гагаринском старте (площадке № 1), откуда запускают к МКС пилотируемые «Союзы» и грузовые «Прогрессы». Он заслушал доклад начальника 1-го центра испытаний филиала ЦЭНКИ «Космический центр «Южный»».

Несмотря на поздний вечер и выходной, глава Роскосмоса ознакомился с состоянием медицинского обеспечения космодрома и осмотрел основные объекты ЦМСЧ № 1 – это уже в городе Байконур. Доложил по теме заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства России Вячеслав Александрович Рогожников.

Этим же вечером Остапенко встретился с и.о. главы администрации города Байконур Анатолием Павловичем Петренко, подытожил результаты первого дня работы на космодроме и провел пресс-конференцию для СМИ.

Разговор с прессой

Несмотря на наказ пресс-секретаря Роскосмоса Сергея Горбунова задавать руководителю вопросы лишь о поездке, журналисты, как обычно и бывает, вышли за предложенные рамки. Впрочем, Олег Николаевич отнесся к этой любознательности благосклонно и рассказал много интересного.

Во вступительном слове он отметил, что, осмотрев рабочие места на космодроме, остался удивлен не очень высокой культурой производства. Он пообещал в кратчайшие сроки восстановить культуру производства в ракетно-космической технике. По словам Остапенко, «разрабатывается ряд документов, которые будут регламентировать работу, жестко будут ее регламентировать на всех этапах функционирования и управления, и на предприятиях промышленности, и на космодроме».

На вопрос *НК*, что понравилось более всего, он ответил: «Запало в душу самое главное – здесь прекрасные люди работают. Если есть такие люди, все остальное будет решено, можете не сомневаться».

По поводу отношения к опубликованным несколько месяцев назад в программе Роскосмоса планам завершить создание новой системы контроля качества в 4-м квартале 2018 г. (тоже вопрос *НК*) Олег Николаевич пояснил: «Эта проблема действительно актуальна, но ждать систему качества, которая будет создана в 2018 г., – это в корне неправильно. Она должна была быть создана еще вчера, а не в 2018 г. Здесь нужно решать сразу, быстро и качественно. И это будет сделано гораздо раньше [2018 г.]». По его словам, контроль и надзор, конечно, есть и будут, но в первую очередь нужно менять отношение каждого специалиста к направлению, по которому он работает.

В отношении Юрия Лончакова глава ведомства рассказал, что предложил ему работать вместе в структуре Роскосмоса и он согласился. В какой должности он будет работать – пока не решено. Рассматриваются варианты.

* В итоге пуск состоялся лишь 25 октября, см. с.24-25.

Естественно, журналисты не могли не спросить о суперзадаче, предложенной за несколько дней до этого вице-премьером Дмитрием Рогозиным: «Сверхцелью нашей космонавтики должен стать открытый крымскими астрономами 400-метровый астероид, который в 2032 г. может столкнуться с Землей». На что Остапенко ответил, что не отрицает ни одной задачи, где возможно решение с практической точки зрения: «Мне это очень интересно – нужно выбрать такую задачу, это может быть и работа по астероидам. Надо подготовить аналитику, чтобы понять: что мы можем и что нам нужно для этого. Сейчас вырабатываем совместную работу с Российской академией наук в этом направлении (борьба с астероидами). Мы предварительно договорились о встрече с (президентом РАН) Владимиром Евгеньевичем Фортковым. Сейчас пока прорабатываем этот вопрос (борьба с астероидами) внутри отрасли, а потом уже будем решать его с учеными. Будем, наверное, работать по этому направлению, это интересная тема». На вопрос, является ли борьба с астероидами задачей Роскосмоса или Войск ВКО, он пояснил, что это комплексная задача: «Ее можно решить только в рамках всех возможностей нашей страны».

На правом фланге

Воскресенье 20 октября для главы Роскосмоса началось с доклада о том, что американский заказчик попросил отложить запуск *Sirius FM6* как минимум на сутки из-за технических проблем со станцией управления и приема информации, расположенной в Южной Африке. Вечером Госкомиссия приняла решение: заправку РКН не проводить, пуск перенести на сутки (резервный день). Далее решено действовать по обстоятельствам и согласно информации от американской стороны.* Об этом Олег Остапенко сообщил журналистам, сопровождавшим его утром в воскресенье при посещении правого фланга космодрома – стартовых и технических комплексов РН «Союз-2» и «Зенит».

Сначала Олег Николаевич посетил стартовый комплекс «Союз-2» (31-я площадка), где заслушал доклад Анатолия Алексеевича Карпука. Затем он переехал на площадку 42 (технический комплекс РН «Зенит» и КА) где врио начальника 3-го испытательного центра филиала ЦЭНКИ «КЦ Южный» Андрей Александрович Брагин рассказал о структу-

ре и задачах, решаемых центром по реализации международных космических программ в рамках проекта «Наземный старт». Руководитель осмотрел стартовый комплекс (45-я площадка) и вернулся в город.

Интенсивная работа продолжалась до самого позднего вечера. Состоялась встреча со специальным представителем президента Республики Казахстан на Байконуре Рзакулом Нуртаевым, совещание с представителями госорганов РФ, заседание Госкомиссии по переносу пуска и многое другое.

В связи с тем, что на вторник был запланирован перелет на строящийся космодром Восточный, Олег Остапенко принял решение не ждать «ку моря погоды» (пока американцы разберутся со своими объектами), а в ночь лететь в Москву. Ровно в 22 часа Ту-134 взял путь на подмосковный Чкаловский.

Из-за внепланового, досрочного возвращения Олег Николаевич Остапенко не подвел окончательные итоги поездки, но таким итогом можно считать сказанное им в интервью телекомпании «Вести-24»: «Возможно, некоторые направления на Байконуре мы прекратим, а некоторые не то что восстановим, а создадим здесь динамику работы, соответствующую реалиям времени. Решения будут приняты по результатам анализа моей поездки. Здесь много что нужно будет менять, и очень много нужно сделать не только в техническом плане, но и в социальном аспекте».

По его словам, большое внимание будет уделено социальной сфере и вопросам сохранения и обновления кадров.

«Кадровые вопросы и обеспечение их работы – одно из основных направлений. Не имея хорошо подготовленных, обеспеченных всем необходимым кадров, сложно смотреть в будущее. Сейчас на космодроме мы затронули эти вопросы. Не хочу заниматься вопросами критиканства, но со многими вещами я не то чтобы не согласен – просто считаю, что вопросы решались в недостаточной степени. Поэтому я думаю, что по некоторым направлениям мы будем кардинально пересматривать подход с точки зрения смены приоритетов. Поскольку специалисты с возрастом уезжают, надо сюда приводить молодых, но делать это в логической гармонии и последовательности смены поколений. Нужно, чтобы уже сейчас одни передавали опыт, а другие его перенимали», – заключил Олег Остапенко.

▼ Олег Остапенко в Комплексе предстартовой подготовки космонавтов на площадке 254



Полет экипажа МКС-37

Октябрь 2013 года

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

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экипаж МКС-37:

Командир – Фёдор Юрчихин
Бортинженер-1 – Олег Котов
Бортинженер-2 – Сергей Рязанский
Бортинженер-3 – Майкл Хопкинс
Бортинженер-5 – Лука Пармитано
Бортинженер-6 – Карен Найберг

В составе станции на 01.09.2013:

ФГБ «Заря»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
СМ «Звезда»	МИМ-1 «Рассвет»
LAB Destiny	PMM Leonardo
ШО Quest	«Союз ТМА-09М»
СО-1 «Пирс»	«Союз ТМА-10М»
Node 2 Harmony	АТВ-4 «Альберт Эйнштейн»
АРМ Columbus	«Прогресс М-20М»
JPM Kibo	Cygnus
МИМ-2 «Поиск»	

В очереди на загрузку – «Лебедь», «Эйнштейн» и «Союз»

1 октября Олег Котов завершил разгрузку пилотируемого корабля «Союз ТМА-10М» и занес информацию о новом местоположении грузов в станционную базу данных системы инвентаризации IMS. 3 октября он демонтировал телевизионные камеры КЛ-152М и световые блоки из спускаемого аппарата «Союза ТМА-10М»: первые – для возвращения на Землю, вторые – на удаление.

4 октября Олег Котов и Лука Пармитано перекачали компрессором в третий бак системы водообеспечения европейского корабля АТВ-4 «Альберт Эйнштейн» урину из трех емкостей ЕДВ-У и солевой раствор урины – из американской емкости рециркуляции, хранящейся в Узловом модуле Tranquility. 21 октября Котов отправил по тому же адресу содержимое еще двух ЕДВ-У.

7 октября Майкл Хопкинс, Лука Пармитано и Карен Найберг закончили разгрузку американского коммерческого корабля Cygnus («Лебедь») и без перерыва приступили к заполнению его мусором. Фёдор Юрчихин подготовил российские грузы к утилизации на «Лебеде». Укладка мусора массой более 1300 кг завершилась 18 октября.

Параллельно Майкл и Лука переносили удаляемые грузы общей массой около 2200 кг в «Эйнштейн». 24 октября Юрчихин взял пробы с поверхностей оборудования и элементов конструкции в Функционально-грузовом блоке «Заря» и Служебном модуле «Звезда» и подготовил их к доставке на Землю. В конце месяца он уложил возвращаемые грузы в «Союз ТМА-09М» возвращаемые грузы, в том числе теплозащитные костюмы ТЗК-14, а также настроил видеокамеры GoPro Hero 3 для съемки процесса спуска корабля (НК № 7, 2013, с. 18).

Пролет Юноны и пуск «Тополя»

В октябре с российского сегмента станции наблюдали и фотографировали земную поверхность в рамках экспериментов «Сейнер», «Альбедо», «Ураган» и «Экон-М». Кроме того, в ходе эксперимента «Релаксация» исследовалась в ультрафиолетовом диапазоне естественная крупномасштабная грозовая активность в верхних слоях атмосферы Земли.

9 октября Пармитано установил фотокамеру на иллюминатор Малого исследовательского модуля «Поиск» и настроил ее для автоматической съемки пролета американской межпланетной станции Juno, которая в этот день совершала гравитационный маневр у Земли на пути к Юпитеру. (Специалисты понимали, что Juno не удастся увидеть с МКС невооруженным глазом и в лучшем случае на снимках она будет тусклой точкой размером не более пикселя.)

10 октября Хопкинс написал в своем твиттере (<https://twitter.com/AstroIllini>): «Видели что-то запущенное в космос сегодня. Не могу сказать точно, что это было, но оно оставило после себя очень красивое облако». Позже он уточнил: «Оказывается запуск, который мы видели несколько дней

назад, был испытанием межконтинентальной баллистической ракеты (МБР)».

После этого стало ясно, что экипаж случайно заметил и сфотографировал пуск МБР РС-12М «Тополь», который был осуществлен 10 октября в 13:39 UTC с полигона Капустин Яр с целью испытания нового боевого оснащения. Действительно, в 13:43 UTC станция подходила с юго-запада к Алма-Ате, а ракета двигалась ей вслед.

«Лебедь» улетел

4 октября Центр управления полетом «Лебедя» в Даллесе отключил вентилятор в корабле из-за нестабильных показаний датчика перепада давления.

17 октября Пармитано и Найберг совместно с ЦУП-Х провели бортовую тренировку по расстыковке и отделению «Лебедя». 21 октября в 10:42 UTC Лука и Майкл закрыли переходные люки между кораблем и Узловым модулем Harmony, предварительно отсоединив кабели питания и данных и убрав воздуховод.

22 октября в 10:04 американка и итальянец при помощи дистанционного манипулятора SSRMS отстыковали «Лебедя» от МКС и за-

▼ Пуск РС-12М «Тополь» 10 октября. Вид с МКС

Облако оказалось «Тополем»

Вот как описывает Лука Пармитано в своем блоге (<http://blogs.esa.int/luca-parmitano/category/luca-blog/>) неожиданное наблюдение с МКС пуска «Тополя»:

«Я снова в обзорном модуле Cupola, и я настраиваю камеру на иллюминаторе, смотрящего на север. Станция летит в рабочее время, поэтому все светильники включены. Моя следующая цель в рамках эксперимента CEO – северные сияния. Дабы избежать отражений от светильников МКС, я сооружаю навес, затеняющий область вокруг камеры. Я уже ввел в камеру все необходимые параметры, включая предполагаемое время появления сияний. С небольшой вероятностью успеха я должен сфотографировать их, даже не присутствуя физически за камерой: в тот момент я буду занят другой работой.

Быстро приближается закат. Золотой и оранжевый свет, который отражается от панелей солнечных батарей, привлекает мое внимание, и я не могу отвести взгляд до того момента, как мои глаза фокусируются на картинке, чуждой природе: на горизонте появляется прямой и ясный след дыма, подчеркнутый последними лучами Солнца. Природа не любит прямых линий, и эта несогласованность заинтересовывает меня. Я вижу запуск чего-то: я не знаю, что это и откуда, но

это определенно запуск. Я не знаю, каковы мои шансы увидеть суборбитальный запуск, потому что не знаю заранее его деталей, но интуитивно скажу, что они очень маленькие: это экстраординарный случай – оказаться в нужном месте в нужный час!

Карен и Майкл сверху меня в модуле Tranquility, и я смею отвести взгляд на мгновение, чтобы позвать их. Они оба приплывают в Cupola, и мы делим небольшое пространство, чтобы наблюдать объект, который следует своим путем через верхние слои атмосферы. Шлейф от него теперь во власти стратосферных ветров, искажающих его форму и делающих на кусочки, которые закручиваются, начиная от Земли до черноты звездного пространства.

Я беру одну из камер и надеюсь, что автоматических настроек будет достаточно, чтобы сделать хорошие снимки, несмотря на свет от заката, начинающего исчезать. Я прекращаю щелкать только после полного ухода Солнца, но я не перестаю смотреть. Объект распадается на наших глазах, и на расстоянии сотен или тысяч километров мы видим, что облако прозрачного белого газа расширяется во всех направлениях и становится похожим на призрак до того момента, как оно сглаживается при встрече с атмосферой. Нам становится интересно, что мы засвидетельствовали, но даже ЦУП-Х не находит этому объяснения.»

В этом месяце Хопкинс и Найберг выполняли эксперимент Microbiome: собирали пробы микробов со своего тела, заполняя специальную анкету. Образцы укладывались в холодильник. Это исследование позволяет следить за микробиомом астронавтов и состоянием их иммунной системы в условиях длительного космического полета.

Экипаж не забывал регулярно заполнять и опросник эксперимента Space Headaches, изучающего причины головной боли астронавтов в космическом полете.

9 и 31 октября Майкл осуществлял эксперимент Reversible Figures по оценке изменений когнитивных функций человека, в данном случае зрительного восприятия трехмерных фигур в пространстве в невесомости.

В октябре астронавты по очереди выполняли ультразвуковое исследование позвоночника в рамках исследования Spinal Ultrasound.

23 октября Найберг последний раз за полет взяла у себя образцы крови для канадского эксперимента Vascular и поместила их в морозильник MELFI. Ученые изучают изменения свойств кровеносных сосудов и всей сердечно-сосудистой системы.

В конце месяца Карен и Лука параллельно выполняли похожие эксперименты. 21–25 октября американка надела холтеровский монитор Actiwatch, круглосуточно снимающий электрокардиограмму. В течение 48 часов шла запись ее ЭКГ для японского эксперимента Biological Rhythms, исследующего биологические ритмы в условиях космического полета.

Бамбук вместо хлопка

Заместитель генерального директора компании «Фарадей» Наталья Трошина заявила, что с 2014 г. российские космонавты начнут носить на МКС одежду из бамбука.

«Пока космонавты еще летают не в нашей одежде. Мы провели опытно-конструкторскую работу по замене существующей одежды производства фирмы «Кентавр-Наука» на новую. Прошли ее испытания. Сейчас мы устраняем замечания», – сказала она.

По словам «космического кутюрье», данная работа ведется по заказу РКК «Энергия». Новая одежда будет легче и прочнее нынешней. Так, футболка из бамбука весит 150 г, а не 210 г, как старая из хлопка.

тем перевели его в точку в 10 м ниже станции. В 11:31:45 корабль отсоединился от SSRMS. Спустя минуту по команде экипажа «Лебедь» выполнил запланированный «аборт»: несколькими включениями своих двигателей начал ускоренный увод от станции.

«Поздравления командам в Orbital Sciences и NASA, которые упорно трудились, чтобы сделать этот демонстрационный полет к МКС потрясающим успехом, – провозгласил администратор NASA Чарлз Болден. – Мы рады иметь теперь две американские компании, которые в состоянии пополнить запасы станции. Американские новости и вдохновение еще раз проявили свою огромную силу в создании и управлении транспортными кораблями нового поколения для доставки грузов на нашу (хм!..) лабораторию в космосе. Сегодняшний успех Orbital Sciences помогает сделать возможными будущие исследования NASA более далеких целей».

23 октября в 13:06 и 17:41 «Лебедь» выполнил двухимпульсный маневр для схода с орбиты, в результате которого в 18:15 вошел в атмосферу и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана восточнее Новой Зеландии.

Запуск следующего «Лебеда» (первый штатный Orb-1) планируется на 16 декабря.

Маневры станции

В этом месяце при помощи первого и третьего маршевых двигателей корабля ATV-4 были выполнены две коррекции орбиты МКС. Их целью было подстроить станцию под прилет корабля «Союз ТМА-11М» 7 ноября и приземление «Союза ТМА-09М» 11 ноября.

2 октября двигатели включились в 19:22:00 UTC и проработали 818 сек, увеличив скорость станции на 1.95 м/с. В результате средняя высота орбиты МКС повысилась на 3.4 км. При этом «Эйнштейн» истратил 271.6 кг топлива. После маневра станция перешла на орбиту наклонением 51.67°, высотой 416.2x435.6 км и периодом обращения 92.88 мин.

24 октября двигатели запустились в 11:03:00. Длительность их работы составила 257 сек, величина выданного импульса – 0.62 м/с, затраты топлива ATV-4 – 86 кг. Средняя высота орбиты станции увеличилась на 1.1 км. В итоге станция оказалась на орбите наклонением 51.67°, высотой 417.64x436.73 км и периодом обращения 92.87 мин.

Изучаем биологические ритмы

1–11 октября Лука проводил европейский эксперимент Energy. Десять суток он питался по заранее определенной диете, точно фиксируя все потребленные продукты и жидкости, а также отходы жизнедеятельности организма. Все это время итальянец носил повязку с датчиками на трицепсе правой руки. Эксперимент поможет определить изменение энергетического баланса в организме астронавта и понять причины потери массы тела после длительного космического полета.



▼ Cygnus отходит от станции

Дневник Рязанского

4 октября

Суета – с одной работы в другую. С Фёдором меняли БРЛ-М в СРВ-К2М (блок радиации и подогрева в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги. – Ред.) За панелями – скрупление проводов, шевелящихся, как клубок змей. Вообще провода и шланги имеют удивительную особенность в невесомости безнадежно запутываться.

У Фёдора еще идея – переставить БЯК (блок питания компрессоров. – Ред.) повыше и получше, а то валяется на полу. Провозились полдня, разгребли почти все завалы проводов. Было бы, конечно, лучше, если бы разрешили полностью разобрать систему и собрать аккуратно и красиво заново – столько бы места освободилось.



▲ Вот так устраивается спать в своей каюте космонавт Сергей Рязанский

В связи с этой возней не успел сделать задание ЦУПа по инвентаризации американских средств гигиены – в выходные придется доделать.

5–6 октября

Выходные прошли ударно. Инвентаризация полотенца и салфеток превратилась в разгребание завалов за панелями МЯМ-1 (Малый исследовательский модуль «Рассвет». – Ред.) К сожалению, многие вещи лежат

ровным слоем по всей станции, например: пачка бумаги тут, две пачки там, три пачки между проводами другого модуля записано, еще парочка в СТВ (сумка такая американская для хранения барахла), и еще, и еще, и еще. Все надо собрать в кучу, разгрести под это место, провести по базе.

Кстати, формально все, что раскладывал ровным слоем вещи по станции, абсолютно правы – по базе ведь все учтено и можно это найти. (Есть у нас такая база IMS, в которой учитывается все, что на станции хранится и используется. Без нее как без рук: не указал кто-то что-то – и вещи-свищи потерянную вещь по всей станции.) Ушло около 10 часов на выполнение задачи ЦУПа и параллельно создание некоего подобия порядка хранения хотя бы чего-то. Разобрал только несколько наименований. Отдохнуть не очень удалось. Предстоит еще очень много разобрать и разгрести.

А итальянец 22–24 октября, используя тот же монитор Actiwatch и в дополнение к нему датчики и блок Thermolab, участвовал в европейском эксперименте Circadian Rhythms, изучающем суточные циркадные ритмы. Эксперимент планировался на 36 часов, но его пришлось продлить еще на сутки: в какой-то момент Лука заметил, что у устройства Thermolab отключено питание...

В октябре на американском сегменте МКС проводились также эксперименты Reaction Self Test, BP Reg, Pro K, Skin-B и Ocular Health. Кроме того, астронавты измеряли массу тела с помощью прибора SLAMMD и проходили периодическую оценку физического состояния.

Тем временем на российском сегменте осуществлялись следующие медицинские эксперименты:

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

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

Зрение портится из-за сужения артерий

Заместитель директора Института медико-биологических проблем РАН Владимир Сычѳв рассказал, что исследование мышей, совершивших полет на спутнике «Бион-М» № 1, позволило выяснить причину снижения зрения, наблюдающегося у астронавтов на МКС (НК № 11, 2012, с. 8).

«Раньше считалось, что в невесомости жидкость уходит вверх и питание мозга [кровью] улучшается, но, оказывается, все наоборот. Артерии головного мозга страдают, их пропускная способность уменьшается на 40%. Это очень важный результат, позволяющий объяснить, почему у астронавтов страдает зрение», – отметил он.

- ◆ «Взаимодействие» (закономерности поведения экипажа в длительном космическом полете);

- ◆ «Мотокард» (изучение механизмов сенсомоторной координации в невесомости).

22 октября в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (изучение радиационной обстановки на борту МКС) Котов собрал детекторы «бэбл-дозиметр» с мест экспонирования и считал с них показания, а Рязанский – контролировал работу европейской аппаратуры TriTel.

«Эйнштейн» попросился со станцией

17 октября в модуле «Звезда» в рамках подготовки к расстыковке «Эйнштейна» Котов установил в модуле «Звезда» пульт управления ATV и смонтировал на панелях модуля моноблок межбортовой радиопередачи (МБРЛ) РСЕ Z0000 и блок управления антенными переключателями. Подключив их, он выдал тестовые команды на МБРЛ и убедился в их прохождении с пульта управления, а также проверил функционирование антенно-фидерных устройств МБРЛ.

19 октября «Земля» протестировала несущую частоту передатчика антенны WALS МБРЛ: уровень полученного сигнала на наземном измерительном пункте Европейского космического агентства соответствовал расчетным значениям.

21 октября Юрихин проверил телевизионную систему в модуле «Звезда» в режиме «Дисплей+ТВ» через американские средства связи. Спустя двое суток ЦУП-М продул и вакуумировал запорные устройства окислителя на корабле ATV-4.

25 октября Олег демонтировал из «Эйнштейна» огнетушитель ОКР-1, два изолирующих противогаза ИПК-1М, локальный датчик дыма ASD, воздухоход, датчик дыма в воздуховоде, три светильника ЛНА и поручни. И пра-

вильно: пригодятся на станции! Затем он вместе с Лукой снял быстроръемные винтовые зажимы со стыка между модулем «Звезда» и кораблем ATV-4 и в 14:00 и 14:15 UTC два переходных люка, проверив их герметичность.

28 октября в 08:54:50 «Эйнштейн» покинул МКС. Котов и Пармитано, сидя перед пультом управления ATV в модуле «Звезда», контролировали уход грузовика и были готовы в случае необходимости вмешаться в автоматический процесс. Тем временем Юрихин сфотографировал стыковочный агрегат «Эйнштейна» из маленького иллюминатора № 26 в «Звезде».

Через минуту после расстыковки ATV-4 выполнил маневр безопасного ухода от станции. Далее корабль осуществил серию тормозных коррекций, чтобы 2 ноября экипаж МКС 2 ноября смог наблюдать его сведение с орбиты. 28 октября в 20:06 и 20:48 он провел маневры TP1 и TP2. Каждый из них длился три минуты и имел импульс 11.78 м/с. 31 октября в 07:42 и 08:30 последовали коррекции MC1 и MC2. В сумме двигатели проработали 29 сек и выдали импульс 1.7 м/с.

1 ноября «Эйнштейн» осуществит тормозные коррекции TV1 и TV2, а 2 ноября в результате маневров DE01 и DE02 будет затоплен в южной части Тихого океана.

Клапаны заедают, а реакторы вырубаются

Система удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility продолжает причинять головную боль разработчикам и управленцам. 1 октября она вырубилась из-за застрявшего воздушного клапана ASV 101. Систему перезапустили, но 4–6 октября заедания клапана участились.

11 октября экипаж почистил запасной воздушный клапан. Правда, называть его запасным не вполне корректно: именно этот клапан вследствие аналогичных застреваний



▲ Так оригинально экипаж проводил «Альберта Эйнштейна»

заменяли 5 сентября (НК №11, 2013, с.23). 19–21 октября был очищен второй запасной клапан, который также использовался ранее и был сменен по той же самой причине.

29 октября Хопкинс заменил клапан ASV 101 в системе CDRA. Помогли ему в этом Пармитано и Найберг. «Новый» клапан был успешно протестирован – CDRA работает.

1 октября из-за высокого давления на впускном клапане не удалось запустить реактор Сабатье в модуле Tranquility. Напомним: при помощи катализатора реактор должен получать воду и метан из углекислого газа и водорода. 2 октября систему перезапустили, причем с третьей попытки, так как на датчики в вентиляционной магистрали попала вода и пришлось дожидаться, пока они высохнут. Однако позже реактор выключился вновь – и опять вследствие высокого давления.

Создатели системы посчитали, что это связано с наличием влаги в баке с углекислым газом. Были выполнены 13 (!) продувок бака. Но и это не помогло: 23 октября попытка активации реактора опять закончилась неудачей, и снова по причине высокого давления.

8 октября Пармитано проверил качество американской регенерированной питьевой воды при помощи анализатора органических соединений ТОСА. Результаты неутешительны: содержание органического углерода в ней продолжает увеличиваться и сейчас составляет 3040 мкг/л. Это превышает установленный полетным правилом V13-160 допуск 3000 мкг/л. Для экипажа такой уровень не опасен, но он может усложнить работу системы получения кислорода OGA, которая использует эту воду.

В принципе по статистике после августовской замены двух колонок очистки в блоке переработки воды WPA (НК №10, 2013, с.17) должно пройти около десяти недель, прежде чем новые колонки очистят систему от излишков диметилсиландиола. Однако этот процесс может осложнить тот факт, что в WPA ранее неоднократно использовались несколько емкостей с водой, содержащей повышенный уровень органического углерода.

29 октября Пармитано и Хопкинс заменили сепаратор воды в системе кондиционирования Лабораторного модуля Destiny. В результате впервые с июля система была включена в работу. Однако праздник был недолгим: в новом блоке начал застревать электромагнитный клапан... Пришлось «поциклировать» его – и система опять функционирует.

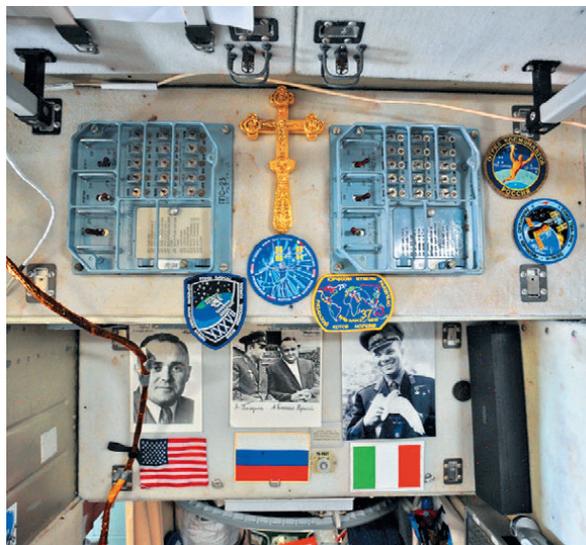
Дневник Рязанского

11 октября

Дни летят очень быстро. Только проснулся – уже вечер. За неделю опять занимался наукой, поменял два вентилятора в СМ (Служебный модуль «Звезда». – Фед.) на малошумные и перенаправил их в другую сторону по указанию Земли. Надеюсь, это поможет нашей безущей дорожке меньше греться (один из вентиляторов направлен теперь прямо под дорожку).

Пятница, хороший день, но, как обычно, загруженный. Меняли с Олегом вышедший из строя основной насос на скафандре «Орлан-МК». «Звезда» (подмосковное НПП «Звезда», разработчик и изготовитель скафандра. – Фед.) приготовила укладку с новым насосом, где все продумано: аккуратно винтики и заглушечки по пакетикам, запасные, если вдруг улетят. Инструменты для работы там же, причем доработанные уже по предложениям Олега. Приятно работать. Провозились, правда, на два часа дольше.

Вечером славно поужинали все вместе, шестером, у нас в СМ. Пошмялись, пошутили, обсудили новости в мире. Хьюстон (ЦУП-Х. – Фед.) пытался поставить нам прямую трансляцию матча американского футбола по NetMeeting (программа для видеоконференцсвязи. – Фед.), но матча не оказалось. Посмотрели какой-то обзор спортивный. Все равно приятно – телевидение в прямом эфире, как дома.



▲ «Красный уголок» российского сегмента МКС

Капиллярные и капельные потоки

1 октября Найберг заменила оборудование в стойке изучения горения CIR для эксперимента FLEX-2. В этом исследовании используются мелкие капли топлива для изучения особых характеристик горения огня в условиях невесомости. 16 октября Хопкинс заменил в стойке CIR фильтр в оптической системе наблюдения за пламенем.

8 октября Карен начала эксперимент CFE-ICF-7 по изучению капиллярных потоков. С 18 октября она и Майкл выполняли похожий эксперимент CFE-ICF-3, исследующий капиллярное движение жидкости в резервуарах со сложной внутренней поверхностью. Подобные конструкции используются в топливных баках для полного израсходования топлива при отсутствии силы тяжести.

11 и 15 октября Хопкинс переконфигурировал кабели в стойке изучения жидкостей FIR, подготовив ее для предстоящих операций по эксперименту CVB, исследующему физику испарения и конденсации в условиях невесомости. Его результаты помогут разработке более эффективных систем охлаждения микроэлектроники на Земле и в космосе.

В течение месяца Пармитано и Найберг по очереди работали в перчаточном боксе MSG, проводя эксперимент InSPACE-3, исследующий поведение коллоидных магнитных жидкостей, которые переходят в твердое состояние под воздействием магнитного поля. При этом продолжительность тестов была увеличена с двух до шести часов.

В октябре на американском сегменте также осуществлялись технические эксперименты DOSIS-3D, Diarason, NanoRacks Module 9, VIABLE, BCAT-C1 и ACE-1.

На российском сегменте в это время проводились эксперименты «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции), «Бар» (измерение параметров фоновой среды и проведение инспекции микросостояния поверхности модуля), «Дальность» (исследование и использование сигналов системы глобального времени с борта МКС для уточнения параметров орбитального движения) и «МАИ-75» (передача малокадрового видео по радиолучительской связи).

▼ «Присутственное место» американского сегмента – модуль Node 1. Здесь и «доска почета», и столовая. Справа, на крышке открытого люка в Node 3, находится стенд памяти...

8 октября Олег сфотографировал в модуле «Рассвет» место для размещения новой научной аппаратуры «Капля-2», чтобы специалисты по снимкам оценили его готовность. Цель данного эксперимента – исследование гидродинамики и теплопередачи монодисперсных капельных потоков в условиях микрогравитации и глубокого вакуума применительно к капельным холодильникам-излучателям спутников.

Полумесячный отпуск сотрудников NASA

В октябре впервые с 1996 г. из-за проблем с принятием бюджета США на 2014 финансовый год в неоплачиваемый отпуск были отправлены 16 135 из 18 250 гражданских служащих NASA. Из оставшихся 2115 «привилегированных» только 549 работникам разрешили продолжить исполнять свои обязанности. Среди них были 99 сотрудников Космического центра имени Джонсона, часть которых обеспечивала управление полетом американского сегмента МКС из хьюстонского ЦУПа.

«Пока МКС летает, управление ею продолжается, потому что мы, естественно, должны защитить жизнь экипажа на станции и, конечно же, безопасность и сохранность самой станции и ее оборудования», – сказал главный специалист по связям с общественностью в штаб-квартире NASA Роберт Джейкобс.

Между тем в период с 1 по 17 октября не работали ни сайт, ни телевидение NASA, и соответственно не выпускались ежедневные программы и отчеты о полете МКС. Некоторые из отчетов так и не появились...

Один скафандр вылечили

В октябре после доставки на станцию на корабле «Союз ТМА-10М» новой сборки вентилятор/насос/сепаратор возобновились прерванные в августе попытки отремонтировать американский выходной скафандр EMU №3011 (НК №10, 2013, с.15-16).

«Наши инженеры определили несколько различных компонентов скафандра в большом «дереве отказов», – сказал руководитель полета в NASA Алекс Канелакос. – И [вентилятор/насос/сепаратор] – это только один из компонентов, который, как мы думаем, возможно, способствовал утечке [воды]. Однако водяной сепара-

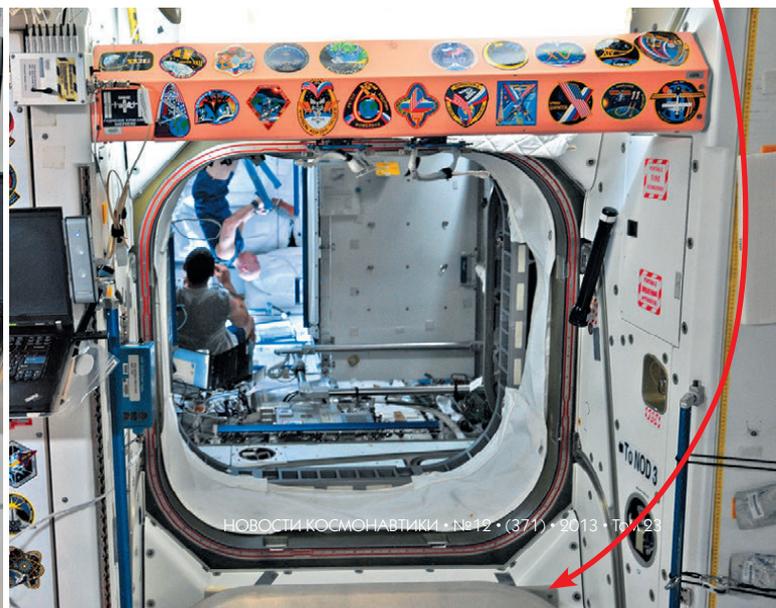
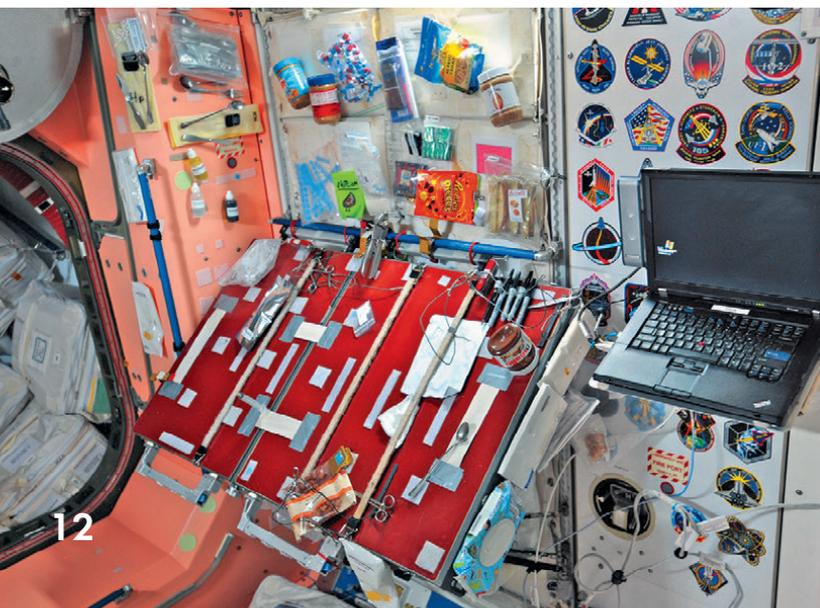
тор – это то место, где мы концентрируем наши усилия сегодня.

11 октября Хопкинс провел регулярную фильтрацию и йодирование систем водяного охлаждения исправных скафандров №3005 и 3010, а 23 октября сделал то же самое с парой неисправных скафандров №3011 и 3015.

На следующий день Майкл и Карен заменили вентилятор/насос/сепаратор в скафандре №3011. После демонтажа блока внутри водяного контура был обнаружен сантиметровый кусочек пластика. Кроме того, пришлось сменить поврежденный адаптер продувочного патрубка. Кусочек пластика, адаптер и вентилятор/насос/сепаратор будут возвращены на Землю на корабле «Союз ТМА-09М» для анализа специалистами.

25 октября после окончания ремонта Хопкинс протестировал скафандр №3011 – и ЦУП-Х вздохнул с облегчением: вода перестала поступать в шлем из вентиляционного отверстия. Иными словами, успешно разрешилась проблема, возникшая во время выхода в открытый космос 16 июля (НК №9, 2013, с.11-12).

Как сообщил НК руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини (беседа состоялась 7 ноября на космодроме Байконур), скафандр №3011 теперь можно использовать для внекорабельной деятельности наравне с №3005 и 3010. По его словам, скафандр №3015, в котором отказал сублиматор (НК №10, 2012, с.31), будет доставлен на Землю кораблем «Дракон» (полет SpX-3, запуск – 22 февраля 2014 г.). Вместо него на МКС привезут новый скафандр №3003.



Дневник Рязанского

21–24 октября

Готовим с Олегом скафандры к выходу: замена сменных элементов (литиевые патроны, баллоны с кислородом, фильтры), сепарация водяного контура, проверка ЛТОВов в СО и ЛТХО (пульти обеспечения выхода в стыковочном отсеке «Тирс» и переходном отсеке модуля «Звезда». – Фед.). Разгребли вещи в СО, ЛТХО и МИМ-2 (Малый исследовательский модуль «Поиск». – Фед.).

Опять пришлось повозиться с базой ИМС и раскидать все по местам. Иногда за панелями находишь очень интересные вещи, но, к сожалению, очень много хлама, который выкинуть у разработчиков рука не поднимается. ЛТО нашли около 20 замененных старых вентиляторов, которые постепенно сменяются на новые малошумные. Но зачем хранить старые в таком количестве – совершенно непонятно...

Открыли блок, замененный еще первой экспедицией, подписанный почерком Сергея Крикалёва, – так и лежит с тех времен на всякий случай. В МИМ-1 организовал офисный запанельный контейнер с запасом велкро (липучка. – Фед.), скотча, серой и каптоновой (полиамидной. – Фед.) лент. Все до этого было раскидано по разным



модулям, углам и контейнерам. Через несколько дней после того как закончил, с ужасом открыл еще пару мешков с этим барахлом – еле упибал в выбранное пространство.

Вообще укладка чего-либо в невесомости вызывает, особенно поначалу, значительные трудности. Положил одну вещь, кладешь вторую, а первая уже улетела. Хорошо, поймал, придавил второй первую, берешь третью, кладешь к двум другим, прижал рукой, берешь четвертую – и при

попытке положить вылетают первые две... Кирдык, И начинается то, что Олег с Фёдором называют «Лего» – распахивание вещей так, чтобы они распирались друг об друга и при этом лежали удобно и плотно. На поиск этой закономерности и уходит основное время при наведении порядка.

Доходят новости про перемены у нас в космическом руководстве. Даёшь Бог, чтобы это все пошло на пользу отрасли и мы не только не растеряли то, что имеем, но и двинулись вперед.

Отметим, что в данном случае на «Дракон» не будет привозиться и увозиться скафандр полностью, а лишь часть его – так называемая сборка SEMU, состоящая из жесткой кирасы HUT и наспинного ранца с системой жизнеобеспечения PLSS.

«Электронное» и «воздушное» безобразие

В октябре на российской части станции проводилось множество работ, требовавших отключения системы получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда». Так вот после них при каждом включении системы в ней отказывал основной насос и осуществлялся автоматический переход на резервный. Примечательно, что такая ситуация стала в последние месяцы «визитной карточкой» «Электрона-ВМ».

14 октября в модуле «Звезда» в рамках подготовки к кратковременному пребыванию на станции девяти человек осуществлялось пятидневное тестирование системы удаления углекислого газа «Воздух» в

шестом режиме (функционируют все три поглотительных патрона, цикл работы системы – 10 мин, расход воздуха – 100%).

За этот период установка удалила количество CO₂ эквивалентное выдыхаемому четырьмя-пятью космонавтами. При этом она трудилась в одиночестве – аналогичные системы CDRA в модулях Destiny и Tranquility специально были заранее отключены. Итог теста таков: «Воздух» вместе с одной CDRA будет в состоянии поддерживать минимальный уровень CO₂ в атмосфере станции при наличии девяти космонавтов. А если с системами случатся неприятности, то их подстрахуют вторая CDRA и оборудование Amine Swingbed.

Между тем тест «Воздуха» закончился преждевременно: 18 октября в 14:37 UTC экипаж доложил об отказе блока вакуумных клапанов БВК-1. Систему перезапустили, но в 19:29 она опять отключилась. Перетрудилась, наверное... «Воздух» запустили вновь, но во втором, более щадящем, режиме работы (три патрона, цикл – 30 мин, расход – 100%).

На следующий день система опять дважды вырубалась из-за отказа БВК-1. 20 октября после повторения картины «Воздух» перевели в третий режим работы (два патрона, цикл – 20 мин, расход – 100%). 26 октября Фёдор по совету специалистов все же заменил БВК-1 – и система заработала штатно в шестом режиме.

В ожидании олимпийского символа

Как это ни парадоксально звучит, но практически весь октябрь на российском сегменте МКС был посвящен подготовке к проведению на орбите так называемой «эстафеты олимпийского огня» в преддверии Зимней олимпиады в Сочи в 2014 г.

▼ Вулкан Кроноцкая Сопка, Камчатка



«Чибис-АИ» полетит через два года

Заведующий лабораторией Института космических исследований РАН Станислав Климов сообщил, что в 2015 г. с борта грузового корабля «Прогресс» планируется запустить спутник «Чибис-АИ», который поможет своему «старшему брату» «Чибис-М» (НК №3, 2012, с.48-50) в изучении молний и других высокоэнергетических явлений в верхних слоях атмосферы Земли.

По его словам, «Чибис-АИ» уже включен в план полета МКС. Ученый отметил, что на спутнике не будет оптической камеры, зато установят улучшенный рентген-гамма-детектор, так как на «Чибисе-М» прибор показал не самые лучшие результаты.

Дневник Рязанского

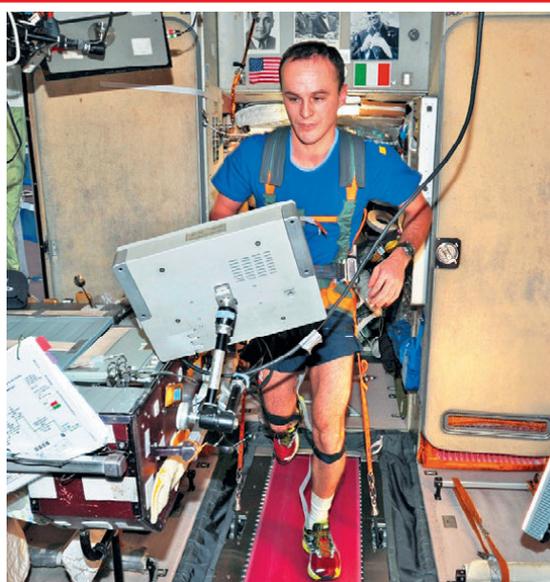
25 октября

АТЧ-4 готовится к закрытию люков. Как же много там места! Система рэков (стойки – Ред.) обеспечивает удобный доступ, порядок, легкий способ укладки. Вот бы такой корабль приспособить под складской, как это сделано у наших американских друзей с РММ (Многоцелевой модуль Leonardo. – Ред.). Сколь угодно полезного стационарного барахла можно бы было разместить по полочкам...

28 октября

День праздников и расставаний. Отчалил АТЧ-4. Несмотря на большие размеры, ушел очень аккуратно и быстро. Олег и Лука работали вместе по программе расстыковки, а мы с Фёдором старались сфотографировать уходящий корабль, пока он окончательно не скрылся в сумерках.

В родном для меня Институте медико-биологических проблем большой праздник – 50-летний юбилей. До перехода в отряд ЦТК я проработал в ИМБП 14 лет, и он стал для меня не только замечательной школой, но и родным домом. Знаю, что наверняка придет на празднование много гостей, будут интересные встречи и беседы. С одной стороны, очень хочется быть с друзьями и коллегами в этот праздник, с другой – я горд, что представляю ИМБП здесь, на борту МКС. Удачи вам, родные, новых открытий и побед!



Судите сами – для обеспечения этой эстафеты на станции требуется:

- ◆ 1 ноября перестыковать корабль «Союз ТМА-09М» с модуля «Рассвет» на модуль «Звезда»;

- ◆ 7 ноября запустить и пристыковать к «Рассвету» корабль «Союз ТМА-11М», который доставит олимпийский факел;

- ◆ 9 ноября вынести символ Олимпиады в открытый космос;

- ◆ 11 ноября вернуть его на Землю на корабле «Союз ТМА-09М».

В общем, дел невпроворот!

Итак, 11 октября в ходе подготовки к ВКД-36 Олег и Сергей успешно заменили отказавший в августе основной насос в контуре водяного охлаждения скафандра «Орлан-МК» №5 (НК №10, 2013, с.19). 21–22 октября они отыскивали выносимое наружу оборудование и инструменты, а также подготовили вспомогательное и индивидуальное снаряжения.

23 октября Котов и Рязанский расчистили основную шлюзовую камеру – стыковочный отсек «Пирс» и запасную – переходный отсек (ПХО) модуля «Звезда». На следующий день они проверили пульты обеспечения выхода и блоки стыковки скафандров, расконсервировали и осмотрели «Орланы-МК» №4 и 5, отсепарировали их гидросистемы и установили в скафандры сменные элементы.

▼ Проверка зрения на МКС. Эксперимент Ocular Health (ОН) проводят Лука и Майкл

28 октября Олег и Сергей просмотрели моделирование ВКД-36 в американской анимационной программе DOUG. 29 октября они изучили порядок отдельных операций выхода.

30 октября Котов и Рязанский подогнали «Орланы-МК» по росту, проверили их герметичность и работу клапанов. На следующий день они протестировали медицинские пояса «Бета-08» и прохождение телеметрии с систем «Орланов-МК», собрали укладки с инструментом и оборудованием для ВКД-36 и смонтировали на скафандрах американские светильники и видеокамеры.

Поскольку перестыковку и посадку «Союза ТМА-09М» разделяют всего 10 суток, «Олимпы» (Фёдор Юрчихин, Лука Пармитано, Карен Найберг) одновременно готовились к обеим операциям.

21 октября Фёдор и Олег проверяли связь по радиолинии между «Союзом ТМА-09М», модулем «Звезда» и «Союзом ТМА-10М». При использовании симплексного и дуплексного режимов в УКВ-диапазоне в передающем канале «Союза ТМА-10М» была зафиксирована сильная тоновая помеха. Переход на резервный комплект передатчика ситуацию не изменил. На следующий день помеха появилась снова. По рекомендации специалистов экипаж переключил основной блок акустики на резервный – помеха исчезла. Не возникла она и при обратном переходе на основной блок. Загадка!..

22 октября «Олимпы» примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в «Союзе ТМА-09М». Зазоры оказались в пределах нормы. 24-го подзарядили аккумуляторы спутниковых телефонов Iridium-9505A в обоих «Союзах». 25 октября Юрчихин и Пармитано переговорили со специалистами группы поисково-спасательного комплекса.

28 октября «Олимпы» проверили герметичность аварийно-спасательных скафандров «Сокол-КВ-2». 29 октября Фёдор и Лука провели тренировку по спуску, а 30 октября – тест системы управления движением «Союза ТМА-09М». К слову, перед тестом интегрированный пульт управления ИнПУ-1 в спускаемом аппарате удалось включить только со второго раза, а перейти в индикаторный режим – с третьего.

30 октября Юрчихин начал серию предпосадочных «отсидок» в пневмовакуумном костюме «Чибис-М», создающем отрицательное давление на нижнюю часть тела. 31 октября «Олимпы» подогнали противоперегрузочные костюмы «Кентавр», надеваемые под скафандры «Сокол-КВ-2», и выполнили тренировку по перестыковке «Союза ТМА-09М».

29 октября в рамках подготовки к прибытию «Союза ТМА-11М» ЦУП-М протестировал аппаратуру радиотехнической системы сближения «Курс-П» модуля «Заря» со стороны модуля «Рассвет». 30 октября экипаж изучал аварийные процедуры на период пребывания на станции девяти человек.

Культивирование клеток и выращивание семян

17 октября Пармитано помог Земле устранить проблему с кассетой записи данных с микроскопа в научной стойке Biolab в Лабораторном модуле Columbus (НК №11, 2013, с.18). Он вытащил кассету и обнаружил, что, как и в августе, ее держатель частично отсоединился от захватного устройства внутри микроскопа. В результате «Земля» решила не устанавливать кассету вновь, а полностью разобраться с этой механической проблемой.

25 октября Найберг достала подросшие образцы растений из инкубатора CBEF и уложила их в специальные контейнеры в морозильнике MELFI для последующего возвращения на Землю. Семена проращивались



Итальянец пристрастился к остренькому

23 октября Пармитано провел сеанс видеосвязи со студентами главного университета Израйла – Еврейского университета в Иерусалиме, – посвященный подключению этого учебного заведения к каналу прямой теле-трансляции с МКС. Он прочитал лекцию о космической робототехнике, не забыв упомянуть, что в числе прочих на станции успешно используются и израильские технологии. Итальянец рассказал о проводящихся на станции экспериментах, а затем с удовольствием ответил на вопросы собеседников.

По поводу того, как меняются в космосе пять человеческих чувств, Лука отметил, что у него, в первую очередь, изменились вкусовые ощущения: неожиданно для себя самого он пристрастился к острым блюдам, чего раньше за собой не замечал. Астронавт объяснил это тем, что в условиях невесомости жидкая пища меняет свою обычную консистенцию, а вместе с ней и привычный вкус. – Л.Р.

в рамках японского эксперимента Resist Tubule, изучающего механизмы устойчивости растений к силе тяжести на нашей планете.

В октябре российские космонавты уделили внимание экспериментам «Асептик» (исследование надежности и эффективности методов и технических средств создания асептических условий для биотехнологических экспериментов), «Каскад» (изучение процессов культивирования клеточек различных видов в условиях микрогравитации) и «Константа» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату).

МГУ на связи с космосом

12 октября в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова в рамках Восьмого фестиваля науки состоялся телемост с российскими космонавтами. Примечательно, что Сергей Рязанский является первым выпускником МГУ на орбите.

Студенты поинтересовались у «небожителей»: космонавт – это работа или призвание?

– Это достаточно сложная профессия, поэтому если у тебя нет призвания или стремления, то ты не выдержишь и не сможешь стать космонавтом. На самом деле это и работа, и призвание, и сама жизнь, – отметил Фёдор.

Отвечая на вопрос, изменилось ли его мировоззрение после полета, Юрчихин процитировал американского астронавта, который в свое время сказал: «Ты улетаешь патриотом своей страны, а возвращаешься патриотом всей планеты».

– Я считаю, что мы – патриоты планеты, – добавил командир станции.

Олег поведал о парадоксе профессии космонавта:

– Находясь на Земле, мы стремимся вновь полететь в космос, посмотреть на нашу планету. В то же время, если мы находимся на станции долгое время, появляется желание вернуться домой. То есть когда мы на Земле, хочется обратно в космос и наоборот.

Фёдор считает, что одна из самых сложных вещей для космонавта – это ждать очередного полета.

– Помимо этого, я думаю, сложное – это ждать возвращения домой, когда ты на МКС



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

уже долго, долгая разлука с родными – это тоже очень трудно. Кроме того, еще одной сложностью я считаю то, когда дома мелкие бытовые проблемы, а ты не можешь ничем помочь. В остальном никаких сложностей нет, – сообщил он.

Котов посетовал, что свободного времени на станции не так уж много, в основном вечером или в праздники.

– Каждый выбирает себе занятие в свободное время по душе. Кто-то читает книги, кто-то звонит на Землю и общается с родными, кто-то переписывается с близкими, с семьей по электронной почте. Очень часто в свободное время мы выполняем научные эксперименты, которые не успели сделать в рабочее время. Ну и разумеется, в часы отдыха мы фотографируем Землю, потому что это очень красиво, – сказал он.

– Конечно, музыку мы слушаем. В основном слушаем ее в наушниках, чтобы не отвлекать своих коллег. По себе могу сказать, что очень хорошо слушать музыку во время занятий спортом на МКС, это очень помогает, – отметил Сергей.

Юрчихин рассказал, что его любимыми фантастическими фильмами про космос являются «Космическая Одиссея» и старые «Звездные войны» с Харрисоном Фордом.

Без тренировок – ни туды, ни сюды

1 октября члены экипажа рассмотрели процедуры реагирования на аварийные ситуации на борту МКС и обязанности каждого в случае их возникновения. Пармитано вводил в курс дел на американском сегменте недавно прибывшего Хопкинса.

3 октября командир станции Фёдор Юрчихин провел тренировку с «Пульсарями» (Олег Котов, Сергей Рязанский, Майкл Хопкинс): ознакомил их с масками и местонахождением оборудования, используемого в чрезвычайных ситуациях на МКС.

9 октября под чутким руководством ЦУПов прошла комплексная тренировка экипажа с отработкой сценария действий в случае пожара в модуле Columbus.

31 октября «Пульсары» тренировались оказывать неотложную медицинскую помощь. Они осмотрели медицинские укладки и оборудование на станции.

Дневник Рязанского

29 октября

Порой на борту разгораются разные дискуссии по поводу того, что удобно, что можно сделать лучше, что необходимо изменить срочно, а что надо учесть при планировании новых кораблей и станций. Обсуждали с Фёдором нашу дорожку БД-2, которая появилась на борту в этом году вместо дороги американского производства TVIS. Интересная получилась дорожка. И бежать удобно, и выглядит надежно. Поправить несколько мелочей – и будет вообще идеальное средство тренировок.

Самое тяжелое в тренировках на станции заставить себя начать. Поначалу все не так; и дорога шевелится (дорога установлена на системе виброизоляции), и полотно узкое, и пассивный ход тяжелый, и суставы ломит. Потом привыкаешь, вбегиваешься и не замечаешь вчерашних неудобств. Стараясь выполнять рекомендованные нормы, но пока явно не в лучшей форме. Эксперимент «Мотокард» еле добежал – сдох. Теперь стараюсь натренироваться, чтобы таких проблем больше не было.

30 октября

Выход уже скоро. Сегодня с Олегом возились с нашими скафандрами, подгоняли их по росту и проверяли на герметичность, готовили инструмент. Я всегда легко и комфортно размещаюсь в скафандре, а вот как Олег, у которого плечи шире скафандра раза в полтора – непонятно. Скафандр ему «в обтяжку». Зато, говорит, работать удобнее.

В большом диаметре РО (рабочий отсек – Фед.) СМ стало намного комфортнее после того, как развернули вентилятор в ЛРК (переходная камера модуля «Звезда». – Фед.) после ухода АТВ-4. Раньше все отмечали, что около стола в СМ было жарковато, особенно когда по очереди тут же занимались спортом. Сейчас довольно быстро продувается, и температура стала комфортней – 23–24 °С.

Штатные болты не обнаружены

2 октября Олег заменил насосы в сменной панели насосов 4СПН2 контура обогрева КОБ-2 в модуле «Звезда». Напомним, в конце августа в панели отказал насос Н1, который превысил срок службы в 1.5 раза. Кроме того, у насоса Н2 также выработался ресурс. 17 октября Котов удостоверился в том, что после замены насосов на магистралях КОБ-2 не появились подтеки теплоносителя.

В этом месяце экипаж продолжил совместный с наземными специалистами поиск причины неработоспособности части научной аппаратуры эксперимента «Обстановка» (НК № 7, 2013, с.11). 2 октября Фёдор прозвонил электрические цепи: результаты измерений соответствовали штатным значениям. А 17 октября Олег проверил работоспособность электроники в блоке хранения телеметрической информации.

1 октября ЦУП-М протестировал электроиндукционные датчики дыма ИДЭ-3 системы пожарообнаружения и пожаротушения в модуле «Заря», зафиксировав многократное кратковременное срабатывание датчика № 10. А 10 октября в 11:44 UTC во время проведения работ в «Заре» экипаж сообщил о прохождении аварийного сообщения Smoke («Дым»), но дыма и пожара не обнаружил. По рекомендации «Земли» космонавты отключили от питания шесть датчиков ИДЭ-3. Однако в 18:34 в «Заре» появилось повторное аварийное сообщение Smoke. Кроме того, в течение дня многократ-

но подрабатывал датчик № 5. Надо сказать, что датчики дыма в модулях часто срабатывают ошибочно, в том числе из-за пыли, поднимаемой экипажем...

1 октября экипаж обнаружил, что тумблер «АВТ2», отвечающий за питание автоматики насоса ЭНА-2 в модуле «Поиск», находится в положении «Отключен». Наверное, его случайно задели, и из-за этого в конце сентября насос выключился (НК № 11, 2013, с.23).

В октябре на российском сегменте тестировалась штатная конфигурация локальной сети после устранения технических проблем (НК № 11, 2013, с.21). 2–3 октября проверили абоненты сети. 10 октября было обновлено программное обеспечение блока размножения интерфейсов, при помощи лэптопа протестировано удаленное рабочее место на американском сегменте и проверена передача телевизионного сигнала через канал Ku-диапазона. 17 октября тестировалась межмодульная сетевая связь: сетевые порты в «Заре», «Звезде» и «Рассвете» работают штатно.

3 октября Юрчихин заменил вышедшую из строя в августе терминальную вычислительную машину во втором канале бортовой вычислительной системы модуля «Звезда» (НК № 10, 2013, с.17).

7 октября Котов сменил блок телевизионных передатчиков КЛ-108А в модуле «Звезда». Именно он «отличился» в августе во время сеансов связи экипажа с посетителями авиасалона МАКС-2013 (НК № 10, 2013, с.14-15). 8 октября после замены были успешно проведены тестовые передачи ана-

логового телевизионного сигнала со станции через передатчик КЛ-108А на отдельные командно-измерительные комплексы под Улан-Удэ и Уссурийском.

В этот же день в модуле «Звезда» Фёдор и Олег смонтировали два стабилизатора напряжения и тока СНТ-50МП, предназначенные для передачи электропитания в Многоцелевой лабораторный модуль «Наука». Правда, они не нашли в присланной упаковке 20 штатных крепежных болтов, поэтому по совету разработчиков временно установили каждый из них с использованием четырех крепежных болтов, применявшихся для доставки грузов в «Прогрессе М-20М». Интересно, как поступили бы американцы в этом случае?..

16 октября Юрчихин сменил регулятор тока РТ-50-1М в системе электропитания модуля «Звезда». Позже ЦУП-М осуществил успешные проверочные сеансы связи с использованием новой единой командно-телеметрической системы. При этом на российский сегмент с наземной станции командно-измерительной системы «Клен» (Железногорск) выдавались команды и закладывался тестовый массив цифровой информации в режиме узкополосной и широкополосной связи.

22 октября «Земля» зафиксировала отказ первого модуля охлаждения второго бака перекиси в системе исполнительных органов спуска корабля «Союз ТМА-09М». В связи с этим в баке начался медленный рост давления и температуры, значения которых, однако, не превышали допустимых пределов.

Пресс-конференция экипажей МКС-38/39

С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

22 октября 2013 г. в ЦПК имени Ю.А.Гагарина состоялась пресс-конференция основного и дублирующего экипажей ТК «Союз ТМА-11М», завершивших подготовку к полету по программе 38/39-й основной экспедиции на МКС. Космонавты ответили на вопросы представителей российских и зарубежных СМИ.

Михаил Тюрин поделился впечатлениями по поводу особенностей миссии, возложенной на его экипаж, – доставка на МКС главного символа Олимпиады-2014: «Несколько дней назад я уже принял участие в этом мероприятии на Земле (Михаил Владиславович пробежал участок эстафеты с факелом Олимпийского огня в своем родном городе Коломне) и теперь готовлюсь продолжить эстафету в космосе. Для меня это очень почетно. На мой взгляд, Олимпиада – отличный пример международного сотрудничества и взаимодействия на Земле и в космосе. Мы обязательно будем наблюдать за ходом соревнований во время нашего пребывания на борту орбитальной станции и болеть за свои спортивные команды. Также мы постараемся сделать фотоснимки из космоса световых и пиротехнических шоу во время открытия и закрытия Олимпиады, конечно, если позволят погодные условия».

Астронавт NASA Рик Мастракки признался, что с нетерпением ожидает свой предстоящий полет: «Я уже не в первый раз



Фото ЦПК

лечу на МКС, но впервые на такое длительное время. Предстоит множество интересных задач и экспериментов. Некоторые из них будут посвящены изучению человеческого организма в условиях длительного космического полета. В качестве испытуемого буду выступать я сам».

Коити Ваката (он будет первым японским астронавтом – командиром экипажа МКС-39), отвечая на вопрос о своей предстоящей миссии, сказал: «Ключ к успеху в космическом полете – во взаимодействии, в понимании и слаженной работе между членами экипажа. За время тренировок на Земле экипаж прекрасно сработался, проде-

монстрировав эффективное международное сотрудничество, и теперь мы готовы продолжить его в космосе».

Космонавты рассказали журналистам, как они будут встречать Новый год на орбите. «Международная космическая станция является не только научной лабораторией, но и местом, где живут и отдыхают космонавты. Мы, как и все обычные люди, будем встречать и отмечать Новый год. Мы возьмем с собой подарки друг другу и экипажу, который сейчас работает на станции, но сейчас мы вам о них не расскажем, ведь иначе это не будет сюрпризом», – с улыбкой поведаль Михаил Тюрин.

22 октября 2013 г. в ЦПК имени Ю.А. Гагарина завершилась подготовка двух экипажей ТК «Союз ТМА-11М» по программе 38/39-й основной экспедиции на МКС.

Основной экипаж был сформирован в январе 2011 г., дублирующий – в сентябре 2011 г. в составе: Фёдор Юрчихин, Григори Уайзман и Александер Герст. Однако уже 15 декабря 2011 г. Юрчихин был переведен в экипаж МКС-36/37, а вместо него назначен Сураев.

Экипажи МКС-38/39 прошли полный курс подготовки по управлению кораблем «Союз ТМА-М» на различных этапах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского, американского и японского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований.

Комплексные экзаменационные тренировки (КЭТ) основного и дублирующего экипажей МКС-38/39 проходили в течение трех дней – 15, 17 и 18 октября.

15 октября основной состав сдавал экзамен на тренажере российского сегмента (РС) МКС. Экзаменационный билет, вытнутый экипажем, включал следующие нештатные ситуации:

- отказ приемника УКВ1;
- отказ электромагнитного клапана на открытие в системе кислородообеспечения «Электрон»;
- потеря связи Laptop с центральной вычислительной машиной по причине отказа компьютера центрального поста;
- срабатывание сигнализатора в системе ассенизационно-санитарного устройства (АСУ) СПК-УМ;
- ликвидируемый пожар с восстановлением атмосферы на РС МКС.

По окончании тренировки состоялся разбор, на котором члены экзаменационной комиссии оценили работу «Востоков» на «отлично».

17 октября основной экипаж сдавал экзамен на тренажере «Союза ТМА-М», а дублиры – на тренажере РС МКС. Основному экипажу пришлось бороться с рядом нештатных ситуаций:

- отказ приемника системы радиосвязи;
- сбой в работе блока очистки атмосферы от углекислого газа в спускаемом аппарате;
- нарушение функционирования радиотехнической системы измерительной дальности «Курс»;
- проблемы в работе механического датчика касания системы стыковки;



Экипажи МКС-38/39 сдали экзамены

Основной экипаж (позывной «Восток»):

Михаил Тюрин – командир ТК, бортинженер-4 МКС-38/39, космонавт Роскосмоса

Ричард Мастракио – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-38/39, астронавт NASA

Коити Ваката – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-38, командир МКС-39, астронавт JAXA

- разгерметизация пневмосистемы двигательной установки;
- отказ закрутки спускаемого аппарата в момент входа в атмосферу.

В процессе тренировки на РС МКС дублиры столкнулись с отказом приемника УКВ, неполадками в работе вакуумного насоса системы очистки атмосферы, отключением питания системы пожарообнаружения и проблемами в работе АСУ. На завершающем этапе экзамена инструкторы ввели для испытуемых крайне сложную задачу: произошла условная разгерметизация российского сегмента МКС. «Нештатка» была успешно парирована. По итогам второго экзаменационного дня оба экипажа получили оценку «отлично».

18 октября дублирующий экипаж прошел тренировку на тренажере корабля «Союз ТМА-М». В ходе экзамена космонавты успешно справились со следующими отказами:

- непрохождение контакта отделения от ракеты-носителя;
- отказ датчика местной вертикали при выполнении первого двухимпульсного маневра;

Дублирующий экипаж (позывной «Цефей»):

Максим Сураев – командир ТК, бортинженер-4 МКС-38/39, космонавт Роскосмоса

Григори Уайзман – бортинженер-1 ТК, бортинженер-5 МКС-38/39, астронавт NASA

Александер Герст – бортинженер-2 ТК, бортинженер-6 МКС-38/39, астронавт ЕКА (ФРГ)

- авария системы «Курс» при сближении с МКС на дальности 5 км;
- неоткрытие клапана сброса давления в бытовом отсеке при проверке герметичности люков;

– разгерметизация кислородной магистрали при подготовке к расстыковке;

- непрохождение команды на выключение двигательной установки на спуске.

По завершении КЭТ был произведен разбор: экзаменационная комиссия оценила действия экипажей на «отлично».

22 октября в ЦПК состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК), которая подвела итоги подготовки к космическому полету основного и дублирующего экипажей МКС-38/39. Космонавты доложили членам комиссии о готовности к выполнению программы полета. По заключению МВК, экипажи 38/39-й основной экспедиции на МКС к выполнению космического полета на ТК «Союз ТМА-11М» и РС МКС готовы и рекомендованы к началу подготовки на космодроме Байконур.

С использованием сообщений пресс-службы ЦПК



Начало летных испытаний американского «лапотка»

26 октября начались планирующие полеты прототипа аппарата Dream Chaser – одного из трех* участников программы NASA по коммерческой доставке экипажей CCP (Commercial Crew Program), конечная цель которой – обеспечение самостоятельного доступа на МКС американских астронавтов. В ходе бросковых испытаний тестовый образец ETA (Engineering Test Article) многоходового корабля фирмы Dream Chaser фирмы Sierra Nevada Corporation (SNC) потерпел аварию: при заходе на посадку не вышла левая опора шасси – и аппарат перевернулся, получив некоторые повреждения.

В старых традициях

Пилотируемый аппарат с несущим корпусом (АНК) Dream Chaser** предназначен для перевозки семи человек на низкую околоземную орбиту и обратно. Начальная масса аппарата составляет 11 340 кг, длина – 9 м, размах крыла – 7 м, а герметичный объем – 16 м³. АНК стартует вертикально на PH Atlas V, а на орбите способен выполнять маневрирование, сближение и стыковку с МКС. В космосе корабль может провести до 210 суток.

Отличительные способности аппарата: возможность широкого управления поперечной и продольной дальностью спуска, проводимого при малых перегрузках (расчетное значение – не более 1.5 единиц); горизонтальная посадка на обычную взлетно-посадочную полосу (ВПП). Для достижения высоких летных характеристик в конструкции АНК широкое применение нашли полимерные композиционные материалы и гибридные ракетные двигатели, которые на взлете способны выполнять функцию системы аварийного спасения, а на орбите – двигательной установки маневрирования и спуска.

Проект Dream Chaser компания SpaceDev публично представила 20 сентября 2004 г. в качестве кандидата для участия в программах NASA «Видение космических исследований» VSE (Vision for Space Exploration) и «Коммерческие орбитальные транспортные услуги» COTS (Commercial Orbital Transportation Services). Он базируется на разработке АНК HL-20, создававшего-

ся NASA как средство доставки и спасения экипажей американской станции Freedom. В основу конфигурации последнего была положена схема советского экспериментального беспилотного орбитального ракетоплана БОР-4***, а система теплозащиты позаимствована из программы Space Shuttle.

Наследник БОРА

История использования «советского наследия» заслуживает отдельного рассказа. Как известно, в июне 1982 г. и в марте 1983 г. разведывательно-патрульные самолеты Р-3С Orion Королевских ВВС Австралии подробно отсняли операцию советского ВМФ по спасению аппаратов БОР-4 («Космос-1374» и «Космос-1445») в Индийском океане (НК №7, 2000, с.71-73). Фотографии объектов последовательно попали сначала в американскую разведку, а потом, через некоторое время, – в NASA, где вызвали неподдельный интерес специалистов Исследовательского центра имени Лэнгли (Хэмптон, штат Вирджиния), ведущих работы по концепции «космического такси».

Снимки подъема БОРов-4 на борт судов спасения позволили с высокой точностью определить положение центра тяжести, что и стало отправной точкой для дальнейших исследований. Центр Лэнгли приступил к процедуре «обратного инжиниринга»: был изготовлен целый ряд моделей БОР-4 разного масштаба, продувки которых в аэродинамических трубах (АДТ) на скоростях,

соответствующих числам Маха от 0.8 до 20, позволили составить достаточно полную базу данных по аэродинамическим характеристикам конфигурации. «Мы получили очень хорошие характеристики», – отмечал Фриман Дел, инженер Центра Лэнгли.

Испытания, в частности, показали статическую устойчивость АНК в широком диапазоне скоростей и углов атаки, а для балансировки требовалось лишь небольшое отклонение аэродинамических поверхностей управления. Кроме того, аэродинамика несущего корпуса позволяла обходиться сравнительно небольшим вертикальным оперением и дополнительными консолями крыла. В результате конфигурация советского аппарата легла в основу американского «космического такси» HL-20.

Некоторое время проект финансировался, но уже в первой половине 1990-х годов денежный поток иссяк: средств хватило лишь на постройку крупномасштабной деревянной модели, к изготовлению которой привлекли студентов Северной Каролины. После закрытия программы модель более десяти лет пылилась в углу одного из ангаров Центра Лэнгли, где ее и обнаружил в 2005 г. Марк Сиранджело из SpaceDev, искавший прототип Dream Chaser. «После углубленного изучения мы поняли, что HL-20 – один из самых всесторонне испытанных аппаратов, которые при этом так и не полетели», – вспоминал он.

Агентству удалось не только получить эту модель и гору продувочных данных, но и найти инженеров, работавших по проекту HL-20: кто-то все еще трудился в Центре Лэнгли, кто-то ушел на пенсию. Среди них были бывший аэродинамик Джордж Уэйр,

* Другими участниками являются Dragon фирмы SpaceX и CST-100 компании Boeing.

** Можно перевести как «Охотник за мечтой» или «Ловец снов».

*** В среде разработчиков иногда именовался как «лапоть», или «лапоток», см. НК №4, 2000, с. 68-69.

который возглавлял продувки, и математик Брюс Джексон, рассчитавший модель поведения HL-20 при взлете и посадке. Почти все специалисты выразили желание работать над новым проектом: появился шанс закончить то, что они начинали 20 лет назад. В итоге Dream Chaser унаследовал конфигурацию и конструкцию HL-20 в целом, за исключением формы консолей крыла и места размещения входного люка.

Кроме прочего, в наследство новому проекту достался полный тренажер-имитатор, который удалось сохранить в работоспособном состоянии на протяжении многих лет. Он использовался, например, в качестве учебного пособия для студентов, а позднее пригодился для подготовки АНК Dream Chaser к бросковым испытаниям.

На тросе за вертолетом

В 2006 г. фирма SpaceDev участвовала в конкурсе по программе COTS. Тогда Dream Chaser оказался аутсайдером, но компания продолжила разработку на собственные средства. В 2007 г. было достигнуто соглашение с Объединенным пусковым альянсом ULA (United Launch Alliance) об использовании для запуска аппарата PH Atlas V.

В 2008 г. фирма SpaceDev была приобретена компанией Sierra Nevada Corporation (SNC) и стала ее подразделением, ответственным за реализацию проекта Dream Chaser. На продолжение проектирования корпорация SNC получила гранты от NASA: в феврале 2010 г. – первый, на 20 млн \$, а в апреле 2011 г. – дополнительный, на 80 млн \$.

18 декабря 2010 г. в Летно-исследовательском центре имени Драйдена на авиабазе ВВС Эдвардс (Калифорния) состоялась бросковые испытания полутораметровой (1:6) модели Dream Chaser. Аппарат массой около 40 кг был поднят на 30-метровом тросе под вертолетом Bell 206B3 и сброшен с высоты 4300 м. Посадка проводилась на парашюте.

В 2011 г. SNC заключила соглашение с компанией Virgin Galactic на маркетинг бу-

дущих туристических орбитальных услуг с помощью корабля Dream Chaser.

С начала 2011 г. SpaceDev вместе с NASA готовились к производству опытных образцов корабля и проводили испытания макетов в АДТ, что позволило улучшить конструкцию. В частности, по результатам продувок удалось снизить тепловые нагрузки на некоторые участки корпуса. В апреле 2012 г. было объявлено о завершении всех предварительных испытаний на макетах и начале подготовки к следующей стадии проекта. Еще через месяц полноразмерный макет Dream Chaser – изделие ETA – был доставлен в испытательный центр в штате Колорадо. Для проверки системы управления в атмосферном полете его оснастили аппаратурой радиуправления и полноценным рулевым оборудованием.

12 октября 2011 г. SNC объявила, что первый полет корабля Dream Chaser состоится летом 2012 г. Свое обещание разработчики выполнили: 29 мая 2012 г. вертолет Erickson S-64 AirCrane поднял в воздух полноразмерный макет корабля, после чего – без сброса! – в течение часа таскал его на тросе над испытательным полигоном близ аэропорта Роки-Маунтин (Брумфилд, штат Колорадо).

Наблюдатели недоумевали: к чему это шоу? На самом же деле нужно было показать публике, что работа идет. Кроме того, связка вертолета и корабля развила горизонтальную скорость в 90 узлов, или 166 км/ч. Пробные «вывозки» за вертолетами и автомобилями устраиваются для того, чтобы проверить особенности аэродинамики и отработать систему управления в условиях атмосферного полета на малой высоте. Испытатели ознакомились с нюансами функционирования органов управления «Охотника за мечтой» и высказали свое мнение. По имеющейся информации, в целом управляемость аппарата сочли хорошей. Вместе с тем признано, что «предстоит улучшить ряд моментов, которые при неудачном стечении обстоятельств могут привести к неприятным последствиям».

В начале февраля 2013 г. специалисты SNC стали готовить образец



▲ Деревянный макет «космического такси» HL-20 в Центре Лэнгли

ETA к началу реальных летных испытаний в Центре Драйдена – тестов на привязи и сбрасыванием. 22 августа Dream Chaser оторвался от земли второй раз, вновь при помощи грузового вертолета, который возил его на привязи в течение почти двух часов, и достиг максимальной высоты 3780 м. Во время этого полета тестировалась работа бортового компьютера, системы навигации, ориентации и посадочного шасси.

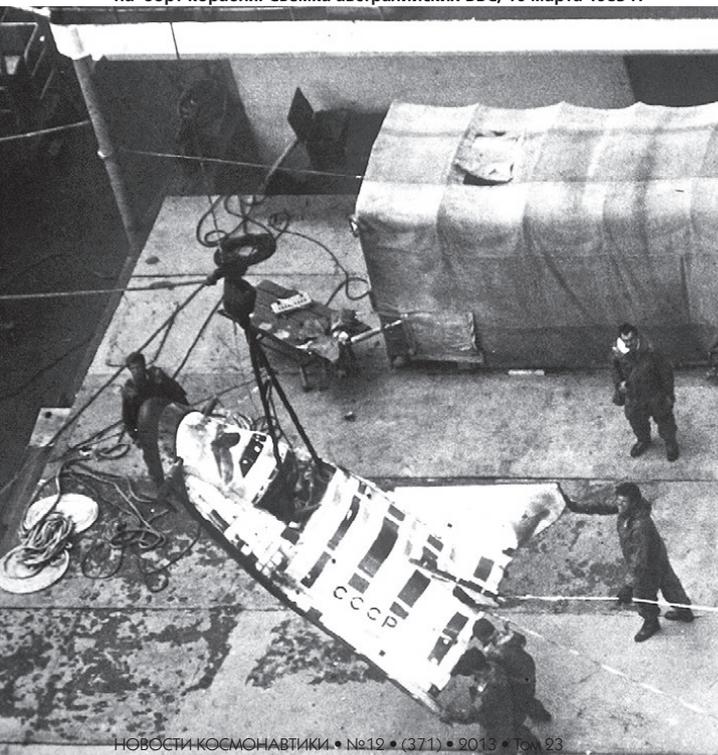
«Несмотря на кажущуюся простоту, эти испытания являются важной вехой на пути корабля Dream Chaser в космос. Мы выполнили все доступные проверки систем, продемонстрировавших безупречную работу, – констатировал Эдвард Манго, менеджер проекта ССР от NASA. – Это только начало захватывающей программы испытаний Dream Chaser, которая со временем будет становиться все сложнее и интересней».

Кульбиты в Центре Драйдена

Третий полет «на привязи» был выполнен 23 октября, накануне первых бросковых испытаний. До этого ETA уже несколько раз таскали за автомобилем, тестируя шасси на земле, а 26 октября аппарат прошел серию проверок на земле. В этот день примерно в 10 утра по местному времени ETA был поднят на тросе под вертолетом Erickson S-64 AirCrane.

В течение следующего часа в воздухе проводились различные проверки, включая имитацию сброса. Затем вертолет поднялся на высоту 762 м и несколько раз прошел над зоной сброса и ВПП №22L. «Все предполетные условия выполнены, – отметил

▼ Эвакуация космического аппарата «БОР-4» («Космос-1445») на борт корабля. Съемка австралийских ВВС, 16 марта 1983 г.





▲ Тестирование Dream Chaser на привязи

Отделение космических систем компании SNC базируется в Луисвилле, штат Колорадо. Оно разрабатывает и производит перспективные КА, ракетные двигатели и другие подсистемы в интересах правительства США и коммерческих клиентов, в том числе зарубежных. В течение 25 лет отделение космических систем SNC участвовало более чем в 400 успешных космических миссиях, обеспечив поставку 4000 систем, подсистем и компонентов. За свою историю SNC участвовала более чем в 70 программах NASA и более чем в 50 проектах других организаций.

Марк Сиранджело, занимающий пост главы отделения космических систем SNC. – Все службы доложили о полной готовности к испытаниям, и все системы были приведены в рабочее состояние». Затем CH-54 набрал еще большую высоту.

В 11:05 утра по местному времени руководитель испытаний дал разрешение («GO») на начало сброса, три раза скомандовав «Сброс!» ЕТА отцепился от вертолета на высоте 3800 м и впервые в своей карьере устремился в свободный полет. После сброса он опустил носовую часть вниз на угол около 50° и начал набор скорости. Первое настоящее испытание состояло в том, сможет ли бортовая система управления удерживать аппарат от простого падения камнем вниз. «После резкого снижения продолжительностью примерно десять секунд была дана команда на выход из пике и начало планирования в сторону базы Эдвардс, – сообщил Сиранджело. – Команда прошла успешно... Практически все команды на протяжении полета проходили успешно».

В течение следующих 30 сек ЕТА начал перестраиваться для выполнения подхода к ВПП в рамках подготовки к посадке. Этот участок полета эксперты также назвали «идеальным»: Dream Chaser не выказывал в воздухе никаких трудностей в управлении и провел очень гладкий подход к полосе. Одной из основных целей этого теста был сбор данных о его поведении, которые поступали на бортовой компьютер и параллельно сбрасывались по телеметрии на землю.

Началась фаза посадки. Бортовой компьютер вычислил заключительную траекторию и поднял носовую часть аппарата, увеличив угол атаки и, таким образом, уменьшив скорость. Все эти команды, выданные на системы аппарата при посадке, были успешно выполнены. В последние 20 сек полета Dream Chaser добрался до ВПП и уменьшил скорость снижения до расчетных 0.5 м/с, имея горизонтальную скорость около 82.2 м/с.

На высоте нескольких метров бортовой компьютер выдал команду на выпуск трех опорного шасси*. Однако по неизвестной причине ниша левой основной стойки шасси не открылась – и стойка не вышла. Аппарат приземлился по центру ВПП: при пробеге потерял устойчивость и опрокинулся на левый борт, несмотря на отчаянные попытки бортового компьютера компенсировать крен. Зарывшись в песок на обочине полосы, ЕТА совершил кувырок, вылетев за пределы ВПП. По иронии судьбы, после кульбита левая опора шасси выпустилась – и аппарат закончил кувырок, остановившись в нормальном положении на трех опорах.

Планы строятся на результатах

Удивительно, но ЕТА пережил кувырок в замечательном состоянии. И хотя отмечалось, что он выглядит немного потрепанным, большая часть поврежденных классифицируются как косметические. Например, самый сильный урон получила имитация внешней оболочки системы тепловой защиты TPS (Thermal Protection System). «Не было никаких повреждений ВПП, персонал не получил никаких травм, и хотя аппарат во время заноса и скатывания с полосы пострадал, мы считаем, что он ремонтпригоден, – отметил Сиранджело. – Мы обследовали его довольно быстро после аварии и нашли, что емкости высокого давления и оборудование кабины инцидент никак не затронул. Ни один из критически важных компонентов аппарата не поврежден, бортовые компьютеры продолжали работать, и это свидетельствует, что композитная конструкция и планер достаточно прочны для выполнения своей миссии».

По «горячим следам» причины аварии определить не удалось. Вместе с тем, несмотря на аварию, по заявлениям разработчиков, в ходе броскового испытания достигнуты 99% ключевых целей. И если бы не инцидент с шасси, полет вообще мог бы считаться идеальным. Учитывая перечень целей для летных испытаний, SNC причисляет вопросы с шасси к относительно незначительным проблемам. Основные задачи в воздухе выполнены.

«Что мы действительно хотели знать – это способен ли аппарат летать (точнее, планировать. – *Ред.*), сможем ли мы им управлять и реализовать удивительно сложный комплекс задач для первого полета, – объявил Сиранджело перед тем, как признать, что даже данный конечный результат снабдил его компанию некоторыми дополнительными, и вдохновляющими, данными. – С нашей точки зрения, у нас был очень успешный день с несчастливой аномалией в конце. Мы расследуем эту аномалию, но она не обесценивает полученные данные. Аппарат, вероятно, будет готов к возобновлению полетов в не слишком отдаленном будущем».

В целом руководство SNC отмечает важность испытаний, равно как и достигнутых результатов. «Несмотря на все компьютер-

* Носовая опора с лыжей, а основные стойки – колесные, для ЕТА взяты от самолета-истребителя F-5. В штатном варианте Dream Chaser будет иметь шасси иной конструкции.



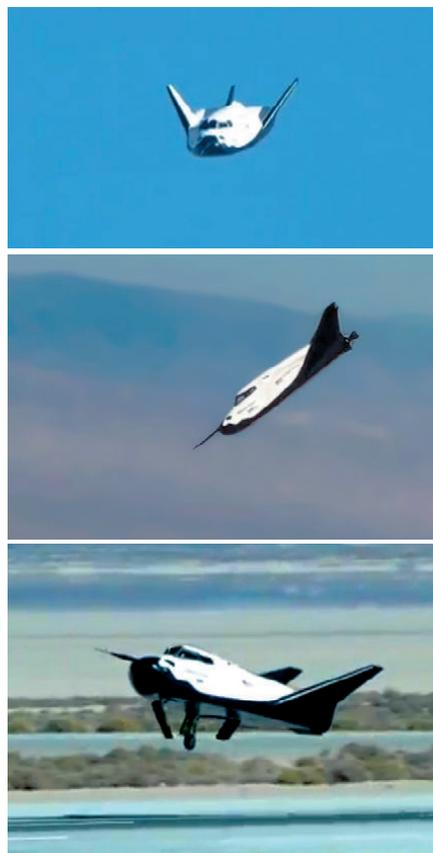
ные моделирования, АНК данного типа не летали (в Соединенных Штатах. – Ред.) с 1970-х годов», – напомнил Сиранджело.

Следующим шагом корпорации SNC станет представление данных с помощью обзоров, в которых также примут участие специалисты NASA. Это мероприятие, обычно занимающее месяц, предназначено для того, чтобы «поженить» результаты испытания с их расчетными параметрами и подтвердить, что данный этап программы ССР действительно выполнен и поставленные цели достигнуты. В данном случае требуется подтверждение успешного прохождения таких «вех», как свободный полет, заход на посадку и посадка. В случае успеха SNC получит от NASA премию в размере 6 млн \$.

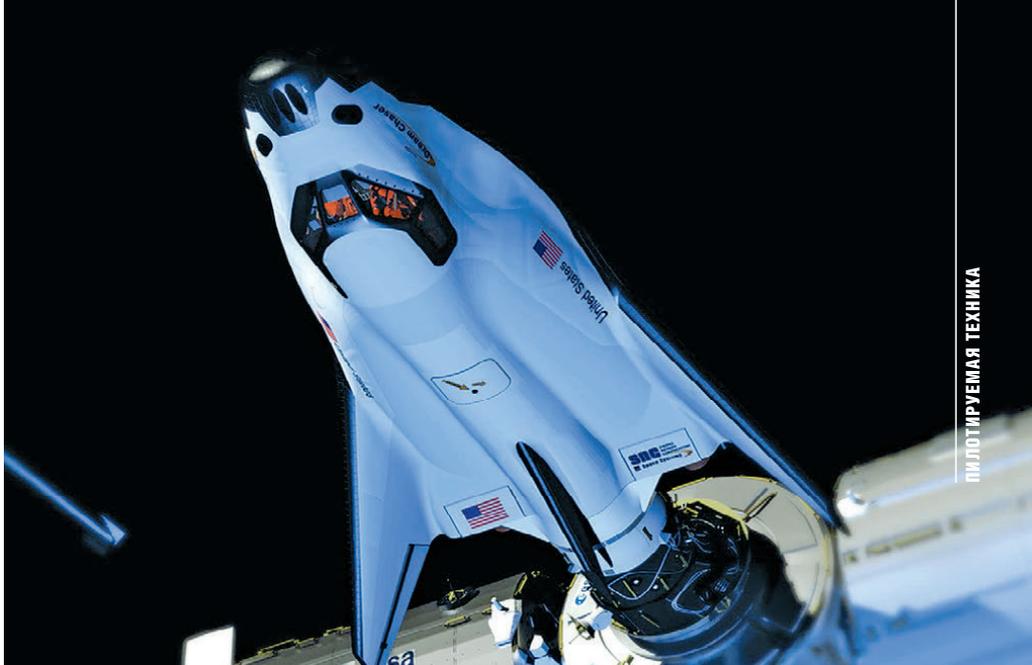
Финансирование проекта Dream Chaser в настоящее время продолжается в рамках программы Коммерческой доставки экипажей CCDev (Commercial Crew Development). Всего на нее только со стороны NASA выделено 227.5 млн \$. Параллельно над созданием орбитальных аппаратов многоразового использования работают Boeing и SpaceX. Суммарные затраты уже составили более миллиарда долларов. Все три участника в настоящее время ожидают получения от NASA свидетельства о безопасности и пригодности их космических кораблей в рамках программы сертификации продукции CPC (Certification Products Contracts)*.

Вполне вероятно, что предстоящие обсуждения станут основой перспективного плана по отношению к аппарату ETA, ко-

▼ Кадры пока единственного свободного полета Dream Chaser



* Программа CPC, в свою очередь, является частью третьего этапа программы CCDev – инициативы по интегральным возможностям коммерческой доставки экипажей CCIcap (Commercial Crew Integrated Capability).



▲ Так должна выглядеть расстыковка крылатого корабля от МКС

торый предназначался лишь для двух свободных (автономных) полетов в атмосфере. Изначально планировалось, что после выполнения второго автономного полета тестовый экземпляр вернется на базу в Колорадо для переделки в вариант для пилотируемых атмосферных испытательных полетов, предстоящих в 2014 г. После упомянутого обзора SNC оценит необходимость ремонта ETA для выполнения второго автономного испытательного полета. «Мы определимся, насколько успешен был этот полет и нужны ли нам дополнительные данные, – продолжил Сиранджело. – ... Следующая серия испытательных полетов стартует в начале 2014 г.». Если второй полет будет не нужен, аппарат сразу отправится в Колорадо.

В соответствии с текущим планом, SNC приступила к работе над следующим экземпляром Dream Chaser. «Мы уже создали вторую линию по производству аппаратов и начали работу над орбитальным вариантом, который будет использован для испытательного полета в космос, – сообщил Сиранджело. – Месяц назад мы начали постройку планера аппарата с нашим партнером, фирмой Lockheed Martin, и работа проходит на сборочном заводе MAF (Michoud Assembly Facility) в Мичуде, Новый Орлеан, штат Луизиана».

Второй экземпляр корабля Dream Chaser предполагается использовать для суборби-

тальных испытательных полетов, которые будут осуществляться в течение двух лет. Такая спешка объясняется тем, что компаниям Sierra Nevada и Lockheed Martin необходимо успеть выполнить всю программу испытаний к 2017 г. В это время NASA официально выберет две компании, которые будут заниматься доставкой астронавтов и грузов на низкую околоземную орбиту. «Планируется провести автономный полет с запуском аппарата на носителе, предоставленном нашим партнером по программе разработки коммерческих средств доставки экипажей, – ракете Atlas V компании ULA – в 2016 г., перед тем как состоится пилотируемая миссия (2017 г.)».

Пока будущее «Охотника за мечтой» остается туманным. Наш прагматичный и скупой век предполагает выбор более простых и дешевых решений, так что победу в программе CCDev, скорее всего, одержат проекты капсульных кораблей от SpaceX и Boeing. Тем не менее Dream Chaser сохраняет определенные шансы на успех: он более сложен, зато обеспечивает очень низкие перегрузки при спуске и высокую точность посадки. Горизонтальная посадка на аэродром также является предпосылкой к обеспечению полной многоразовости.

По сообщениям NASA, NASASpaceflight.com, The Christian Science Monitor

▼ Инженер Брюс Джексон рассказывает астронавтам Рексу Уоллехейму и Грегори Джонсону об особенностях работы системы визуализации информации тренажера корабля Dream Chaser





И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Шестнадцатая «Практика»

уезда Хуньюань провинции Сычуань. Место падения обломков второй ступени носителя осталось неизвестным. Третью ступень средства Стратегического командования нашли на орбите увода высотой 478×611 км.

Контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления осуществляли политкомиссар Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ван Хунъю, заместитель начальника ГУВВТ Нью Хунгуан, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Ху Яфэн, председатель Совета директоров Китайской корпорации космической науки и техники CASP Сюй Дачжэ и ее вице-президенты У Яньхуа и Юань Цзе.

В телерепортаже о запуске рядом с Ваном Хунъю был замечен еще один весьма важный руководитель: Су Хун, бывший заместителем начальника Управления информатизации Генерального штаба, а ныне глава Четвертого управления, отвечающего за средства радиоэлектронной борьбы и кибероперации.

Своим названием спутники семейства «Шицзянь» обязаны марксистской философии диалектического материализма. Буквально это слово означает «воплощенные идеи в реальность», но традиционно переводится как «практика». В конкретных условиях Китая в 1971 г., во время запуска первого из них, это слово было отсылкой к наиболее известной философской работе Мао Цзэдуна «О практике», в которой по сути развивалось известное положение «практика – критерий истины».

Сегодня мало кто вкладывает в название «Шицзянь» именно такой смысл, да и практика его присвоения самым различным проектам – в диапазоне от сложных экспериментов в космосе и до запуска серийных КА военного назначения («Шицзянь-6», «Шицзянь-11») – привела к тому, что связь названия с первоначальной идеей была утрачена. Отметим: всего за период с 1971 по 2013 г. запущены спутники с названиями «Практика», имеющие номера 1, 2 (две тройки КА), 4, 5, 6 (четыре пары КА), 7, 8, 11 (пять КА), 12, 9, 15 и 16.

Официальная информация

В сообщении о запуске назначение КА «Шицзянь-16» было заявлено следующим образом: «Главным образом – для проведения исследования космической среды и технических экспериментов». Первая часть этой формулировки присутствовала в извещении о запуске спутника-инспектора «Шицзянь-12», вторая была частью описания задач аппаратов «Шицзянь-11».

30 октября отраслевая газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что космический аппарат разработан и изготовлен Шанхайской исследовательской академией космической

техники SAST, и напомнила, что грузоподъемность PH CZ-4B, также спроектированной и выпускаемой в Шанхае, составляет 2400 кг при выведении на солнечно-синхронную орбиту.

Вторым известным участником проекта является Институт электроники Китайской АН, оповестивший об этом в пресс-релизе от 5 ноября. В этом источнике указывалось, что в полдень 27 октября на борту «Шицзянь-16» был включен и введен в работу радиокomплекс передачи данных X-диапазона с усилителем на лампе бегущей волны (ЛБВ) китайского производства, а вечером того же дня был задействован модуль спутниковой ретрансляции данных Ка-диапазона, также с отечественной ЛБВ.

Первая из названных систем уже имеет значительную наработку на спутниках «Шицзянь-12»** и «Хайян-2», используется на только что запущенных «Куайчжоу-1» и «Яогань вэйсин-18» и на некоторых других КА. Вторая является новой разработкой, за которую Институт электроники взялся в декабре 2010 г. после прекращения поставок иностранных ЛБВ Ка-диапазона.

Третьим «отметился» 8511-й институт 1-й исследовательской академии, признав за собой разработку части полезной нагрузки – подсистемы мониторинга параметров космической среды. Кстати, по информации «Чжунго хантянь бао», наибольшее количество новых технологий было сосредоточено в полезной нагрузке, и именно от нее исходил максимальный риск затяжки реализации проекта. По неофициальным данным, он был осуществлен в достаточно короткий срок: «Три года тяжелой работы и два месяца на полигоне».

Анимация, включенная в телерепортаж о запуске, рисует спутник в форме параллелепипеда с двумя панелями солнечных батарей и с антенной для связи через спутник-ретранслятор на зенитной плоскости. Ферменная конструкция на переднем плане может быть опорой для развертываемой в полете антенны. К сожалению, ниоткуда не следует, что приведенное изображение является достоверным представлением внешнего вида КА «Шицзянь-16».

Орбитальное поведение

Орбита наклонением 75° никогда еще не использовалась китайскими КА, и выбор ее, на первый взгляд, представляется странным, так как почти все низкоорбитальные спутники Китая запускаются на солнечно-синхронные орбиты (ССО). Имеющиеся в стране носители CZ-4B и CZ-4C обеспечивают выведение на ССО высотой 600 км полезного груза массой до 2700–3100 кг; разница в грузоподъемности между наклонениями 98° и 75° невелика, так что это вряд ли было существенным фактором при выборе наклонения.

Достоинством орбиты с прямым наклонением считается большая по сравнению с ССО частота просмотра заданных районов. В то же время очевидно, что отказ от ССО влечет за собой непостоянство светотеневой обстановки, что явно неблагоприятно для оптиче-

25 октября в 11:50:03.530 по пекинскому времени (03:50:04 UTC) со стартового комплекса № 603 на площадке № 43 Центра космических запусков Цзюцюань был осуществлен пуск PH «Чанчжэн-4В» (CZ-4B № Y25) из семейства «Великий поход». Пуск проводился в юго-восточном направлении, и через 654 сек после старта космический аппарат «Шицзянь-16» (实践十六号, SJ-16) был успешно выведен на заданную орбиту с параметрами:

- наклонение орбиты – 74.98°;
- минимальная высота – 605.5 км;
- максимальная высота – 630.6 км;
- период обращения – 96.91 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **39358** и международное обозначение **2013-057A**.

Это был первый старт носителя CZ-4B с Цзюцюаня* – очевидно, он был выбран вместо используемого обычно полигона Тайюань по условиям привязки трассы выведения. О закрытии районов падения отделяющихся частей не сообщалось. Первая ступень упала почти неповрежденной, лишь развалившись на двигательный и два баковых отсека, между поселками Амчог (Амуцзюйху) и Сангког (Санкэ) в южной части провинции Ганьсу, в 700 км от места запуска. Секции надкалиберного головного обтекателя диаметром 3.8 м были найдены далее по трассе в районе деревни Майва

* В связи с использованием надкалиберного обтекателя потребовалась доработка башни обслуживания на пусковой установке № 603.

** Была включена 18 июня 2010 г. в 08:12 по пекинскому времени, успешно отработала трехлетний расчетный срок и продолжает использоваться.

ского наблюдения Земли, но может быть применено для КА иного назначения (например, радиолокационного наблюдения или радиотехнической разведки, если используемая аппаратура не отличается высоким энергопотреблением или если бортовой источник питания не зависит от солнечного освещения).

Интересную гипотезу о причине выбора наклона 75° выдвинул британский эксперт Роберт Кристи. Он заметил, что в этом случае при запуске с Цзюцюаня спутник вскоре после выхода на орбиту появляется в зоне радиовидимости китайской наземной станции Донгара в Западной Австралии (см. «Китайская станция в Австралии»), что позволяет проконтролировать его состояние без организации дорогостоящей экспедиции кораблей морского командно-измерительного комплекса*. Более того, названная станция будет способна обеспечивать пуски на полярные орбиты с нового китайского космодрома Вэньчан, которые планируется начать в 2015 г.

Что касается высоты орбиты, то на таких же высотах, но на ССО работали спутники радиолокационного наблюдения «Цзяньбин-5», запущавшиеся в 2006, 2008 и 2010 гг. под названиями «Яогань взйсин-1», -3 и -10 (НК №10, 2010). Три аппарата следующего поколения «Цзяньбин-7» также получили наименования в «яоганевской» серии с номерами 6, 13 и 18 (см. с.26). Они выводились на ССО меньшей высоты – примерно 520 км. Почти такую же высоту рабочей орбиты использует и китайский радиолокационный КА «Хуаньцзин-1С» (НК №1, 2013) из состава одноименной группировки для мониторинга чрезвычайных ситуаций и обеспечения операции по устранению их последствий.

Запускавшиеся в США в 1988–2005 гг. спутники радиолокационного наблюдения типа LACROSSE/ONYX используют несинхронные орбиты наклонением 57° и 68° и высотой около 700 км.

Единственный российский КА радиолокационного наблюдения «Кондор» (НК №8, 2013) имеет почти такую же высоту орбиты, как китайский «Хуаньцзин», но при наклоне 74.7° – почти таком же, как у «Шицзянь-16». Равенство высот «Кондора» и «Хуаньцзина» не должно сильно удивлять хотя бы потому, что для обоих аппаратов раскрываемую параболическую антенну делало российское ОКБ МЭИ – правда, китайцы заявили, что в итоге заменили ее своим аналогом. Более интересно поразительное сходство в их орбитальном поведении в первые недели полета.

Судя по американским орбитальным данным, китайский аппарат в течение 35 суток после старта (в период с 19 ноября по 24 декабря 2012 г.) шесть раз снижал свою орбиту крохотными, едва заметными ступеньками, примерно на 0.05 км за раз; величина их была сравнима с естественным снижением за счет торможения в атмосфере между ступеньками. Российский спутник проводил «ступенчатый спуск» на протяжении 38 суток (с 27 июня по 4 августа 2013 г.), изменив свою орбиту пять раз с шагом 0.05–0.08 км. Природа этих ступенек не ясна: они могли быть, например, побочным эффектом от

Китайская станция в Австралии

Китай использует на условиях аренды станции спутниковой связи Донгара на территории Австралии, организованную и эксплуатируемую Шведской космической корпорацией в лице ее местного подразделения SSC Space Australia, которая вложила в проект 8 млн \$.

Объект с официальным наименованием Западно-Австралийский космический центр (Western Australian Space Centre) расположен в 18 км северо-западнее городка Мингенев (Mingenew) и в 46 км от прибрежного города Донгара, на участке Ятарага с координатами 29.05° ю.ш., 115.35° в.д. и площадью 114 га. Он вступил в строй 8 мая 2012 г., незадолго до полета пилотируемого корабля «Шэньчжоу-9».

Здесь в 1979 г. NASA организовало станцию Ярагади для связи с кораблями Space Shuttle и лазерной локации спутников. С вводом в строй ретрансляционной системы TDRS первая задача отпала, и станция под именем Moblas 5 была включена в состав международной системы локаций спутников. В настоящее время она находится под управлением компании Geosciences Australia и используется для контроля движения Австралийской плиты и мониторинга спутниковых навигационных систем.

В 1999 г. по соседству с лазерной станцией начала строить свой пункт управления и приема данных американская компания Universal Space Networks (USN). Он был введен в строй в 2001 г., и в настоящее время три его антенны обеспечивают обмен команд-



но-телеметрической информацией и прием данных в диапазонах S, X, Ku и Ka.

В 2009 г. USN была приобретена Шведской космической корпорацией, которая имела обширные планы развития комплекса. К настоящему времени ее подразделением SSC Space Australia в восточной части территории построена новая командно-телеметрическая станция с антенной S-диапазона диаметром 13.56 м. Именно она использовалась для обеспечения полетов по программе «Шэньчжоу», начиная со стыковки корабля «Шэньчжоу-8» с лабораторией «Тяньгун-1» в ноябре 2011 г.

Оба пункта Шведской космической корпорации включены в состав сети коммерческих станций PioraNet, оказывающей услуги по управлению КА.

На территории объекта также размещены объект NASA и (в крайней западной точке участка) станция радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой, оснащенная радиотелескопом Университета Тасмании.

Отметим, что примерно в этом же районе, в 23 км северо-восточнее города Джералдтон, находится австралийская Станция оборонной космической связи ADSCS (Australian Defence Space Communication Station). Ее координаты – 28.6941° ю.ш., 114.8414° в.д., ближайший населенный пункт – Коджарена. Станция эксплуатируется Директоратом военной связи и используется для перехвата спутникового трафика с геостационарных КА в зоне Индийского океана. На этой же территории развернута американская станция сопряжения спутниковой системы мобильной связи MUOS.

операции разгрузки гиродинов, а могли оказаться и чисто алгоритмическим «фокусом» процедуры расчета орбитальных элементов. Факт тот, что после указанных дат ступеньки на графиках средней высоты полета обоих КА от времени пропали и что у других спутников, работающих на аналогичных высотах, такого странного поведения не наблюдается.

Такая обширная преамбула потребовалась для того, чтобы констатировать следующий удивительный факт: «Шицзянь-16» также начал выполнять «ступенчатый спуск» с шагом около 0.05 км по высоте! Так и хочется сделать предположение о его «генетическом родстве» по крайней мере с «Хуаньцзин-1С», но – увы – у них разные котцы». Радиолокационный КА для системы мониторинга ЧС делали в пекинской компании «Дунфанхун», входящей в конкурирующий с Шанхаем консорциум разработчиков.

Возможное назначение

Но даже если бы названные КА имели общий служебный борт или хотя бы одинаковый бортовой комплекс управления, это не снимало бы вопрос о характере полезной нагрузки.

Шанхайское происхождение «Шицзянь-16» является сильным доводом в пользу использования его для радиолокации, так как обе эксплуатируемые системы военного радиолокационного наблюдения – «Цзяньбин-5» и «Цзяньбин-7» – созданы под руко-

водством SAST. В то же время не видно смысла в срочной разработке третьей подобной системы, а присутствие на запуске Су Хуна намекает, что искать назначение КА нужно в области радиоэлектронной разведки.

Имена руководителей проекта известны, но не добавляют ясности. Его административным руководителем является Лай Цзин (赖京), а главным конструктором – Чэнь Чжаншэн (刘伟亮), причем оба они занимали эти же должности в проекте «Шицзянь-12». Указанный аппарат отличился обширной программой маневров на орбите, в ходе которой сближался и совершал совместный полет с двумя отдельно запущенными шанхайскими спутниками из системы радиотехнической разведки «Шицзянь-6». К сожалению, новому спутнику сближаться на орбите наклонением 75° решительно не с кем...

Чэнь Чжаншэн в 2006 г. числился заместителем главного конструктора КА «Гаосинь-2» (高新2号). В публикации 2011 г. перечислены следующие его должности: заместитель главного конструктора КА «Шицзянь-6», главный конструктор КА «Шицзянь-12» и некоего «спутника нового поколения». Можно предположить, что наименование «Гаосинь-2» относится к шанхайскому аппарату в составе пары «Шицзянь-6», а под «спутником нового поколения» подразумевается «Шицзянь-16», но преемственность технического руководства не означает совпадения решаемых задач.

Что-то может проясниться, если за состоявшимся запуском последует второй, и можно будет говорить о структуре орбитальной группировки.

* Отметим, что после возвращения «Юаньвана-5» из похода в первые числа октября все три эксплуатируемых корабля находятся либо в порту приписки Цзяньбин либо на Цзяньнаньском судоремонтном заводе в Шанхае. Ни один из них не выходил в море для обеспечения китайских пусков 25 и 29 октября 2013 г.



Фото С. Сергеева

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

Старт во второе пришествие В полете – Sirius FM6

В каталоге Стратегического командования США спутнику Sirius FM6 присвоены номер 39360 и международное обозначение 2013-058A.

Первое прибытие и возвращение

Необычность этого пуска заключалась в том, что спутник доставлялся на космодром Байконур дважды с промежутком почти в два года. Контракт на его изготовление был подписан между Sirius Satellite Radio и Space Systems/Loral (SS/L) в августе 2007 г. В марте 2008 г. владелец КА заключил соглашение с ILS на запуск FM6 в 4-м квартале 2010 г. с помощью РН «Протон-М». Однако КА был готов к старту на год позже, чем планировалось. В октябре 2011 г. запуск Sirius FM6 был назначен на 24 января 2012 г. в 21:44:01 ДМВ. 10 ноября для этого пуска на космодром была доставлена РН «Протон-М», 13 декабря – РБ «Бриз-М», а 24 декабря – сам Sirius FM6. Однако уже в ходе подготовки к старту начались отсрочки запуска: в середине января 2012 г. его перенесли на 20 февраля, в конце января – на 5 марта, а 17 февраля запуск вообще был отменен (отложен на неопределенный срок).

Причиной стала целая череда проблем с раскрытием солнечных батарей, построенных SS/L на базе платформы LS-1300. Сначала 24 мая 2011 г. объявили, что на запущенном четырьмя днями ранее КА Telstar 14R/Estrela do Sul 2 не раскрылась полностью северная солнечная батарея. В результате вырабатываемая мощность системы электропитания составила лишь 60% от номинала. Дополнительная драматичность этого фиаско заключалась в том, что Telstar 14R был запущен на замену Telstar 14, на котором после запуска 11 января 2004 г. также не раскрылась одна панель солнечной батареи. Аварийная комиссия, расследовавшая данный инцидент, в августе 2011 г. объявила, что причиной заедания механизма раскрытия стал кабель системы электропитания, сместившийся со своего штатного места и заблокировавший фиксатор, удерживающий солнечную батарею в сложенном состоянии. Комиссия рекомендовала доработать крепеж кабеля.

14 февраля 2012 г. «Протон-М» успешно вывел на орбиту КА SES-4, однако после отделения от РБ «Бриз-М» на спутнике не произошло предварительного раскрытия одной из панелей солнечных батарей. Лишь после перевода SES-4 на геостационар и нескольких включений двигателей коррекции для создания дополнительных нагрузок на конструкцию панели произошло ее полное раскрытие, о чем объявили 27 февраля. Однако причины проблем с развертыванием и при-

нятые меры по предотвращению подобного в будущем обнародованы не были.

Sirius FM6 также был собран на базе платформы LS-1300. Владелец КА решили не рисковать спутником и отправить его обратно на завод-изготовитель в Пало-Альто для дополнительных испытаний системы раскрытия солнечных батарей. 20 февраля Sirius FM6 покинул Байконур. Его запуск был отложен на четыре месяца, которые требовались для возможных доработок, последующих испытаний, возвращения на Байконур и подготовки к запуску. Однако в конце мая появились первые сообщения, что старт КА может не состояться до конца 2012 г., поскольку у «Протона-М» достаточно плотный график и в 2012 г. нет свободного слота для Sirius FM6.

Вскоре произошли события, которые заставили отложить старт Sirius FM6 еще дальше. 1 июня на РН «Зенит-3SL» стартовал КА Intelsat 19. Менее чем через сутки после этого было объявлено, что южную панель солнечных батарей пока не удалось раскрыть. К 11 июня Intelsat 19 перешел на геостационарную орбиту, а на следующий день после ряда включений двигателей коррекции панель южной батареи была раскрыта. Однако 26 июня компания Intelsat сообщила, что эта панель повреждена и генерируемая ею мощность будет ниже ожидаемой примерно вдвое. SS/L припомнила, что похожий инцидент произошел при запуске Telstar 14 в 2004 г. – также на РН «Зенит-3SL». Подспудно глава SS/L дал понять, что в происшедшем подозревают головной обтекатель РН. В ответ компания Sea Launch предоставила телеметрию, которая показала: все системы РН работали штатно, а вот на КА произошел, похоже, взрыв на 72-й секунде полета. Лишь 19 декабря 2012 г. SS/L и Sea Launch обнародовали выводы независимой аварийной комиссии: «Аномалия с развертыванием панели солнечной батареи произошла... из-за редкого сочетания факторов при изготовлении панели». Подозрения с носителя были полностью сняты.

Второе прибытие, два переноса и старт

Аварийные пуски в августе и декабре 2012 г., в которых «Бриз-М» не обеспечил выведение полезного груза на целевую орбиту, повлекли за собой переносы. В ноябре 2012 г. в качестве возможной даты старта осторожно назывался май 2013 г. Но запуск опять стал «уходить» вправо и в марте планировался на 14 августа. В июне на космодром прибыла РН для этой миссии. Однако после катастрофы 2 июля запуск FM6 вновь отложили. Уже 24 июля он планировался на конец октября.

27 августа на Байконур был доставлен РБ «Бриз-М» для запуска Sirius FM6. Сам спутник повторно прибыл на космодром 6 сентября.

25 октября 2013 г. в 21:08:54.957 ДМВ (18:08:53.957 UTC) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск РН «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» и телекоммуникационным КА Sirius FM6, принадлежащим американской компании Sirius Satellite Radio Inc. (входит в состав корпорации Sirius XM Radio). Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS).

По данным Центра обработки и отображения полетной информации ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, отделение КА от РБ состоялось 26 октября в 06:19:59.304 ДМВ (03:19:59.304 UTC) на высокоэллиптической орбите с параметрами (в скобках даны плановые значения):

- наклонение – 23°09'17" (23°11'01");
- высота в перигее – 4097.24 км (4126.59 км);
- высота в апогее – 35790.69 км (35785.86 км);
- период обращения – 11 час 48 мин 20.3 сек (11 час 48 мин 50.0 сек).

Пуски «Протонов» возобновились 29 сентября, а на следующий день было официально объявлено, что запуск FM6 намечен на 20 октября. Чуть позже было названо расчетное время старта – 21:12:56 ДМВ. Однако утром 20 октября «новый старый» пресс-секретарь Роскосмоса Сергей Горбунов объявил, что «запуск предварительно перенесен на сутки по просьбе американской стороны». Он уточнил, что причиной отсрочки стали проблемы с работой станции приема информации с КА в Южной Африке. Госкомиссия на космодроме Байконур, заслушав техническое руководство и просьбу американской стороны, перенесла старт «Протона-М» на резервную дату – 21 октября в 21:12:06 ДМВ. Утром 21 октября, однако, появились сообщения СМИ о возможности нового сдвига – на 25 октября – по той же причине. Позже эта информация была официально подтверждена с уточнением времени старта 21:08:46 ДМВ. К этой дате заказчику КА удалось решить «проблемы в Южной Африке», и старт состоялся в объявленное время.

Полет «Протона» проходил по стандартной трассе. Первые три ступени «Протона-М» вывели орбитальный блок (ОБ) на суборбитальную траекторию. Выведение ОБ на целевую орбиту осуществлялось по схеме с пятью включениями маршевого двигателя РБ «Бриз-М»: первое – для доведения на опорную орбиту наклонением 51,5° и высотой 173 км, три следующих – для подъема апогея до высоты стационара, пятое – для подъема перигея и уменьшения наклонения. Расчетная длительность выведения от момента старта РН до отделения КА составляла 33 080,0 сек, реальная – 33 065,3 сек.

К 31 октября Sirius FM6 был доведен с использованием собственной ДУ на около-стационарную орбиту и 6 ноября стабилизирован во временной позиции 120,5° з. д.

Орбитальный запасной

Аппарат Sirius FM6 предназначен для трансляции спутниковых музыкальных, спортивных, информационных и других радиоканалов на континентальную часть территории Соединенных Штатов Америки, Канаду и Аляску. Спутник стал пятым КА в группировке системы Sirius. В настоящий момент в ней работают три КА (FM1, FM2 и FM3) на высокоэллиптических орбитах и один (FM5) на геостационарной. Запуск Sirius FM4 был отменен; он до сих пор хранится на заводе SS/L в Пало-Альто.

Основная задача FM6 на первое время – стать активным орбитальным резервом запущенных с июня по ноябрь 2000 г. на РН «Протон-К» спутников FM1, FM2 и FM3 первого поколения системы Sirius. Эти КА работают на геосинхронных высокоэллиптических суточных орбитах наклонением 63,4°. Такие орбиты позволяют обеспечить большие углы возвышения над горизонтом (от 60° до 90°) в средних широтах Северного полушария, что необходимо для качественного уверенного приема радиопрограмм. Время вещания каждого спутника в США и Канаде достигает 16 час в сутки.

Первый КА второго поколения Sirius FM5, запущенный 30 июня 2009 г., был выведен на геостационарную орбиту в точку 96° з.д. Оттуда он обеспечивал дублирова-

ние работы первых трех аппаратов. Sirius FM6 изначально планировалось вывести на геосинхронную высокоэллиптическую суточную орбиту для замены одного из первых трех КА первого поколения. Однако опыт эксплуатации FM5 показал, что для системы радиовещания Sirius вполне приемлемо и использование геостационара, а это гораздо более простое и дешевое решение. Отпадает необходимость в трех спутниках, и к тому же геостационарным объектом легче управлять и подавать на него ретранслируемые программы. Поэтому Sirius Satellite Radio решило и FM6 отправить на геостационарную орбиту. Для него в Международном союзе электросвязи был зарегистрирован орбитально-частотный ресурс в точке 115,2° з.д.

Sirius FM6 собран на основе базовой платформы SS/L-1300S, имеющей увеличенную мощность системы электропитания по сравнению со стандартной 1300-й платформой. Стартовая масса КА – 6020 кг, габариты в стартовой конфигурации 3,2×3,0×8,2 м, габариты после развертывания на орбите солнечных батарей и антенн 32,4×17,4×8,2 м. Система электропитания включает две шестисекционные панели солнечных батарей с усовершенствованными трехкаскадными фотоэлектрическими преобразователями на арсениде галлия и четыре 24-элементных ионно-литиевых аккумулятора емкостью 80 А·ч. В конце 15-летнего расчетного срока службы КА его система электропитания будет обеспечивать мощность 19,7 кВт. Двигательная установка FM6 включает апогейный двухкомпонентный (монометилгидразин, азотный тетроксид) двигатель R-4D-15, закрепленный по оси КА. По углам основания корпуса КА, а также на северной и южной панелях главной несущей стойки установлены 12 двухкомпонентных двигателей малой тяги для управления ориентацией. Два модуля стационарных плазменных двигателей SPT-100 (Stationary Plasma Thruster – SPT) также размещены на северной и южной плоскостях корпуса. Для построения и поддержания ориентации и нацеливания антенн используются четыре маховика системы управления ориентацией ACS (Attitude Control Subsystem).

Полезная нагрузка Sirius FM6 включает один транспондер высокой мощности. Линия подачи сигнала «Земля–борт» работает на частотах 7,052–7,056 ГГц (X-диапазон), линия вещания «борт–Земля» – на частотах 2,3215–2,3310 ГГц (S-диапазон).

Приемная антенна X-диапазона представляет собой внешнюю отражательную антенну прямого фокуса диаметром 1,2 м с двухступенным приводом системы наведения.

Передающая двухзеркальная антенна S-диапазона изготовлена по схеме Грегори. Она состоит из 9-метрового развертываемого параболического решетчатого отражателя (разработан и изготовлен компанией Hargis Corp.), цельного вспомогательного отражателя диаметром 2,4 м и узла облучателя (фидера). При запуске и выведении спутника на орбиту основной отражатель

антенны S-диапазона в сложенном состоянии размещается на восточной стороне КА, тогда как его вспомогательный отражатель находится на восточной стороне монтажной стойки и развертывается механизмами двухкоординатного позиционирования. Отражающая сетчатая поверхность 9-метрового отражателя представляет собой специальный образом вязаную сеть из молибденовой позолоченной проволоки. Антенна формирует многолучевую систему, равномерно покрывающую всю зону приема – континентальную часть США, Канаду, Мексику, Карибский бассейн.

Входная секция ретранслятора обеспечивает прием маломощного сигнала X-диапазона и избирательность канала. В приемниках сигналы «Земля–борт» X-диапазона преобразуются с понижением частоты в сигналы S-диапазона на линии «борт–Земля». Транспондер включает 32 усилителя на лампе бегущей волны мощностью 245 Вт каждый, которые за счет сложения выходной мощности обеспечивают пиковую эквивалентную изотропно-излучаемую мощность до 73 дБ·Вт.

По материалам Роскосмоса, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ЦЭНКИ, ILS, Space Systems/Loral, Sirius XM Radio

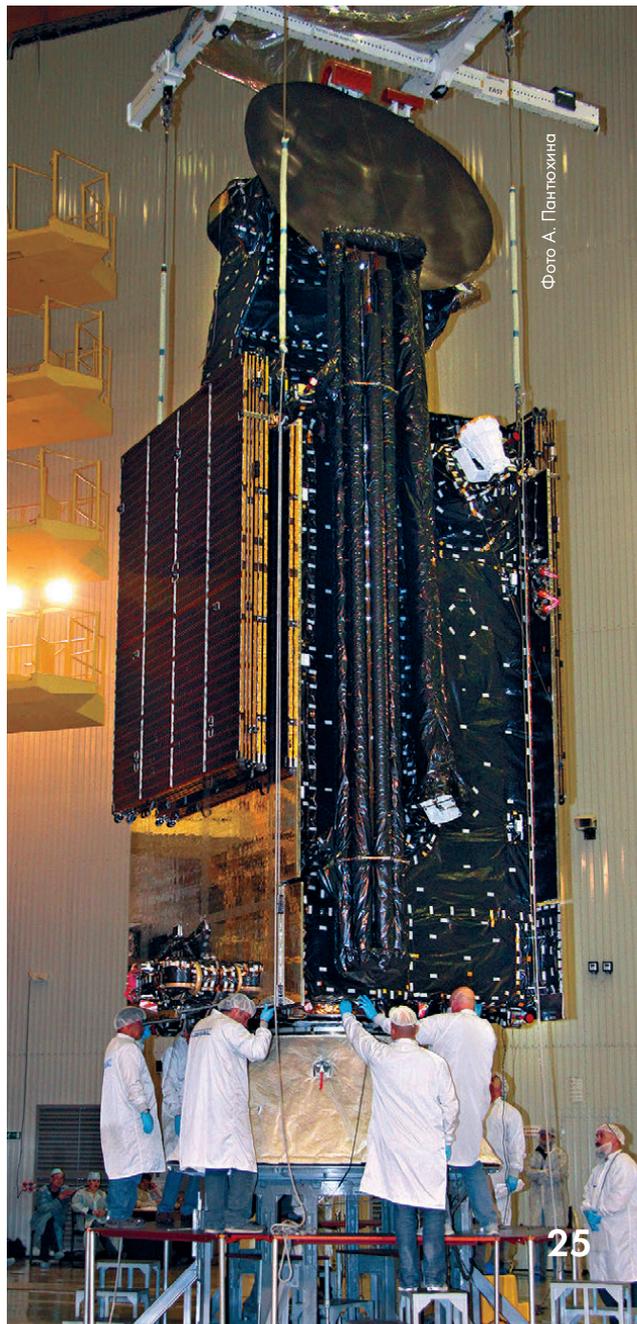


Фото А. Пенюхина

И. Лисов.
«Новости космонавтики»



Очередной «шанхаец»

29 октября в 10:50:04.666 по пекинскому времени (02:50:05 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-2С» (CZ-2C) из семейства «Великий поход» со спутником «Яогань вэйсин-18» (YG-18). В 11:02:04 аппарат был успешно выведен на солнечно-синхронную орбиту (ССО) с параметрами:

- наклонение – 97.55°;
- минимальная высота – 504.1 км;
- максимальная высота – 524.3 км;
- период обращения – 94.71 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник YG-18 получил номер **39363** и международное обозначение **2013-059A**.

Заместитель начальника Главного управления вооружений и военной техники (ГУВВТ) НОАК Ню Хунгуан, заместитель начальника Государственного управления по оборонной науке, технике и промышленности Ху Яфэн и глава комиссии по проверке дисциплины Ван Шуанлинь, председатель Совета директоров и секретарь парткома Китайской корпорации космической науки и техники CASC Сюй Дачжэ и вице-президент корпорации Юань Цзе осуществляли контроль за подготовкой и проведением пуска на космодроме и в Пекинском центре управления.

Наименование «Яогань вэйсин» является описательным и означает буквально «спутник для дистанционного зондирования». Назначение аппарата сформулировано стандартно: «...в основном для проведения научных экспериментов, исследования земельных и природных ресурсов, оценки урожая сельскохозяйственных культур и борьбы против стихийных бедствий». Внутреннее обозначение пуска было «операция 05-37».

Подготовка его не была тайной: еще 9 октября издаваемая CASC газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что президент корпорации Лэй Фаньпэй накануне Дня образования КНР посетил Тайюань для моральной поддержки специалистов, занятых в подго-

товке к запуску КА YG-18. (Из последующих материалов стало известно, что испытания и подготовка спутника на полигоне силами 150 специалистов начались 9 сентября, а к работам с ракетой приступили 5 октября.) Однако вплоть до момента старта не было достоверной информации о том, какой носитель будет использоваться, а следовательно, к какому типу следует отнести спутник.

30 октября газета «Чжунго хантянь бао» сообщила, что разработчиком спутника является Шанхайская исследовательская академия космической техники SAST – точнее, ее 509-й исследовательский институт.

Место в строю

В сообщениях о запуске и посвященных ему материалах не конкретизируется назначение КА YG-18. Однако вся совокупность открытых данных – производитель, космодром запуска, носитель, диаметр обтекателя, орбита выведения – указывает на его идентичность с ранее запущенными спутниками YG-6 и YG-13 (см. таблицу). Более того: известно, что главным конструктором всех трех КА является Чэнь Юньли (陈筠力).

В телерепортаже о старте было представлено компьютерное изображение КА, аналогичное опубликованному при запуске YG-13 и, возможно, соответствующее действительности; можно также отметить заметное его сходство с известными для итальянских КА COSMO-SkyMed. Изделие изображено в виде вертикально ориентированного параллелепипеда, на двух боковых гранях которого располагаются приводы двух трехсекционных солнечных батарей, а две другие закрыты плоскими поверхностями, напоминающими части антенны радиолокатора. По китайским официальным публикациям, раскрытие антенн значилось в перечне четырех важнейших операций после выхода на орбиту.

Таким образом, представляется почти несомненным, что YG-18, как и его предшественники, предназначен для радиолокационного наблюдения, в первую очередь, в интересах военного ведомства КНР. Считается установленным, что закрытое наименование соответствующей системы – «Цзяньбин-7» (JB-7). Это вторая по времени появления китайская радиолокационная система после «Цзяньбин-5» (JB-5).

Неизвестно, насколько спутники обеих систем отличаются по характеристикам, за исключением того очевидного факта, что аппараты JB-5 имели стартовую массу около 2700 кг и выводились трехступенчатыми носителями CZ-4С, а спутники JB-7 значительно легче. Верхний предел

их массы определяется грузоподъемностью модернизированной РН CZ-2С, которая оценивается в 1800 кг для ССО высотой 500 км.

Отметим, что таким же носителем на орбиту с такими же параметрами запущен гражданский радиолокационный КА «Хуаньцин-1С». Однако его масса (890 кг) не может служить разумной оценкой для массы спутников типа JB-7 уже потому, что «Хуаньцин» разработан другой проектно-конструкторской организацией и на другой платформе.

К моменту запуска YG-18 первый аппарат серии находился на орбите уже 4.5 года, а второй – почти два года. Тем не менее оба они проявляют явные признаки активности в форме регулярных коррекций.

Спутник YG-6 сразу после запуска поднял высоту своей орбиты до рабочей, однако в дальнейшем не корректировал ее вплоть до мая 2012 г., позволив средней высоте «просесть» на 18 км. В период с 17 по 25 мая аппарат поднял высоту до исходной, одновременно уменьшив наклонение с 97.54° до 97.34°. К 23 ноября 2012 г. она вновь снизилась на 5.6 км, однако начиная с этого дня спутник был переведен в режим поддержания рабочей высоты в пределах 1 км от заданной (512 км над сферой, или 528 км над эллипсоидом).

У второго аппарата период естественного снижения продолжался почти год – с 1 декабря 2011 г. по 21 ноября 2012 г., за это время было потеряно около 11 км высоты. 21–24 ноября YG-13 скорректировал наклонение орбиты с 97.14° до 97.36° и поднял ее почти до исходной высоты. Как и YG-6, он перешел затем в режим точного поддержания высоты рабочей орбиты, но вблизи 506 (521.5) км.

Орбита выведения YG-18 выбиралась исходя из условия синхронизации его движения с YG-6. Сообщалось, что для получения заданных точностей по ее наклонению и высоте на ракете CZ-2С впервые использовалась специальная программа управления приводами рулевых двигателей.

За первые двое суток полета YG-18 произвел подъем орбиты до 513 (528) км и уравнил период обращения с YG-6. Два КА движутся приблизительно в противофазе, то есть в момент прохождения нисходящего витка одним из них второй находится вблизи восходящего. Старый спутник проходит нисходящий узел в 10:51 по местному времени, новый – в 09:57. Разнесение узлов орбит на 13.5° вместе с размещением КА почти на 180° друг от друга вдоль орбиты приводит к тому, что YG-6 следует за YG-13 с отставанием на 45 минут почти по той же трассе, проходя узел на 2.2° восточнее.

Интересная деталь: практически такую же рабочую высоту имеют японские разведывательные радиолокационные КА второго поколения IGS-R3 и -R4 (HK №3, 2013). Правда, у «японцев» довольно отчетливо выявляется кратная орбита с повторением наземной трассы после 91 витка за 6 суток и межвитковым расстоянием 440 км. Китайские аппараты работают немного ниже, и у них получаются более продолжительные циклы: 622 витка за 41 сутки – у пары YG-6/YG-18 и 562 витка за 37 суток – у YG-13, что соответствует межвитковому расстоянию 64.4 и 71.3 км.

Наименование	Дата и время запуска, UTC	Носитель	Параметры начальной орбиты				
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин	LTDN
«Цзяньбин-5»							
YG-1	2006.04.26 22:48	CZ-4C	97.80°	602	625	96.99	06:00
YG-3	2007.11.11 22:48	CZ-4C	97.80°	616	623	97.13	06:00
YG-10	2010.08.09 22:49	CZ-4C	97.82°	601	629	97.05	06:00

«Цзяньбин-7»							
YG-6	2009.04.22 02:55	CZ-2C	97.64°	493	520	94.75	10:01
YG-13	2011.11.29 18:50	CZ-2C	97.11°	504	513	94.84	01:56
YG-18	2013.10.29 02:50	CZ-2C	97.55°	500	506	94.71	09:56

«Хуаньцин»							
HJ-1C	2012.11.18 22:53	CZ-2C	97.35°	494	502	94.59	06:00

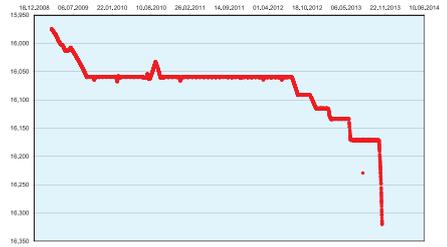
Примечания
1. Все запуски производились с полигона Тайюань.
2. В таблице высоты орбиты показаны над сферой радиусом 6378.14 км, в то время как в сообщении о запуске – над земным эллипсоидом.
3. LTDN – местное время прохождения нисходящего узла орбиты.

...У всех, кто в путь отправился когда-то,
У всех горевших в плазме кораблей
Есть главный и последний из этапов –
Этап прикосновения к Земле.

Юрий Визбор

21 октября ЕКА объявило об окончании гравиметрической миссии спутника GOCE, функционировавшего в рамках программы ЕКА «Живая планета». Согласно расчетным данным, полученным подразделением ЕКА по космическим обломкам, 11 ноября около 00:16 UTC объект **2009-013A** прекратил свое существование на высоте 80 км в плотных слоях атмосферы.

Космический аппарат GOCE был запущен 17 марта 2009 г. с космодрома Плесецк и выведен на солнечно-синхронную орбиту наклоном 96.7° и высотой 283 км. Целью проекта являлось составление подробной гравиметрической карты земного шара. Точность ее была бы тем выше, чем на более низкой орбите обращался спутник. Разработчики приняли за основу околокруговую орбиту высотой 254 км. На ней сопротивление атмосферы существенно, и время жизни пассивного спутника невелико. Маневрирующий аппарат, такой как советские спутники УС-А, запущавшиеся в 1970-е и 1980-е годы, мог работать на ней лишь несколько месяцев. Геофизиков 2010-х это не устраивало – для набора необходимой статистики измерения должны были продолжаться хотя бы полтора года.



▲ Среднее движение КА GOCE (в витках в сутки). Необычные для низкоорбитальных КА «попки» на графике соответствуют периодам работы ЭРДУ

Конструкторы приняли нетрадиционное решение: использовать для компенсации аэродинамического сопротивления ионную двигательную установку с двумя двигателями T5 MkV. Регулировка тяги могла осуществляться в пределах от 0.6 до 20.6 мН в соответствии с показаниями основного научного инструмента – градиометра. Это обстоятельство позволило специалистам миссии говорить, что «на борту GOCE служебный борт и полезная нагрузка неразделимы». Для обеспечения аэродинамической стабилизации GOCE была придана стреловидная форма – тоже необычное решение для орбитальных аппаратов. Кроме того, дабы не создавать помех сверхточному градиометру, на борту КА не использовались никакие движущиеся части.

Спутник по такой технологии был создан впервые в истории космонавтики. Более того, впервые ионный двигатель на космическом аппарате работал практически непрерывно на протяжении всего срока его существования. Все эти особенности позволяли с полным правом отнести GOCE к числу наи-



И. Соболев.
«Новости космонавтики»

Возвращение «космической стрелы»

более сложных космических миссий настоящего времени. А в прессе за необычность и изящество форм его называли «космическим Феррари».

Результатом работы GOCE с 2009 по 2013 г. на околоземной орбите стали карта гравитационного поля, составленная с точностью до 10^{-13} г, и глобальная модель геоида, представляющая собой не что иное, как поверхность всепланетного идеального океана в состоянии покоя, то есть при отсутствии ветров, приливов и течений. Эти результаты имеют бесценное значение для изучения опасных вулканических регионов, динамики таяния льдов, а также динамики океанских течений и изменения уровня Мирового океана. Правда, в последнем случае для полноценного использования необходимо осуществить их сопоставление с данными о реальной высоте поверхности уровня океана, полученной другими миссиями, – тогда направление и скорость океанских течений можно вычислять с помощью математической модели. Но конечная цель, тот конечный океан информации, в который вольется речка данных, полученных GOCE, – это, естественно, чрезвычайно актуальная сегодня модель климата Земли, в которой динамика океанских течений играет одну из ключевых ролей.

Фундаментальным достижением, в основу которого были положены результаты GOCE, стало картографирование границы Мохоровичича между земной корой и мантией.

Наконец, по утверждению специалистов миссии, впервые из космоса было зафиксировано землетрясение: то самое, что обрушилось на Японию 11 марта 2011 г. и послужило причиной гибели более 20000 человек и ядерной катастрофы на АЭС «Фукусима-1». Об уникальных характеристиках орбитального градиометра свидетельствует тот факт, что GOCE почувствовал... инфразвуковые волны, вызванные землетрясением, дошедшие до верхних

слоев атмосферы и «встряхнувшие» спутник несколько раз вверх-вниз, подобно тому, как атмосферная турбулентность встряхивает авиалайнер!

Первоначальная миссия GOCE началась 11 сентября 2009 г. и была рассчитана на 20 месяцев, до апреля 2011 г. Однако в условиях низкой солнечной активности плотность атмосферы была ниже расчетной, и бортовые запасы ксенона расходовались медленнее, чем предполагалось – к 1 апреля 2011 г. из 41 кг первоначальной заправки оставалось еще 28.4 кг. Поэтому ЕКА приняло решение о продлении миссии «до победного конца» и о постепенном снижении рабочей орбиты GOCE с целью увеличения пространственного разрешения гравитационной карты до 50–80 км.

В итоге с сентября 2009 до июля 2012 г. GOCE работал на орбите с условной высотой 255 км в штатном «drag-free» режиме. Тормозящее действие атмосферы компенсировалось одним ионным двигателем, который развивал тягу от 0.6 до 7.0 мН. В июле 2010 г. из-за неполадок с бортовым компьютером выполнение программы пришлось прервать, однако специалистам удалось программным путем парировать нештатную ситуацию, и в сентябре спутник снова приступил к работе.

1 августа 2012 г. Центр управления приступил к постепенному снижению орбиты GOCE – для этого нужно было всего лишь прекратить компенсацию торможения в атмосфере, и спутник «посыпался» вниз сам. 1 сентября ионные двигатели включили вновь, и GOCE начал «вычерчивать» новую ступеньку на графике высоты полета

Дата	Наклонение i	Высота				Период обращения P, мин
		Над сферой		Над эллипсоидом		
		Нр, км	На, км	Нр, км	На, км	
30.06.2012	96.60°	246.5	269.6	257.0	290.2	89.73
30.09.2012	96.59°	237.1	261.6	248.5	282.4	89.55
31.12.2012	96.58°	230.2	255.1	242.6	276.1	89.42
31.03.2013	96.57°	224.9	250.2	238.2	271.3	89.32
30.06.2013	96.56°	213.7	240.9	227.7	262.0	89.11

на отметке 247 км. Последующие «шаги вниз» проводились 1–30 ноября 2012 г., 1–16 февраля и 21–29 мая 2013 г.

В мае 2013 г. условную высоту орбиты довели до 224 км, что позволило провести дополнительный цикл измерений с наиболее высокой точностью. Предельно малая высота накладывала серьезные ограничения на работу управленцев: теперь в случае сбоя у них оставалось только двое суток для устранения проблемы и возвращения аппарата в штатный режим. Если бы GOCE вдруг по каким-то причинам вышел из штатного режима полета с компенсацией сопротивления, то его орбита стала бы снижаться так быстро, что даже просто снова найти спутник при новом пролете было бы не самой тривиальной задачей.

Далее, из 16 суточных витков GOCE видимыми с наземной станции в Кируне (Швеция) оставались только шесть, а длительность сеанса связи на каждом из них составляла всего 5 минут, в то время как для обычных солнечно-синхронных КА на высоте 800 км она составляет 15 минут. Поэтому пришлось дополнительно задействовать норвежскую станцию на Шпицбергене, которая добавляла к шести виткам, видимым каждые сутки, еще три, а в случае непредвиденных ситуаций оставалась возможность подключить к работе с миссией станцию Тролль в Антарктике.

11 сентября 2013 г. менеджер проекта д-р Руне Флобергхаген (Rune Floberghagen) сообщил о возможном исчерпании запасов рабочего тела примерно к середине октября. В течение трех недель после этого спутник массой около 1030 кг должен был войти в атмосферу и прекратить свое существование. Предсказать район падения было невозможно; как показали дальнейшие события, даже сделанные в последние часы жизни спутника, на последних витках прогнозы давали немалую ошибку.

Однако не приходилось сомневаться в том, что 40–50 фрагментов КА общей массой около 250 кг могут достичь земной поверхности в полосе протяженностью около 900 км. Больше всего шансов пройти через атмосферу с минимальными потерями были у градиометра, сделанного из углеродного композитного материала. Околополярная орбита оставляла GOCE весьма богатый выбор района падения, в том числе и на густонаселенную европейскую территорию. Вряд ли в этом случае можно было успеть принять какие-то действенные меры, однако специалисты пристально следили за развитием ситуации с использованием всех доступных средств. И в этом был не только оперативный интерес – падение спутника давало возможность протестировать системы мониторинга подобных происшествий. Кроме того, интересно было узнать, как будут разрушаться при входе в атмосферу композиционные материалы, применявшиеся в конструкции аппарата.

22 сентября Ральфу Ванденбергу удалось сфотографировать GOCE во время пролета над Бельгией на высоте 232 км. Изображение напоминало скорее головастика, чем космический аппарат, однако специалисты без труда даже на нем опознали столь неха-



▲ Снимок GOCE на высоте 232 км

актерные для космической техники аэродинамические стабилизаторы.

14 октября менеджеры миссии предсказали, что к концу недели двигательная установка исчерпает весь запас топлива. И действительно, к четвергу 17 октября давление в баке ксенона упало ниже номинального значения в 2.5 бар. Это означало, что в нем осталось примерно 350 г ксенона. Ионная ДУ продолжала функционировать, но начиная с субботы 19 октября ее работа стала непредсказуемой. Тем не менее возможность продолжать полет в режиме компенсации сопротивления атмосферы еще сохранялась.

21 октября в 03:16 UTC, когда давление снизилось до 1.5 бар, бортовой компьютер отключил двигательную установку. Началась финальная фаза миссии, основная задача которой сводилась к сохранению связи с КА и приему с него научной информации и телеметрии столько времени, сколько это будет возможным.

К 24 октября орбита «просела» на 5.5 км – до 218.5 км. Специалисты пристально следили за состоянием систем. Наступал самый интересный с инженерной точки зрения этап полета, на котором представлялась уникальная возможность протестировать работу электроники, в частности солнечного, звездного и земного датчиков в условиях сверхнизкой орбиты. Ученые тоже не остались в стороне: показания градиометра сейчас давали ценную информацию о реальной плотности верхних слоев атмосферы Земли.

В последний день октября высота орбиты составляла 203 км. Среднее замеренное

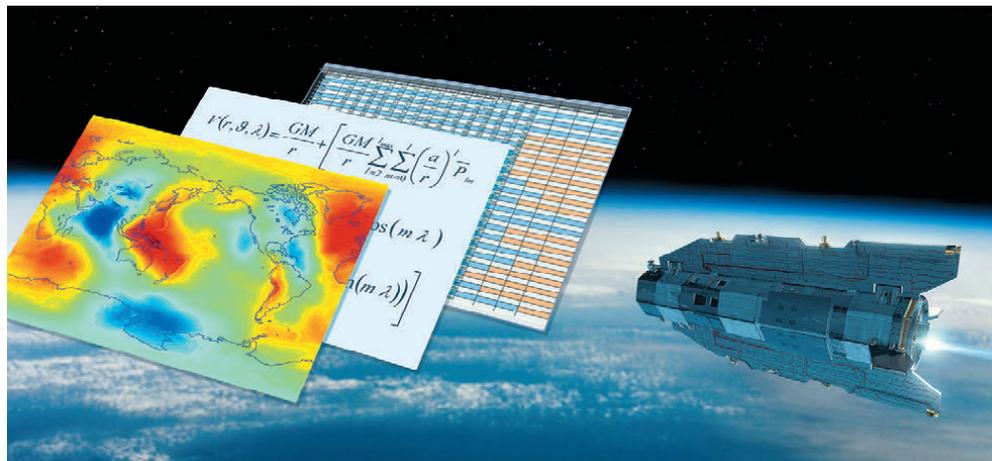
атмосферное сопротивление достигало 8 мН, пиковое – 15 мН, то есть его все еще можно было бы компенсировать, если бы было чем. Поведение спутника соответствовало прогнозам.

4 ноября средняя высота орбиты была 192 км. Среднее значение атмосферного сопротивления составляло 24 мН, пиковое – 35 мН. Спустя четыре дня, 8 ноября, спутник находился уже на высоте около 170 км, где сопротивление атмосферы достигало 50 мН. Специалистов немало удивило то обстоятельство, что системы спутника продолжали функционировать: Земля получала ценнейшие данные от градиометра, важные для исследования плотности атмосферы. Но за один этот день орбита аппарата «просела» уже почти на 8 км. Существовать ему оставалось считанные дни.

В субботу 9 ноября GOCE отслеживался на высоте около 160 км, измеренное максимальное сопротивление составляло 90 мН. Аппарат прекрасно держал ориентацию, однако начался рост температуры элементов конструкции, а действующие ускорения стали слишком велики для градиометра. Его измерения теперь были доступны только на участке орбиты с атмосферным сопротивлением меньше 80 мН. Тем не менее сохранялась возможность оценки ускорений путем анализа траекторных данных GPS-приемника, которые продолжали поступать вплоть до достижения спутником высоты 130 км.

А на Земле тем временем рассматривали возможность падения GOCE в те края, куда падать ему было совсем нежелательно. Так, долгое время сохранялась вероятность падения обломков на Италию. В пресс-релизе, выпущенном 9 ноября, Департамент гражданской защиты рекомендовал жителям во время пролета спутника над Италией «по возможности оставаться дома». Пресса и Интернет запестрели алармистскими заголовками. Глава отдела ЕКА по космическому мусору в Европейском центре космических операций профессор Хайнер Клинкрад (Heiner Klinkrad) поспешил успокоить не привычных к экстремальным ситуациям европейцев: «Вероятность снять джек-пот в германском лото в 250 000 раз превышает вероятность попасть под обломок GOCE».

9 ноября американское Стратегическое командование прогнозировало сход GOCE в орбиты на следующий день в 23:02 UTC с допуском ±16 часов, а гражданские балли-



стики компании Aerospace Corp. – 11 ноября в 08:20 с погрешностью ± 15 часов. Наблюдали за спутником и российские средства контроля. Не следует забывать, что каждый день аппарат проходил над нашей страной по нескольку раз, в том числе и в непосредственной близости от Москвы. 10 ноября российские баллистики заключили, что, хотя последний виток GOCE и пройдет над Сибирью, падения следует ожидать в южных широтах Тихого океана примерно в 22:13 UTC.

Вечером 10 ноября прогноз бы уточнен, и представитель управления пресс-службы и информации Минобороны по Войскам воздушно-космической обороны по Дмитрию Зенин объявил, что падение GOCE ожидается в 00:02 UTC в районе моря Моусона у побережья Антарктики. Близкие прогнозы дали ЕКА (23:50 над восточной оконечностью Явы) и СК США (23:58 к юго-западу от Австралии).

Тем временем 10 ноября в 17:30 и 18:56 UTC спутник выходил на связь с Кируной, пролетая на высоте около 130 км. В тот же вечер сигналы GOCE трижды принимались на антарктической станции слежения Тролль, причем в последний раз – в 22:42 UTC – с уникально малой высоты, всего 121 км! Данные телеметрии сообщили, что температура главного компьютера была около $+80^{\circ}\text{C}$, а аккумуляторной батареи – около $+84^{\circ}\text{C}$.

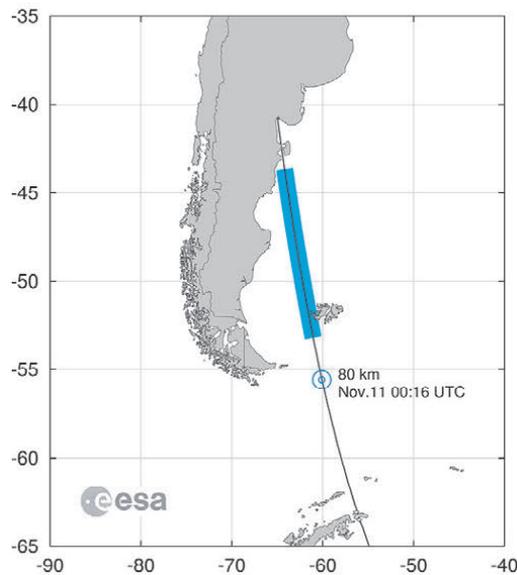
В 02:30 UTC ЕКА объявило, что GOCE вошел в атмосферу около полуночи «на нисходящей части витка, пролегающей над территорией Сибири, западной частью Тихого океана, восточной частью Индийского океана и Антарктикой». Однако в 03:46 СК США опубликовало окончательный результат своих расчетов, из которого следовало, что GOCE все же успел на своем последнем витке пересечь Антарктику и в 00:16 UTC разрушился на высоте 80 км над районом с координатами 56° ю.ш., 60° з. д., южнее Фолклендских островов.

Вечером 11 ноября эта версия подтвердилась: в твиттере появилась фотография, сделанная на Фолклендах Биллом Чейтером (Bill Chater) в 21:20 местного времени (00:20 UTC). Жителю островов в сумерках посчастливилось увидеть «двигавшийся на север объект, оставлявший яркий след дыма, который потом разделился на две части».

В этот же день, 11 ноября, пилот British Airways Симон Вейкер (Simon Wijker) из кабины своего лайнера, следовавшего рейсом BA15 из Лондона в Сингапур, сфотографировал белый след неизвестного объекта. Зная о том, что ожидается падение GOCE, он сообщил в офис ЕКА, что, пролетая около в 02:30 UTC над Дербентом ($42^{\circ}22.7'$ с.ш., $48^{\circ}53.4'$ в.д.), наблюдал «белый мяч огня, двигавшийся на очень большой скорости по траектории, повторявшей кривизну Земли, и исчезнувший за северным горизонтом». Между тем время наблюдения и направление движения объекта однозначно свидетельствовало, что GOCE к этому следу отношения иметь не может. Вскоре стало ясно, что Вейкеру посчастливилось увидеть и запечатлеть другое космическое событие дня: возвращение «Союза ТМА-09М» с Федором Юрчихиным, Карен Найберг и Лукой Пармитано!



▲ GOCE входит в атмосферу



▲ Карта района падения GOCE

По полученным снимкам специалисты ESOC вскоре подтвердили: «Да, это был GOCE!»

13 ноября отдел ЕКА по космическому мусору обнаружил составленную по американским данным карту района предполагаемого падения частей GOCE. Условная точка входа спутника в атмосферу находилась строго к югу от Фолклендов, затем траектория обходила острова с Запада (вот почему фотография Билла Чейтера сделана на фоне яркого заката!) и дальше тянулась примерно по азимуту 350° . Если бы спутник начал разрушаться на несколько минут позже, то в синюю зону вероятного падения обломков вполне могла попасть Аргентина. Но «если бы» не считается.

Наконец, несколько слов по поводу другой гравиметрической миссии – GRACE. Два аппарата, входящие в ее состав, были выведены на орбиту в 2002 г. и функционируют до сих пор. И иногда от людей, поверхностно знакомых с предметом, приходится слышать о «дублировании» и даже о «евро-американском соперничестве». Однако, во-первых, спутники GRACE находятся на высоте 500 км, и точность их измерений, безусловно, ниже, чем та, которую обеспечивал GOCE. Но такая сверхвысо-

кая точность им и не нужна, потому что их задача состоит, в первую очередь, в изучении динамики гравитационного поля Земли на длительном отрезке времени. И если проводить грубую аналогию из области бытовой видеотехники, то можно сказать, что GRACE снимает длительный видеоролик, а GOCE делает серию фотографий очень высокого разрешения. Понятно, что у полученных данных просто разное научное предназначение.

Во-вторых, в этих миссиях используются разные методы измерения гравитационного потенциала. Следовательно, есть основания полагать, что и ошибки будут иметь разный характер и это даст ученым больше возможностей по их выявлению и отсеиванию.

Итак, уникальная миссия GOCE, в которой много раз что-нибудь случалось «впервые», завершена. Что сказать напоследок?

К успеху приходит тот, кто идет вперед. Кто пробует новые пути и нестандартные подходы, кто не боится рисковать и брать на себя ответственность за успех. И если бы европейские спутникостроители пошли по излюбленному российскому пути унификации «с тем, что есть» или пытались создавать технику 21-го века на основе наработок и элементной базы прошлого столетия, GOCE никогда бы не выполнил своих задач. А скорее всего, даже и не родился бы. Неизвестный начальник, прикинув «на коленке» проектные характеристики на основе своих «желтых конспектов» (помните Николая Антоновича из «Двух капитанов?»), вынес бы не терпящий возражения вердикт: «Это фантастика!»

Примерно такие же слова автор, будучи работником предприятия российской космической отрасли, слышал в его стенах про схему посадки, которую в августе 2012 г. использовал Curiosity: «Рискованно», «не отработано», «раньше так никто не летал», «посмотрим еще, что у этих американцев получится» и даже «с жиру бесятся!» После того, как с Марса потекли первые потоки телеметрии, критиканство резко смолкло, сменившись самооправдательным «ну, повезло им в этот раз»...

Тем временем для многих, и не только гравиметрических, научных экспериментов, в которых и сейчас заинтересованы научные институты и России, и мира, полет по сверхнизкой орбите был бы очень желателен. И, наверное, стоит-таки и нашим разработчикам отвлечься от стандартных подходов и обратить внимание на четырехлетний опыт «космической стрельбы», не бояться использовать его и даже развивать дальше в своих разработках. И тогда очень вероятно, что «повезет» не только «им», но и нам.

По материалам ЕКА





И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Керосиновая зависимость

После того, как в российских СМИ появились сообщения* о том, что Совет безопасности РФ поднимает вопрос о целесообразности дальнейшего экспорта ракетных двигателей РД-180, зарубежные журналисты с новой силой принялись обсуждать тему «зависимости американской космонавтики от России».

Что важнее – корабли или двигатели?

14 октября вопрос поднял обозреватель ресурса The Space Review Джефф Фоуст (Jeff Foust). Под зависимость американской космической программы от России, писал он, обыватель обычно понимает использование кораблей типа «Союз ТМА» для доставки на Международную космическую станцию и возвращения на Землю астронавтов NASA. При этом принято употреблять эпитеты вроде «к несчастью», «неприлично» или «неприятно». Тем не менее NASA не слишком торопится «положить конец этой зависимости в ближайшее время», понимая, что безопасность людей и надежность выполнения программы перевешивает репутационные издержки.

Кроме того, космическое агентство активно поддерживает разработку коммерческих систем доставки экипажей, и американские астронавты смогут полететь к МКС на американских кораблях уже в 2017 г. Впрочем, не исключен и срыв данных сроков, поскольку в настоящее время вопрос об ответственности участников новой «коммерческой гонки» и их возможностях повисает в воздухе, а уровень государственного финансирования этих усилий снижается.

Однако есть зависимость куда более серьезная, нежели привязанность к «Союзам». Речь идет о поставках из России жидкостных ракетных двигателей РД-180 для носителя Atlas V. Эта ракета на сегодня является «рабочей лошадкой» для американских правительственных гражданских и военных миссий. Носитель собирается в Алабаме компанией United Launch Alliance (ULA), но ключевой элемент первой ступени поставляет российско-американское совместное предприятие RD Amross LLC, закупая его у НПО «Энергомаш». Двигатель имеет прекрасный послужной список, а РН Atlas V выбрана в качестве средства доставки перспективных пилотируемых кораблей Dream Chaser и CST-100.

Однако успешная эксплуатация РД-180 не исключает политические риски. «Если отношения между Соединенными Штатами и Россией ухудшатся, последняя сможет блокировать экспорт РД-180», – констатирует Джефф Фоуст.

Осенью в этих отношениях наметился «трудный участок», и призрак запрета экспорта появился снова. Российские СМИ со ссылкой на статью в газете «Известия» сообщили, что Совет безопасности рассматривает возможность запрета экспорта РД-180, который может вступить в силу в 2015 г. Предлогом послужил тот факт, что двигатель используется в американских военных космических миссиях.

Ряд экспертов считает, что мотивы рассмотрения возможности запрета экспорта РД-180 лежат в сфере финансов: двигатели продаются по цене 11–15 млн \$ каждый, что ниже их себестоимости. По некоторым данным, к концу первого десятилетия нового века потери, понесенные НПО «Энергомаш» на экспорте РД-180, составили две трети общих убытков компании.

Впрочем, пока никаких решений не принято. Как считают некоторые аналитики, все так и окончится риторикой. «В аэрокосмической сфере бизнес переиграл политику в России», – заявил Эндрю Олдрин (Andrew Aldrin), сын астронавта Базза Олдрина и директор по развитию бизнеса ULA, чьи исследования космической отрасли России начались еще до распада Советского Союза. Выступая на секционном заседании конференции AIAA Space 2013 в Сан-Диего, он заявил, что не особенно обеспокоен подобными сообщениями: «Статьи о том, что Россия прекращает экспорт РД-180, появятся на первый раз. Это случилось и раньше, и нам не стоит об этом слишком волноваться».

* См., в частности, статьи «Американцы могут лишиться российских ракетных двигателей» («Известия» от 27 августа 2013 г.), «Директор: прекращение поставок РД-180 приведет к закрытию «Энергомаша»» (РИА «Новости» от 30 августа 2013 г.), «Ракетные двигатели долетели до Сибиряка» («Известия» от 1 ноября 2013 г.).

** Так на Западе называют схему с дожиганием генераторного газа.

Угрозы реальные и мнимые

Насколько серьезна угроза возможности запрета экспорта российских двигателей для Соединенных Штатов? Проанализируем ситуацию всесторонне.

Сейчас РД-180 нужен американцам по нескольким причинам. Он коммерчески доступен (по крайней мере, в теории) и относительно недорог. Кроме того, РД-180 – очень эффективен для нижних ступеней ракет. Будучи выполненным по замкнутой схеме с дожиганием генераторного газа, он обеспечивает существенное увеличение удельного импульса тяги и соответственно наращивание возможностей ракеты. В частности, Исследовательская лаборатория BBC AFRL (Air Force Research Laboratory) в презентации 2012 г. отметила, что цикл со ступенчатым сжиганием** обогащенной окислителем (кислородом) смеси «является более высокопроизводительным, обеспечивая рост характеристик ЖРД, уменьшение массы РН, или увеличение выводимой полезной нагрузки».

Единственный серийный двигатель, построенный в США по схеме с дожиганием, – это шаттловский SSME, но его турбонасосы приводятся от газогенераторов, работающих на смеси, обогащенной горючим (водородом). До настоящего времени нет ни одного американского ЖРД замкнутой схемы, работающего на топливе «жидкий кислород – керосин», а наличие РД-180 и документации на него позволяет прибегнуть к этой технологии, которая, по мнению ряда экспертов, представляется чрезвычайно полезной в будущем.

AFRL заинтересована в этой технологии для программы под названием Hydrocarbon Boost, в рамках которой разрабатывается новый углеводородный ракетный двигатель

замкнутой схемы. Результатом программы, которую планируется продолжить до 2020 ф.г., должен стать ЖРД, развивающий тягу примерно в 390 тс, то есть такой как РД-180! По словам бывшего руководителя AFRL Нейла МакКасланда (Neil McCasland), цели получения высоких характеристик неслучайны: «Мы хотели бы подготовить новый двигатель для флота одноразовых ракет-носителей».

Программа Hydrocarbon Boost является практически единственным* перспективным усилием американских ракетчиков, направленным на создание собственного кислородно-керосинового двигателя замкнутой схемы. Проведенные проекты, финансируемые NASA, такие как RS-84 разработки Rocketdyne и TR-107 от Northrop Grumman, отошли на второй план, когда в середине 2000-х годов программа «Космическая пусковая инициатива» (Space Launch Initiative) уступила «Видению космических исследований» (Vision for Space Exploration).

Джим Мейзер (Jim Maser), вице-президент по корпоративной стратегии и развитию GenCorp, материнской компании Aerojet Rocketdyne, считает, что его страна уделяет недостаточно внимания ЖРД на кислородно-керосиновом топливе: «Из разрабатываемых сегодня изделий двигателя на керосине стоят на очень низкой ступеньке, – сказал он на заседании Комиссии по аэронавтике и космической технике ASEB Национальной академии наук в Вашингтоне. – Я не вижу никакой реальной необходимости в разработке нового водородного двигателя в качестве национального приоритета... С точки зрения предпочтений, это не вполне хорошее размещение нашего ограниченного бюджета... Я утверждаю: очевидно, что как [космическая] держава мы отстаем от русских, а сейчас, наверное, даже от китайцев, в создании кислородно-керосиновых двигателей для первых ступеней... Если мы не возьмемся за новые разработки, чтобы сохранить и расширить существующую базу, то рискуем отстать в критической области, необходимой для будущей национальной безопасности в космосе».

Отвечая на вопрос ASEB о возможности производства РД-180 в Соединенных Штатах, Мейзер сказал, что технически это возмож-



▲ Вариант переделки двигателя F-1 в F-1B для проекта SLS

но, но экономически крайне сомнительно. В соответствии с первоначальными требованиями Программы развитых одноразовых ракет-носителей EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle) в 1990-х годах, предусматривалась возможность выпуска двигателей РД-180 в Америке. В то время, как отметил Мейзер, он работал на McDonnell Douglas (позднее приобретена Boeing), и изучал возможность использования РД-180 на носителе, который позже превратился в Delta IV.

«Уже тогда мне стало ясно, что изготовление его на постоянной основе в США относительно дорого», – сказал он, заметив при этом, что нет никаких сомнений в технической реальности освоения такого производства, например, компанией Pratt & Whitney: последняя в свое время продемонстрировала процесс изготовления ключевых компонентов российского ЖРД, но финансирование этой работы закончилось несколько лет назад, когда правительство США сняло требование «параллельного производства» РД-180.

Сейчас Мейзер выступает за разработку американского кислородно-керосинового двигателя замкнутой схемы с тягой от 0.5 до 1.0 млн фунтов (220–440 тс). Он отметил, что такие усилия, однако, имеют смысл лишь как часть более широкой национальной космической транспортной стратегии в долгосрочной перспективе. Пока же он предлагает продолжать закупку РД-180, поскольку не верит в реальность запрета экспорта.

Еще один эксперт – Мэттью Боднер (Matthew Bodner), научный сотрудник Американского совета по внешней политике

в Вашингтоне, округ Колумбия, излагает похожую оценку ситуации, хотя и отличающуюся в деталях. По его мнению, для сохранения превосходства в космосе Соединенные Штаты в настоящее время вынуждены опираться на российские технологии, такие как двигатель РД-180, который продается исключительно провайдеру пусковых услуг – американской фирме ULA для установки на PH Atlas V.

В этой ситуации, по словам Боднера, решение России о запрете экспорта РД-180 было бы потенциальной катастрофой с точки зрения национальной безопасности. Потеря двигателя серьезно повлияет на способность доступа в космос, что затрагивает все аспекты обороны Соединенных Штатов, начиная от военной связи и управления разведывательными и коммерческими спутниками, которые позволяют Америке эффективно отстаивать и защищать свои интересы на мировой арене.

Вместе с тем, по мнению Боднера, на данный момент нет оснований считать угрозу запрета экспорта серьезной. Спроса на РД-180 на внутреннем рынке нет, НПО «Энергомаш», одно из их старейших и опытнейших российских предприятий по разработке и производству двигателей, в настоящее время выпускает этот ЖРД только на экспорт. «Другими словами, спрос на РД-180 происходит только от ULA и других американских провайдеров пусковых услуг. По этой причине трудно представить, что запрет на экспорт будет приведен в действие. Для российской стороны слишком мало смысла инициировать мероприятия, которые были бы вредны для НПО «Энергомаш», – полагает американский эксперт.

Как и Джефф Фоуст и Эндрю Олдрин, Мэттью Боднер уверен, что вокруг запрета на экспорт больше шума, чем действий. По его мнению, «Кремль хочет напомнить Соединенным Штатам, что они сохраняют свой доступ в космос благодаря России. На это напоминание стоит обратить внимание. В аэрокосмической промышленности политики часто превозносят сотрудничество», – говорит он.

Впрочем, Боднер предполагает еще одну возможную причину шумихи вокруг РД-180. По его словам, современная Россия сделала военную модернизацию важным внутренним приоритетом, и космическая отрасль страны надеется быть одним из бенефициаров. Ранее в этом году президент В.В. Путин пообещал почти 60 млрд \$ для гражданской косми-

* Еще один мощный углеводородный ЖРД, проектируемый для перспективного ускорителя SLS, – «возрожденный» F-1 от носителя Saturn V. Но он строится по открытой (незамкнутой) схеме и не будет иметь столь высоких удельных характеристик, как РД-180 и ему подобные двигатели.





ческой программы страны. «Этот финансовый удар направлен на постройку нового российского космодрома Восточный, а также на создание новой ракеты «Ангара» в дополнение к стареющему «Союзу». В результате в России вскоре может открыться возможность для внутреннего спроса на РД-180 (или аналогичный ему) – спроса, который смягчил бы последствия финансовой зависимости НПО «Энергомаш» от американских космических программ», – подчеркивает Боднер.

В то же время американская зависимость от российских двигателей – серьезная проблема. «Даже если позитивный дух двустороннего сотрудничества для выживания в космосе восторжествует, мы должны учитывать бурное состояние американо-российских политических отношений... Если в России что-то изменится, как это не раз бывало в прошлом, нет никаких оснований полагать, что американская пусковая индустрия сможет далее рассчитывать на РД-180, – пишет Боднер. – Таким образом, для Вашингтона сейчас самое время пересмотреть возможности реальной «перезагрузки» отношений с Москвой, а неопределенное будущее РД-180 должно означать тревожный звонок о текущем плачевном состоянии американской космической державы и о зависимости, которая в настоящее время существует, с пагубными последствиями для национальной безопасности».

Подводя итог вышесказанному, можно считать, что утрата возможности приобретения РД-180 – угроза для Америки. Серьезная, но вовсе не смертельная. Как известно, по пятистороннему Соглашению об использовании двигателей РД-180... и о поддержке параллельного производства РД-180 в США, подписанному 16 мая 1997 г., Российское космическое агентство, НПО «Энергомаш», фирмы Lockheed Martin, RD Amross и Pratt & Whitney гарантировали закупку 101 коммерческого двигателя РД-180. Первый серийный образец был поставлен в Соединенные Штаты 2 января 1999 г. По состоянию на август 2013 г., было экспортировано порядка 72 двигателей, из которых использовано более 40.

Таким образом, Америка имеет запас на 4–5 лет нормальной эксплуатации РН Atlas V. В случае запрета на экспорт российских двигателей этого вполне достаточно

для принятия мер по обеспечению независимого доступа в космос. Например, возможно увеличение выпуска ракет серии Delta IV, в которых вовсе нет российских компонентов. Учитывая, что и Atlas V и Delta IV собираются на одном заводе в г. Дикейтуре, это позволит сохранить загрузку предприятия.

Вторым ответом США может стать закупка федеральными ведомствами сравнительно недорогих ракет Falcon-9. Наконец, за пять лет можно освоить и производство «американизированного» РД-180, хотя это, пожалуй, наименее реальный вариант.

Кому будет хуже?

Тем временем для НПО «Энергомаш» запрет на экспорт РД-180 может оказаться весьма болезненным ударом. Во-первых, год назад предприятие заявило о намерении поставить в США очередную партию двигателей. «Мы подписали в декабре 2012 г. пятилетний контракт на поставку около 30 двигателей», – сообщил тогда исполнительный директор НПО «Энергомаш» Владимир Солнцев. Срыв контракта может повлечь за собой как выплату неустойки, если таковая предусмотрена договором, так и сокращение персонала предприятия. Ведь иных, кроме ULA, заказчиков у РД-180 просто нет. Проект «Русь-М», в котором планировалось использовать эти двигатели, был закрыт Роскосмосом в конце 2011 г.

Если учесть, что серийный выпуск новейшего изделия фирмы – двигателя РД-191 для «Ангары» – предполагается передать в пермский «Протон-ПМ», то перспективы НПО «Энергомаш» выглядят далеко не блестяще.

По мнению научного руководителя Института космической политики Ивана Моисеева, прекращение экспорта ударит, прежде всего, по российской стороне: «как финансово – мы потеряем деньги от контрактов, так и репутационно, поскольку с нами после этого не захотят иметь дела зарубежные партнеры. И американцы от этого сильно не пострадают, уж точно не прекратят запускать в космос военные спутники. А нам придется прекратить выпуск РД-180, потому что эти двигатели больше никому не нужны».

«Подобные разговоры звучат на фоне так называемой «паузы в отношениях» между Россией и США, но, на мой взгляд, конкретно эта идея глупая, – комментирует

руководитель Центра анализа стратегий и технологий Руслан Пухов. – От того, что мы продаем [американцам] двигатели и при этом сами покупаем что-то военное у французов и израильтян, мы же сами только выигрываем. К слову, доделать новый двигатель для «Ангары» нам помогли деньги Южной Кореи... Сворачивание международного сотрудничества в данной ситуации – худший из возможных сценариев».

Между тем в настоящее время НПО «Энергомаш» остается одним из немногих конкурентоспособных на мировом рынке предприятий российской ракетно-космической отрасли. Помимо РД-180, она производит в малом темпе ЖРД РД-171М тягой 740 тс для первой ступени РН «Зенит». Но в разработке находится сверхмощный двигатель тягой 1000 тс. Его предполагается создать с использованием новых 3D-технологий, которые повысят качество и надежность: программное обеспечение помогает избежать многих человеческих ошибок. Этот двигатель вписывается в габариты РН типа «Зенит».

У «тысячетонника» по сравнению с исходным РД-171М будет несколько увеличена камера сгорания, установлены два турбонасосных агрегата, которые обеспечат более эффективную работу двигателя. Зарубежных аналогов у него нет. Перспективное изделие сможет найти применение и на сверхтяжелых носителях, проработки которых сейчас делают ведущие предприятия отрасли. Предприятие планирует выйти на окончательное решение по компоновке к 2015 г.

Еще одной работой, в которой может участвовать НПО «Энергомаш», является создание ЖРД для многоразовой ракетно-космической системы первого этапа (МРКС-1). 15 октября конкурс Роскосмоса на многоразовый ракетный двигатель нового поколения выиграл Исследовательский центр имени М. В. Келдыша. Согласно техническому заданию, ЖРД будут использоваться для полетов перспективных ракет, в том числе МРКС-1, которую разрабатывает ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. Агрегат должен быть готов к огневым испытаниям в составе РН к ноябрю 2015 г. На эти цели выделяется 579.7 млн руб.

К созданию двигателя должны быть привлечены ведущие российские разработчики – НПО «Энергомаш» и КБ химваوماتики. Исходные условия подразумевают разработку



ду двигателя на топливе «жидкий кислород – сжиженный природный газ». Химкинское предприятие в качестве прототипа предлагает кислородно-керосиновый РД-180, воронежское – кислородно-водородный РД-0120. Производство последнего было прекращено с окончанием программы «Энергия-Буран». Двигатель для МРКС-1 предполагается оснастить встроенной системой диагностики неисправностей, которые должны выявляться дистанционно, без его разборки.

По расчетам конструкторов, удельный импульс тяги в вакууме должен достигать не менее 360 сек, время функционирования в полете – 150 сек. При работе двигателя температура метана в рубашке охлаждения будет держаться на уровне 100–110°C, а окислитель прогреется до 85–90°C. Система наддува баков и система управления будут функционировать с помощью газообразного гелия. В случае проявления признаков неисправностей двигатель выключится в аварийном режиме без нанесения вреда конструкции.

Однако остается вопрос: хватит ли этих работ для полноценной загрузки НПО «Энергомаш»? Пока это быстроразвивающееся предприятие. По словам В.Л. Солнцева, по выручке в 2013 г. оно приближается к 7 млрд руб., при том что еще три года назад этот показатель находился на уровне 1,7 млрд руб. По отношению к 2012 г. рост по выручке составил 10%, а по сравнению с 2011 г. – в два раза. Объем производства вырос за три года почти в 2,5 раза. Есть основополагающий документ «План развития предприятия до 2020 г.»: к этому времени выручка должна удвоиться к сегодняшнему дню (примерно до 15 млрд руб в год).

«Большую часть инвестиций предприятие направило на систему контроля качества продукции, поэтому все наши двигатели на 100% безаварийные. Сейчас мы вышли на уровень производства в 20 двигателей в год. Для сравнения: в 2009 г. было выпущено только пять двигателей. К 2020 г. объем производства, как и выручку, тоже планируется удвоить по сравнению с сегодняшними показателями», – подчеркнул руководитель «Энергомаша».

Чем все закончится?

1 ноября в российских СМИ, со ссылками на источники Минпромторга, появились сообщения, что Совет безопасности РФ планирует рассмотреть вопрос об экспорте ракетных двигателей в Соединенные Штаты, причем два основных аспекта – продолжение экспорта двигателя РД-180 и целесообразность возобновления производства НК-33 для поставок на экспорт – решено рассматривать пакетно, потому что речь идет о двигателях взаимозаменяемых и конкурирующих друг с другом.

Источник в Минпромторге пояснил: Министерство иностранных дел (МИД) России выступает за основательную переоценку экспортных программ ракетных двигателей в США, напоминая, что с помощью ракет Atlas V на орбиту выводятся военные КА. Отрегулировать экспорт двигателей – уникальная по нынешним временам возможность «насолить» американцам по технологической ча-

сти. В этом четко просматривается попытка адекватного ответа на доступ к технологиям двойного назначения: американцы за разрешением на их покупку отправляют россиян в Госдеп, а им самим придется точно так же решать вопросы экспорта ракетных двигателей с нашим аналогом Госдепа – МИДом.

В свою очередь, глава Роскосмоса Олег Остапенко отмечает, что космическое агентство займет определенную позицию по отношению к экспорту двигателей несколько позднее. «В ближайшее время я буду проводить совещание на эту тему, оно уже назначено. Будет серьезная дискуссия, и там будут приниматься определенные решения. Поэтому сейчас об этом рановато говорить. У меня лично позиция по этому вопросу есть, но я бы хотел сначала выслушать мнение коллег, специалистов, а потом уже говорить об официальной позиции Роскосмоса на этот счет», – заявил он представителю газеты «Известия».

В принципе, уже очевидно, что реальный запрет на экспорт российских ракетных двигателей нанесет болезненный удар, в первую очередь, по российским же предприятиям, тогда как Соединенные Штаты переживут его относительно спокойно. Такой точки зрения придерживаются многие российские эксперты. Они считают, что для промышленности было бы полезно разрешить поставку в Америку обоих ракетных двигателей – и РД-180, и НК-33. Такое возможно, если Совбез прислушается к производителям, утверждающим, что глупо упускать возможность развивать свои технологии за счет американцев.

«Считаю поставку российских ракетных двигателей на экспорт в Америку абсолютной нормальной практикой, – заявил ведущий аналитик некоммерческого партнерства ГЛОНАСС Андрей Ионин. – В этом нет ничего плохого или опасного. Тем более когда речь идет об экспорте двигателей разработки 60-х годов прошлого века. Спрос на отечественные двигатели указывает на качество данного вида продукции нашей ракетно-космической отрасли».

Есть все основания считать, что решение Совбеза будет взвешенным и прагматичным. Ждать его осталось недолго.

Внутриамериканские «разборки»

Возможность запрета на экспорт РД-180 – не единственный вопрос, связанный с этими двигателями в последние месяцы. Напомним: в июне компания Orbital Sciences Corporation (OSC) подала иск против ULA, утверждая, что последняя препятствует закупкам РД-180 у RD Amross (НК № 11, 2013, с. 27–28). Эта история получила продолжение.

15 октября 2013 г. принадлежащая корпорации GenCorp компания Aerojet Rocketdyne заявила, что не будет нести никаких обязательств по выкупу у United Technologies Corporation (UTC) ее 50-процентной доли в компании RD Amross в том случае, если не будут выполнены определенные условия. В заявлении, поданном в американскую Комиссию по ценным бумагам и биржам SEC (Securities and Exchange Commission), GenCorp уведомила, что в соглашении 2002 года о по-

купке за 550 млн \$ у UTC ее отделения Pratt & Whitney Rocketdyne были внесены поправки, и что произошло это в июне 2013 г. – как раз после того, как американское правительство согласовало сделку, приведшую к созданию компании Aerojet Rocketdyne*.

Среди этих поправок – положение, освобождающее GenCorp от того, чтобы приобрести также и долю Rocketdyne в совместном предприятии RD Amross LLC.

«Есть целый ряд рисков и неопределенностей, связанных с покупкой [RD-Amross]», – сообщила компания GenCorp в своем заявлении в адрес SEC, датированном 15 октября, ссылаясь на необходимость официального подтверждения российского правительства в качестве одного из необходимых условий для покупки. Она подняла вопрос о возможности того, что российские ответственные лица могут отказать в передаче права собственности UTC в GenCorp.

Последняя смогла сократить цену покупки Pratt & Whitney Rocketdyne на 55 млн \$, исключив из сделки акции RD Amross. Это и другие сокращения, связанные с клиентскими авансами и краткосрочными капитальными расходами, привели к тому, что окончательная цена покупки составила 411,2 млн \$, сообщила GenCorp.

По материалам Russia Today, «Известия», РИА «Новости», The Space Review и nasaspaceflight.com

Вклад Rocketdyne, наряду с возросшими продажами оборудования для зенитных ракет Standard Missile 3 Block II и увеличением поставок элементов носителей Atlas V, привели к резкому увеличению доходов GenCorp за девять месяцев, закончившихся 31 августа 2013 г.

Доходы корпорации выросли до 897,8 млн \$ – на 29% по сравнению с тем же периодом прошлого года. В своем заявлении в SEC GenCorp сообщила, что доходы от работы Rocketdyne в период с 14 июня по 31 августа, когда закрылся 3-й квартал отчетности GenCorp, составили 136,8 млн \$ при чистой прибыли 8,7 млн \$. При этом платежи от ULA за девять месяцев дали 14% доходов GenCorp, а за три последних месяца – 20%. Увеличился и поток денег от NASA – с менее чем 10% бизнеса корпорации до 12% ее доходов GenCorp. Контракты NASA, которые за девять месяцев составили менее 10% бизнеса корпорации, выросли до 12% доходов за три последних месяца рассматриваемого периода.

GenCorp также заявила, что подтвержденный пакет заказов соответствует 1,5 млрд \$ на 31 августа 2013 г. (в полтора раза больше, чем за аналогичный период прошлого года), причем доля Rocketdyne в нем составляет 564 млн \$. GenCorp также сообщила, что потратила около 30,4 млн \$ в связи с покупкой Rocketdyne и ее интеграцией в бизнес Aerojet и ожидает дополнительных расходов в будущем. Но в целом приобретение Rocketdyne можно считать очень выгодной сделкой.

* Компания GenCorp, базирующаяся в Ранчо Кордова, Калифорния, завершила покупку Rocketdyne 14 июня 2013 г.



Фото И. Афанасьева

И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Российская многоразовая система первого этапа

На аэрокосмическом салоне МАКС–2013 впервые были продемонстрированы не схемы и «настольные модели», а крупномасштабные макеты многоразовой ракетно–космической системы первого этапа (МРКС–1) разработки Центра имени Хруничева. Этот факт можно рассматривать как подтверждение выхода на новый уровень работ, ведущихся уже несколько лет.

Специалисты считают, что носители, включающие в себя многоразовые нижние и одноразовые верхние ступени, – оптимальный вариант реализации системы выведения полезных грузов, базирующейся на современных технологиях*. С одной стороны, существенная часть стоимости улетающей ракеты приходится именно на нижнюю (первую) ступень. Как правило, она крупнее, тяжелее, сложнее и дороже в изготовлении, чем верхние ступени – и именно поэтому ее целесообразно спасать для повторного использования. С другой же стороны, в ряде случаев технически реализовать многоразовую первую ступень гораздо проще. Кроме того, при условии ее возвращения к месту старта появляется возможность создать по-настоящему всеазимутальную транспортную систему и радикально сократить поля падения отделяемых частей носителя.

С точки зрения экономики идеальная многоразовая транспортная система – одноступенчатый воздушно-космический самолет, эксплуатируемый с обычного аэродрома при высокой частоте миссий. Однако, помимо ограничений на взлетную массу, такой аппарат требует решения принципиальных проблем в области комбинированных двигательных установок, аэротермодинамики, материаловедения. В настоящее время создание такого аппарата представляется весьма сомнительным.

Двухступенчатые авиационно-космические системы либо многоразовые ракетные системы вертикального старта технически реализуемы, но требуют очень высоких затрат на разработку, не окупающихся при современной частоте запусков.

Разработка и реализация компромиссных частично-многоразовых систем обходится дешевле, что и делает их сегодня предпочтительным вариантом.

Несмотря на единицу в обозначении, МРКС-1 можно отнести к многоразовым си-

стемам второго поколения – к первому относились Space Shuttle и «Энергия-Буран». В этих проектах основной упор делался на многоразовую орбитальную ступень (ОС), сочетающую в себе качества собственно ракетного блока и космического корабля. Цели данных программ предусматривали уменьшение стоимости выведения в космос за счет частого проведения запусков, возвращения из космоса значительного объема полезных грузов и сохранения дорогостоящих и сложных КА для многократного применения.

Однако первое поколение многоразовых систем оказалось не в состоянии решить свои задачи с достаточным уровнем эффективности. С учетом большой размерности всей системы, невысокой частоты пусков и сложности межполетного обслуживания ОС (особенно в части двигателей и теплозащиты) совокупные затраты на эксплуатацию быстро выросли, а удельная стоимость доступа в космос оказалась приблизительно в три раза выше по сравнению с одноразовыми ракетами. В то же время число полезных грузов, возвращаемых из космоса, оказалось незначительным. При «растягивании» программы Space Shuttle сказались ограничения по расчетному ресурсу ОС (не по общему числу полетов, а по времени эксплуатации), помноженные на опасения по поводу надежности и безопасности, – с учетом двух катастроф, которые останавливали полеты и грозили полным срывом не только пилотируемой программы, но и графика доставки в космос важных полезных грузов. Но и это не все: размывание первоначальных целей создания системы Space Shuttle и уменьшение «трафика» полетов на орбиту снизило и общую экономическую привлекательность многоразовых систем. В результате сегодня и космонавты, и грузы доставляются на низкую околоземную орбиту (НОО) с помощью одноразовых ракет.

С учетом вышесказанного, специалисты ГКНПЦ имени М. В. Хруничева приступили к разработке системы, лишенной указанных недостатков. Научно-исследовательские и

опытно-конструкторские работы по обособлению облика и технических характеристик МРКС-1 ведутся в Центре на протяжении ряда лет. Начались они в инициативном порядке, а затем продолжились в рамках Федеральной космической программы (ФКП) на 2006–2015 годы совместно со смежными предприятиями.

Проект ГКНПЦ реализует концепцию частично многоразового носителя вертикального взлета: ускоритель первой ступени (возвращаемый ракетный блок – ВРБ) выполняется по самолетной схеме, ускорители верхних ступеней (блоки выведения – БВ) – одноразовые. Блоки компонуются по пакетной схеме. После выполнения своей задачи в процессе выведения ВРБ блок отделяется от ускорителя второй ступени и совершает автономный возвратный полет с посадкой на аэродроме посадочного комплекса. Возвращение к месту старта обеспечивается за счет пространственного аэродинамического маневра. На первом участке производится интенсивное торможение с одновременным разворотом вектора скорости к месту старта. Второй участок – самолетный полет по направлению к месту старта до горизонтальной посадки на взлетно-посадочную полосу (ВПП).

Как следует из опыта эксплуатации, основными составляющими стоимости миссии многоразового корабля Space Shuttle были затраты на межполетное обслуживание ОС и маршевых кислородно-водородных ЖРД. По данным Космического центра имени Кеннеди, опубликованным в 2009 году, на них приходилось порядка 1.4 млрд \$ в год. Эти обстоятельства и предопределили принципы создания ВРБ:

- ◆ отсутствие внешней теплозащиты за счет незначительного локального теплового усиления конструкции, что, в свою очередь, определило траекторные перемещения на активном участке разделения ступеней (примерно при $M=7...7.5$ – для того, чтобы не выводить блок на большие тепловые нагрузки);

- ◆ требования к конструкции, агрегатам и системам закладываются в расчете на многоразовое их применение;

- ◆ используемые компоненты ракетного топлива должны минимизировать сроки и объемы межполетного обслуживания маршевых ЖРД;

- ◆ межполетная эксплуатация должна проводиться исходя из фактического состояния ВРБ.

Исследования начались с проекта крылатого ускорителя «Байкал», выполненного совместно с НПО «Молния» для использования в составе семейства модульных РН «Ангара». В результате сложилась кооперация ведущих отечественных предприятий, которая выполнила значительный объем расчетно-теоретических и экспериментальных работ. В том числе проведено более 100 продувок в аэродинамических трубах (АДТ) ЦАГИ, разработаны проектные материалы по основным элементам «Байкала» (двигатели, системы управления, приводы, облик наземного комплекса) и вопросы его эксплуатации. Технический образец многоразового ускорителя в 2001 году продемонстрировался на международных аэрокосмических салонах Le Bourget и МАКС.

* Во всяком случае, когда речь идет об отечественных ракетах среднего и тяжелого класса.

В настоящее время специалисты Центра Хруничева видят МРКС как многоцелевое средство выведения для решения задач доставки на НОО полезных грузов и КА различного назначения. Выбор наиболее рациональной схемы стал ключевым в комплексной задаче лабораторно-стендовых испытаний и летных экспериментов, а критерием выбора было обеспечение допустимых тепловых нагрузок и требуемых аэродинамических характеристик, как на этапе выведения, так и на этапах атмосферного спуска. Эти этапы и являются определяющими при выборе размерности, конструктивных решений и конструкционных материалов.

Учитывая принципиальное значение межполетного обслуживания для реализуемости МРКС-1 с заданными технико-экономическими характеристиками, специалисты приняли концепцию эксплуатации ВРБ по техническому состоянию. Такой подход к эксплуатации ракетно-космической техники является новым и требует отработки новых методов с последующим их испытанием на натурных изделиях. При этом главная задача – существенное снижение эксплуатационных расходов за счет использования системы контроля технического состояния и, в первую очередь, многоразовых ЖРД. Наличие такой системы также является новым методом для ракетно-космической техники.

Как указывалось выше, вся многоцелевая система komponуется всего из двух унифицированных элементов – многоразовых ВРБ первой ступени и одноразовых БВ верхних ступеней. При этом возможно сочетание различного числа блоков, а их типоразмеры выбраны исходя из заданного для ряда носителей диапазона масс груза, выводимого на орбиту, и из заданной конфигурации унифицированного стартового комплекса.

С учетом требований по назначению МРКС-1 должна обеспечить выведение на

Табл. 1. Характеристики семейства многоразовых ракет космического назначения

Вариант	Первый	Второй	Третий	Четвертый
Стартовая масса, т	665	969	1330	1620
Число ВРБ	1	2	2	2
Число ОРБ	1	1	2	3
Масса полезного груза, выводимого на НОО, т	24	35	45	60

опорную НОО полезных грузов массой от 25 до 60 т (см. таблицу 1), не требуя зон отчуждения для первой ступени по трассе выведения.

В 2008 году ГКНПЦ имени М. В. Хруничева в кооперации более чем с десятком смежных организаций разработал и успешно защитил аванпроект МРКС-1. В настоящее время ведется ОКР по этой теме. В рассматриваемой схеме изучаются два варианта ВРБ – с прямым и с трапециевидным крылом. Последний предполагает использование опыта, накопленного в рамках создания корабля «Буран».

Жесткие ограничения, накладываемые на параметры разделения первой и второй ступеней, позволяют использовать многоразовые ВРБ без теплозащитного покрытия, разгружать производственные мощности от загрузки разнотипной мелкосерийной продукцией, упростить технологические операции на техническом комплексе и транспортные операции за счет сокращения номенклатуры ракетных блоков.

Критически важным для успеха МРКС-1 техническим решением и технологией является создание многоразового ракетного двигателя требуемого уровня безопасности. В частности, система аварийной защиты двигателя должна обеспечивать своевременное гарантированное обнаружение опасных состояний и его отключение без вскрытия внешнего тракта. Работа по таким направлениям осуществляется в рамках НИР «Двигатель–2015».

Для обеспечения экологической безопасности функционирования в составе МРКС-1 предусмотрено применение ЖРД на нетоксичных компонентах топлива.

Каждый ВРБ предполагается оснастить двигательной установкой многоразового использования (ресурс – не менее 25 пусков) в составе четырех единичных ЖРД «земной» тягой порядка 200 тс каждый, работающих на топливе «жидкий кислород – жидкий метан (сжиженный природный газ)», каждый БВ – единичным кислородно-водородным «земной» тягой 147.6 тс. Двигатели оснащены системой контроля технического состояния, приводами системы управления и системой аварийной защиты. При отказе одного из ЖРД первой ступени в полете производится отключение аварийного и форсирование тяги работающих двигателей до уровня 130% от номинальной, что обеспечивает выполнение программы полета и выведение полезной нагрузки на заданную орбиту.

Что касается ВРБ, то наличие в нем как авиационных, так и ракетных компонентов требует определенных изменений в подходах проведения наземных и летных испытаний в сравнении с нормами, принятыми в отечественном ракетостроении. Так, при летной отработке ракеты перед началом экс-

плуатации выполняется несколько успешных пусков. При этом в силу одноразовой идеологии ракет в процессе эксплуатации каждый полет данной РН является испытательным. В авиации началу эксплуатации предшествует длительный и сложный процесс испытаний, но при эксплуатации самолета полеты становятся рутинной и перережаются только регламентными и обслуживающими работами.

Разный подход к отработке изделий приводит к существенному различию в финансировании работ. Более дешевые этапы отработки ракет определяют их дорогую эксплуатацию, тогда как более длительный и дорогой процесс испытаний самолетов дает возможность их рентабельной многолетней эксплуатации. Так, доля технического обслуживания ремонтного фонда и ремонтно-эксплуатационных расходов современных среднемагистральных самолетов не превышает 20–25%.

Аэродинамическая компоновка, сочетающая черты ракетных и авиационных систем, по-новому ставит вопрос отработки ВРБ и требует объединения ракетных и авиационных методов испытаний. В частности, практика разработки и создания транспортных систем Space Shuttle и «Энергия-Буран» показала эффективность экспериментальной отработки возвращаемых многоразовых ЛА при помощи наземных летных демонстраторов. Например, в рамках создания ОК «Буран» впервые в отечественной практике были решены вопросы определения аэродинамических характеристик, устойчивости, управляемости возвращаемого ЛА самолетной схемы на высотах от 100 км и при $M \leq 28$ путем создания летающих моделей и летающих лабораторий. Летной отработке предшествовали большие объемы наземных экспериментов, в частности было проведено 78 тысяч продувок моделей в АДТ.

Важным вопросом создания ВРБ является обеспечение беспилотного возвратного полета от момента отделения от второй ступени до посадки на ВПП. Решение проблемы предусматривает знание аэродинамических характеристик ВРБ с высокой точностью на всех режимах его полета, то есть от скорости отделения ($M=7...7.5$ на высотах около 60 км) до $M=0.2$ на посадке.

В процессе реализации МРКС-1 специалисты ГКНПЦ имени М. В. Хруничева предлагают создать летно-экспериментальный комплекс – совокупность наземных и летных демонстраторов с функционально взаимосвязанными экспериментально-техническими средствами и сооружениями хранения, технического обслуживания, подготовки, пуска и контроля полета на участках выведения, спуска и посадки.

Наземные демонстраторы – это натурные масштабные полноразмерные сменные модели для аэродинамических продувок, экспериментальной отработки элементов и систем ВРБ, макеты для прочностных испытаний и испытаний подсистем ВРБ. Они предназначены для оценки и подтверждения проектно-расчетных и конструкторских решений, положенных в основу построения ВРБ, и частично решают задачи, традиционные для экспериментальной отработки ракетной техники.

Летные демонстраторы – летающие лаборатории, предназначенные как для от-



Фото И. Афанасьева

◀ Макеты носителей семейства МРКС-1



▲ Этапы эксплуатации системы – от установки полезной нагрузки (1) до горизонтальной посадки ВРБ (5)

работки отдельных систем, так и МРКС в комплексе с целью подтверждения правильности принятых технических решений.

Наземные и летные демонстраторы должны обеспечить подобие внешних обводов, воспроизвести параметры траектории полета на каждом участке и уровень нагрузок, характерных для натурального объекта. Отработка ВРБ предусматривает выполнение основного объема испытаний в наземных условиях. При летных испытаниях проводится лишь та отработка, которая в наземных условиях невыполнима или экономически нецелесообразна.

При формировании технического облика МРКС проектанты рассмотрели множество многоразовых вариантов ускорителя, различающихся единичными параметрами, типами и объемом компонентов ракетного топлива, характеристиками маршевого ЖРД и другими параметрами. Комплексный анализ позволил существенно сократить число вариантов ВРБ и остановиться на двух – с поворотным прямым и с неподвижным трапециевидным крылом. С точки зрения надежности и отработанности (например, в составе «Бурана») предпочтительнее второй вариант. Однако первый вариант обеспечивает более высокое аэродинамическое качество при полете на малых скоростях и сниженную скорость и нагрузки при посадке. Кроме того, прямое крыло, сложенное «вдоль потока» при выведении и экранное корпусом ВРБ в зоне максимальных нагрузок при спуске, не подвергается аэродинамическому нагреву на гиперзвуке, тогда как фиксированное крыло, видимо, придется защищать на всем протяжении полета.

Проектантам предстоит решить, какой вариант ВРБ предпочтительнее. Напомним: в августе специалисты ЦАГИ завершили очередной этап испытаний модели МРКС-1 в дозвуковой АДТ Т-103. Программа исследования посадочных характеристик ВРБ включала в себя более 40 пусков и была направлена на изучение его аэродинамических характеристик, управляемости, устойчивости и визуализации обтекания.

Для выбора оптимального варианта компоновки ВРБ привлечены специалисты Летно-исследовательского института (ЛИИ) имени М. М. Громова, которые занимаются масштабируемыми летными демонстраторами (МЛД). Подобная технология, в частности, использовалась при подготовке и запуске аппаратов БОР по программам «Спираль» и «Буран». Для наиболее полно-

го соответствия реальным условиям, демонстраторы запускаются на РН и начинают автономный полет при гиперзвуковых скоростях. Чем крупнее масштаб демонстратора, тем более достоверные данные можно получить. Но в реальных условиях величина МЛД диктуется размерами головного отсека ракеты, на которой производится запуск.

В ЛИИ закончены эскизные проекты на два варианта демонстраторов – с прямым (условно называется МЛД-ПК) и трапециевидным (МЛД-ТК) крылом, рассчитанных на запуск с помощью первой ступени перспективной РН «Ангара 1.2». Оба предстоит испытывать в диапазоне высот от 71 до 5 км, на числах М от 7.5 до 0.9 и углах атаки от 55° до 0° (см. таблицу 2).

Вариант	МЛД-ПК	МЛД-ТК
Стартовая масса, кг	2500	2500
Длина, м	7.246	4.771
Размах крыла, м	4.386	2.688
Высота, м	1.800	1.395

Как мы уже писали, весной 2013 года модели МРКС (см. фото в заголовке статьи) прошли испытания на визуализацию обтекания и распределение тепловых потоков в ударной трубе УТ-1М (при числе М=6) и в гиперзвуковой трубе Т-117 (М=7.5). Получено немало ценных результатов. Ряд характеристик, заложенных расчетами, подтвержден, однако выявлены и неожиданно высокие тепловые потоки на центроплане прямого крыла, что может повлечь за собой изменение конструкции аппарата. Кроме того, выяснилось, что выбранная компоновка ВРБ не обеспечивает устойчивость по курсу. Следующий этап аэродинамических испытаний модели МРКС-1, запланированный на сентябрь–октябрь 2013 года, пройдет в гиперзвуковой (Т-116) и трансзвуковой (Т-128) аэродинамических трубах ЦАГИ.

Для планомерной эксплуатации системы огромное значение имеет обеспечение надежности и безопасности полетов. Очевидно, что внедрение предполагаемых решений, направленных, в первую очередь, на регулирование этих проблем, потребует определенного снижения массовой отдачи конструкции. Кроме того, в предполетную подготовку МРКС-1 планируется включение новых операций: в частности, предполагается проведение статических и огневых контрольно-технологических испытаний (КТИ). Если надежность современных одноразовых РН оценивается примерно на уровне 0.96, то предлагаемые

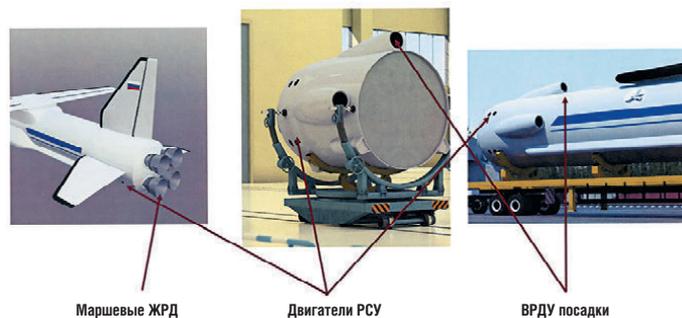
решения смогут обеспечить повышение надежности до уровня 0.987 при внедрении КТИ и до уровня 0.993 при внедрении КТИ и горячего резервирования двигателя, что в проект МРКС-1 и заложено.

В настоящее время специалисты ЦАГИ уже успели оценить рациональную кратность применения ВРБ, а также варианты демонстраторов и необходимость их реализации. Возвращаемая первая ступень позволит обеспечить высокий уровень безопасности и надежности и полностью отказаться от выделения районов падения отделяемых частей, что существенно повысит эффективность исполнения перспективных коммерческих программ. Указанные выше преимущества для России представляются крайне важными как для единственного государства в мире, имеющего континентальное расположение существующих и перспективных космодромов.

Предполагается, что создание МРКС-1 станет качественно новым шагом в области проектирования перспективных многоразовых транспортных средств выведения на орбиту. На втором этапе реализации данной программы многоразовую планируют сделать и вторую ступень, а масса выводимой полезной нагрузки должна будет вырасти до 60 т.

На сегодня МРКС-1 рассматривается как универсальное многоцелевое средство, предназначенное для запуска полезных грузов разнообразного назначения, пилотируемых и грузовых кораблей по программам освоения человечеством околоземного космического пространства, исследования Луны и Марса, а также иных планет нашей Солнечной системы.

По мнению специалистов Центра Хруничева, прогнозируемое снижение удельной стоимости выведения грузов с помощью МРКС-1 может составить от 2 до 5 раз. И это без учета сокращения стоимости отчуждения земель под трассу выведения вплоть до полного исключения требований под поля



▲ Расположение двигательных установок блока ВРБ

падения. В целом создание семейства МРКС-1 может стать серьезной альтернативой любому средству выведения нового поколения, которое будут эксплуатироваться в XXI веке.

Источники:

1. Раздаточный материал ГКНПЦ им. М. В. Хруничева на семейство многоразовых ракет космического назначения на салоне МАКС-2013.
2. Доклад «Дальнейший этап развития ракетно-космических средств» ведущих специалистов ГКНПЦ имени М. В. Хруничева В. Е. Нестерова, А. И. Кузина и П. А. Лехова на Королевских чтениях 2013 года.

Разработка ядерного буксира продолжается

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

В ходе МАКС-2013 кооперация отечественных фирм из структур Роскосмоса и Росатома представила обновленный макет транспортно-энергетического модуля (ТЭМ) с космической ядерной энергодвигательной установкой (ЯЭДУ) мегаваттного класса (НК № 10, 2013, с.4). Данный проект был представлен публично ровно четыре года назад, в октябре 2009 г. (НК № 12, 2009, с.40). Что изменилось за это время?

Хроника проекта

Напомним, что цель проекта – создание энергодвигательной базы и на ее основе новых космических средств высокой энерговооруженности для осуществления амбициозных программ изучения и освоения космического пространства. Данные средства дают возможность реализации экспедиций в дальний космос, более чем 20-кратный рост экономической эффективности космических транспортных операций и более чем 10-кратное увеличение электрической мощности на борту КА.

В основу ЯЭДУ положен ядерный реактор с турбомашинным преобразователем большой долговечности. Разработка ТЭМ проводится по распоряжению президента России от 22 июня 2010 г. № 419-рп. Его создание предусмотрено и госпрограммой «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы», и Президентской программой по модернизации экономики. Работы по контракту финансируются из федерального бюджета в рамках спецпрограммы «Реализация проектов Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России»*.

Для реализации этого передового проекта в период с 2010 по 2018 год выделяется более 17 млрд руб. Точное распределение средств выглядит следующим образом: 7.245 млрд руб предназначаются госкорпорации Росатом на разработку реактора, 3.955 млрд руб – Исследовательскому центру имени М.В.Келдыша на создание ЯЭДУ, и около 5.8 млрд руб – РКК «Энергия» на изготовление ТЭМ. Головной организацией, отвечающей за разработку собственно ядерного реактора, является Научно-исследовательский и конструкторский институт энергетических технологий (НИКИЭТ), входящий в систему Росатома. В кооперацию также включены Подольский научно-исследовательский технологический институт, РНЦ «Курчатовский институт», Физико-энергетический институт в Обнинске, НИИ НПО «Луч», НИИ атомных реакторов (НИИАР) и ряд других предприятий и организаций. По контуру циркуляции рабочего тела многое сделали Центр Келдыша, КБ химического ма-

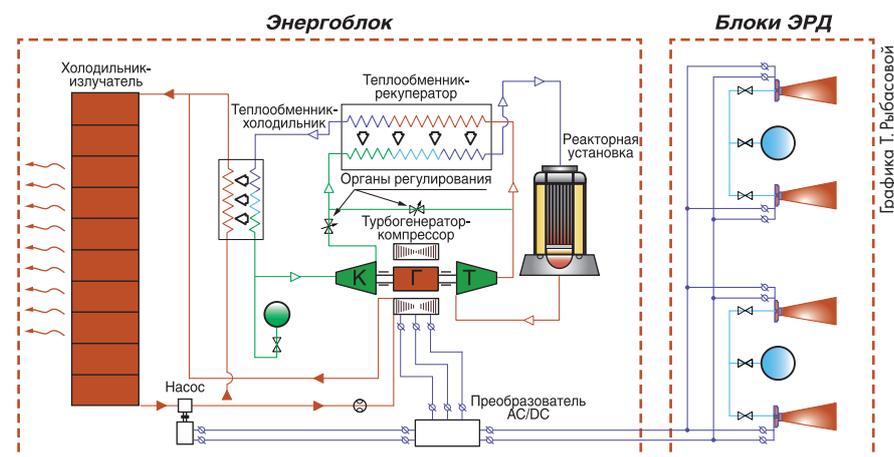
шиностроения и КБ химической автоматики. К разработке генератора подключен Институт электромеханики.

В проекте впервые реализуются инновационные технологии, во многом не имеющие мировых аналогов:

- ◆ высокоэффективная схема преобразования;
- ◆ высокотемпературный компактный реактор на быстрых нейтронах с системами газового охлаждения, обеспечения ядерной и радиационной безопасности на всех этапах эксплуатации;
- ◆ тепловыделяющие элементы на основе высокоплотного топлива;
- ◆ маршевая двигательная установка на основе блока мощных высокоэффективных электроракетных двигателей (ЭРД);
- ◆ высокотемпературные турбины и компактные теплообменные аппараты с десятилетним расчетным ресурсом;
- ◆ высокооборотные электрические генераторы-преобразователи большой мощности;
- ◆ развертывание крупногабаритных конструкций в космосе и др.

В предложенной схеме ядерный реактор вырабатывает электричество: газовый теплоноситель, прогоняемый через активную зону, крутит турбину, та вращает электрогенератор и компрессор, который обеспечивает циркуляцию рабочего тела по замкнутому контуру. Вещество из реактора не выходит в окружающую среду, то есть радиоактивное заражение исключено. Электроэнергия расходуется на работу ЭРД, который по расходу рабочего тела в 20 с лишним раз экономичнее химических аналогов. Масса и габариты

▼ Принцип работы и схема ядерной энергодвигательной установки



базовых элементов ЯЭДУ должны обеспечивать их размещение в космических головных частях существующих и перспективных российских РН «Протон» и «Ангара».

Хроника проекта показывает его быстрое по нынешним временам развитие. 30 апреля 2010 г. заместитель генерального директора госкорпорации Росатом, директор Дирекции по ядерному оружейному комплексу И. М. Каменских утвердил техническое задание на разработку реакторной установки и ТЭМ в рамках проекта «Создание транспортно-энергетического модуля на основе ЯЭДУ мегаваттного класса». Документ был согласован и утвержден Роскосмосом. 22 июня 2010 г. президент России Д. А. Медведев подписал Распоряжение об определении единственных исполнителей работ по реализации проекта.

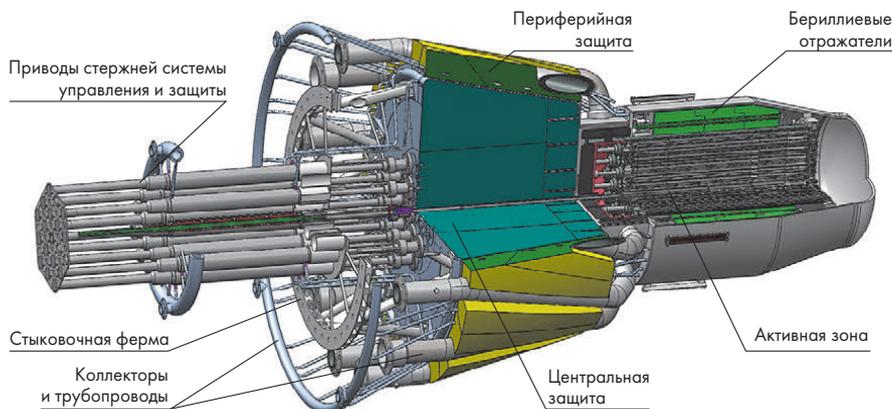
9 февраля 2011 г. в Москве на базе Центра Келдыша прошла видеоконференция предприятий – разработчиков ТЭМ. В ней участвовали руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов, президент и генеральный конструктор (РКК) «Энергия» В. А. Лопота, директор Центра Келдыша А. С. Коротеев, директор – генеральный конструктор НИКИЭТ** Ю. Г. Драгунов и главный конструктор космических энергетических установок НИКИЭТ В. П. Сметанников. Особое внимание было обращено на необходимость создания стенда «Ресурс» для отработки реакторной установки с блоком преобразования энергии.

25 апреля 2011 г. Роскосмос объявил открытый конкурс на выполнение опытно-конструкторских работ в рамках создания ЯЭДУ, многофункциональной платформы на геостационарной орбите и межпланетных КА. По итогам конкурса (победителем которого 25 мая того же года стал НИКИЭТ) был заключен государственный контракт сроком действия до 2015 г. стоимостью 805 млн руб на создание стендового образца установки.

Контракт предусматривает разработку: технического предложения по созданию стендового (с тепловым имитатором ядерного реактора) образца ЯЭДУ; его эскизного проекта; конструкторской и технологической документации на опытные образцы составных частей стендового изделия и базовых элементов ЯЭДУ; технологических процессов, а также подготовку производства для изготовления опытных образцов составных частей стендового изделия и базовых элементов установки; изготовление стендового образца и проведение его экспериментальной отработки.

* Фактическое финансирование в 2012 г. составило 1825 млн руб, в т.ч. 565 млн руб через Роскосмос и 1260 млн руб через Росатом.

** Федеральное космическое агентство выдало НИКИЭТ лицензию от 29.08.2008 № 981К на осуществление космической деятельности.



▲ Схема реактора с карбонитридным топливом для ЯЭДУ ТЭМ

В состав стендового образца ЯЭДУ должны входить базовые элементы штатной установки, призванные обеспечить в последующем создание установок различной мощности на основе модульного принципа. Стендовый образец должен генерировать заданную мощность – тепловую и электрическую, а также создавать импульсы тяги, характерные для всех этапов функционирования ЯЭДУ в составе КА. Для проекта был выбран высокотемпературный газоохлаждаемый реактор на быстрых нейтронах тепловой мощностью до 4 МВт.

23 августа 2012 г. состоялось совещание представителей Росатома и Роскосмоса, посвященное организации работ по созданию испытательного комплекса для ресурсных испытаний, необходимых при реализации проекта ТЭМ. Оно проходило в Научно-исследовательском технологическом институте имени А.П.Александрова в Сосновом Бору под Санкт-Петербургом, где и планируется создавать указанный комплекс.

Эскизное проектирование ТЭМ завершилось в марте текущего года. Полученные результаты позволили перейти в 2013 г. к этапу рабочего проектирования и изготовления оборудования и образцов для автономных испытаний. Испытания и отработка технологий теплоносителя начались в текущем году на исследовательском реакторе МИР в НИИАР (г. Димитровград), где установлена петля для испытаний гелий-ксенонового теплоносителя при температурах свыше 1000 °С.

Наземный прототип реакторной установки планируется создать к 2015 г., и уже к 2018 г. должна быть изготовлена реакторная установка для комплектации ЯЭДУ и начать ее испытания в Сосновом Бору. Первый ТЭМ для летных испытаний может появиться к 2020 г.

Очередное совещание по проекту состоялось 10 сентября 2013 г. в госкорпорации Росатом. Информацию о состоянии работ и основных проблемах при реализации программы представил руководитель

НИКИЭТ Ю. Г. Драгунов. Он подчеркнул, что в настоящее время специалисты института разработали документацию технического проекта ЯЭДУ, определили основные конструкторские решения и выполняют работы в соответствии с «дорожной картой» проекта. По итогам совещания глава корпорации «Росатом» С. В. Кириенко поручил НИКИЭТ подготовить предложения по оптимизации «дорожной карты».

Некоторые подробности конструкции и особенности проекта ЯЭДУ удалось выяснить в ходе беседы с представителями Центра Келдыша на авиасалоне МАКС-2013. В частности, разработчики сообщили, что установка будет делаться сразу в полноразмерном варианте, без изготовления уменьшенного прототипа.

ЯЭДУ имеет исключительно высокие (для своего типа) характеристики: при тепловой мощности реактора 4 МВт электрическая мощность на генераторе составит 1 МВт, то есть КПД достигнет 25 %, что считается очень хорошим показателем.

Турбомашинный преобразователь – двухконтурный. В первом контуре используются пластинчатый теплообменный аппарат – рекуператор и трубчатый теплообменник-холодильник. Последний разделяет основной (первый) контур теплосъема и второй контур теплосброса.

По поводу одного из самых интересных решений, разрабатываемых в рамках проекта (выбор типа холодильников-излучателей второго контура), был дан ответ, что рассматриваются и капельный, и панельный теплообменники, и пока выбор не сделан. На демонстрируемом макете и плакатах был представлен вариант с капельным холодильником-излучателем, которому отдается предпочтение. Параллельно идут работы и по панельному теплообменнику. Отметим, что вся конструкция ТЭМ – трансформируемая: при запуске модуль уместается под головным обтекателем РН, а на орбите «рас-

правляет крылья» – раздвигаются штанги, разносящие на большое расстояние реактор, двигатели и полезный груз.

На ТЭМ будет использована целая связка усовершенствованных исключительно мощных ЭРД – четыре «лепестка» по шесть маршевых двигателей диаметром 500 мм, плюс еще восемь двигателей поменьше – для управления по крену и корректировки курса. На салоне МАКС-2013 был показан рабочий двигатель, уже проходящий испытание (пока на неполной тяге, при электрической мощности до 5 кВт). ЭРД работают на ксеноне. Это самое лучшее, но и самое дорогое рабочее тело. Рассматривались и другие варианты: в частности, металлы – литий и натрий. Однако двигатели на таком рабочем теле менее экономичны, и проводить наземные испытания на таких ЭРД очень сложно.

Расчетный ресурс ЯЭДУ, заложенный в проект, составляет десять лет. Ресурсные испытания предполагается выполнить непосредственно на комплектной установке, а агрегаты отработать автономно на стендовой базе предприятия кооперации. В частности, турбокомпрессор, разработанный в КБХМ, уже изготовлен и тестируется в вакуумной камере Центра Келдыша. Сделан также тепловой имитатор реактора на 1 МВт электрической мощности.

Корни и основы

Разумеется, отечественные работы по ЯЭДУ мегаваттного уровня начались не на пустом месте. Идея использовать ядерные двигатели на космических ракетах уходит корнями в начало 1960-х годов. Уже тогда академики М. В. Келдыш, С. П. Королёв и И. В. Курчатов – первые лица советских космической и атомной программ – ставили такие задачи. Аналогичные разработки велись и в Соединенных Штатах.

В первую очередь, исследования в этой области были направлены на разработку ядерного ракетного двигателя (ЯРД) с твердофазной* активной зоной: благодаря сочетанию большой тяги и высокого удельного импульса, он считался оптимальным вариантом для верхних ступеней ракет-носителей и разгонных блоков. Первоначально перед разработчиками была поставлена задача создать двигатель, в котором рабочее тело (водород) нагревается в ядерном реакторе и, истекая через сопло, создает тягу.

Несмотря на то что Соединенные Штаты и Советский Союз далеко продвинулись в этом направлении и в 1960–1970-е годы дошли до наземных стендовых испытаний прототипов ЯРД, выяснилось, что этот путь не самый эффективный. В течение короткого времени мож-

* Не исключалась возможность создания еще более совершенных ЯРД, в частности с газофазной активной зоной.

▼ Установки, испытываемые в Центре Келдыша



но получить довольно значительную тягу, но истекающие газы при нештатной работе реактора могут оказаться радиоактивно заражены. Кроме того, сам нагрев водорода в реакторе до колоссальных температур (2500–3000°C) – нетривиальная задача, требующая решения множества проблем в области материаловедения, радиационной стойкости, экологической безопасности и т.п. Все это привело к остановке работ по данной тематике.

В Советском Союзе испытания ЯРД проводились вплоть до 1989 г. На Семипалатинском полигоне был построен исследовательский графитовый реактор ИГР, стеновой комплекс «Байкал-1» с исследовательским высокотемпературным газовым реактором ИВГ-1 и двумя рабочими местами для обработки изделий.

Импульсный реактор ИГР на тепловых нейтронах с гомогенной активной зоной представлял собой кладку из содержащих уран графитовых блоков, собранных в виде колонн. Отражатель реактора сформирован из аналогичных блоков, не содержащих урана. ИГР не имел принудительного охлаждения активной зоны: тепло, выделявшееся в процессе работы реактора, аккумулировалось кладкой, а затем через стенки корпуса передавалось воде контура расхолаживания.

В 1962–1966 годах в реакторе ИГР прошли первые испытания модельных тепловыделяющих элементов (твэлов) ЯРД: они подтвердили возможность создания твэлов с твердыми поверхностями теплообмена, работающих при температурах выше 3000 К, удельных тепловых потоках до 10 МВт/м² в условиях мощного нейтронного и гамма-излучения (проведен 41 пуск, испытано 26 модельных тепловыделяющих сборок (ТВС) различных модификаций).

В период с 1971 по 1973 годы в ИГРе тестировалось на термостойкость высокотемпературное топливо ЯРД. В ходе испытаний реализованы следующие параметры:

- ❖ удельное энерговыделение в топливе – 30 кВт/см³;
- ❖ удельный тепловой поток с поверхности твэлов – 10 МВт/м²;
- ❖ температура теплоносителя – 3000 К;
- ❖ скорость изменения температуры теплоносителя при увеличении и снижении мощности – 1000 К/с;
- ❖ длительность номинального режима – 5 сек.

В 1974–1993 гг. были проведены испытания ТВС различных типов реакторов ЯРД, ЯЭДУ и газодинамических установок с водородным, азотным, гелиевым и воздушным теплоносителями. Выполнялись исследования выхода из топлива в газообразный теплоноситель (водород, азот, гелий, воздух) в диапазоне температуры 400...2600 К и осаждения в газовых контурах продуктов деления, источниками которых являлись экспериментальные ТВС.

Всего за период активных действий в 1961–1989 гг. в Советском Союзе на тематику ЯРД было затрачено примерно 0,3 млрд \$. Изготовлено пять реакторных установок на топливных композициях UC-ZrC и UC-ZrC-NbC, достигнута теплонапряженность активной

зоны 15...33 МВт/л, максимальная температура рабочего тела 3100 К, удельный импульс тяги примерно 940 сек и ресурс на максимальной температуре рабочего тела 4000 сек.

Для сравнения: в Соединенных Штатах за период активных исследований по ЯРД в 1959–1972 гг. израсходовано около 2 млрд \$, изготовлено 20 реакторных установок на топливной композиции – твердый раствор UC₂ в графитовой матрице с теплонапряженностью активной зоны 2,3... 5,1 МВт/л. Ресурс при максимально достигнутой температуре рабочего тела 2550 К составил до 2400 сек, а удельный импульс тяги около 850 сек.

Тем не менее в космос ЯРД так и не попали. Более успешными оказались способы выработки электроэнергии с помощью ядерных реакторов и радиоизотопных термоэлектрогенераторов (РИТЭГ). В Советском Союзе активно шли работы в первом направлении: с 1970 по 1988 год на орбиты выведены 32 КА с ядерной энергоустановкой, включающей реактор и термоэлектрический преобразователь. Такие системы имели сравнительно небольшую мощность и ограниченный во времени срок службы. В Соединенных Штатах нашли широкое применение РИТЭГ, которые использовались на различных КА, в первую очередь на межпланетных зондах.

Плюсы и перспективы

Предлагаемая ныне схема ЯЭДУ построена на использовании газоохлаждаемого ядерного реактора и двухконтурного турбомашинного преобразования тепловой энергии в электрическую. Она применяется затем в эффективных ЭРД, обеспечивающих удельный импульс до 7000 сек, что более чем на порядок превышает удельный импульс ЖРД.

В отличие от ранее разработанных ЯРД, рабочий газ в предлагаемой установке циркулирует по замкнутому контуру, исключая вынос радиоактивных элементов из реактора в окружающее пространство, а максимальная температура рабочего газа составляет около 1500 К вместо 3000 К в ЯРД, что существенно облегчает создание такой установки.

Новое поколение ЯЭДУ позволит выйти на качественно новый уровень изучения и освоения космического пространства. Большая электрическая мощность обеспечивает и сравнительно большую тягу ЭРД, что, в свою очередь, сокращает сроки межпланетных миссий при одновременном увеличении массы полезного груза*. Отечественная космонавтика сможет эффективно реализовать экспедиции на другие небесные тела (Луна, Марс) с формированием напланетных станций (то есть осуществлять экспедиции пребывания, а не только посещения), организовать промышленное производство на орбите, создать эффективные системы для очистки космоса от мусора, бороться с астероидной опасностью.

Конструктивная схема установки дает и другие преимущества: например, отпадает



▲ Разработанные элементы теплообменника ТЭМ

потребность в сложных натуральных испытаниях, для которых нужна инфраструктура бывшего Семипалатинского полигона, в частности стендовая база, что осталась в городе Курчатове (Казахстан). В данном случае все необходимые испытания можно провести на территории России, не втягиваясь в длинные международные переговоры об использовании ядерной энергии за пределами своего государства.

По словам Анатолия Коротеева, проект привлекает внимание зарубежных специалистов**: «У меня была встреча с заместителем руководителя NASA. Мы обсуждали вопросы, связанные с возвращением к работам по ядерной энергии в космосе, и он заявил, что американцы проявляют к этому большой интерес. Вполне возможно, что и Китай может ответить активными действиями со своей стороны, поэтому работать надо быстро. И не только ради того, чтобы опередить кого-то на полшага. Работать надо быстро в первую очередь для того, чтобы в формирующейся международной кооперации, а де-факто она формируется, мы выглядели достойно. Я не исключаю, что уже в ближайшей перспективе может быть инициирована международная программа по ядерной космической энергоустановке наподобие реализуемой сейчас программы по управляемому термоядерному синтезу».

Зарубежные партнеры России довольно высоко оценивают проект ТЭМ на базе ЯЭДУ мегаваттного класса. Так, член специальной комиссии NASA по пилотируемым полетам Эдвард Кроули (Edward Crawley, он же президент – основатель Сколковского института науки и технологий «Сколтех») считает, что главным технологическим вкладом России в международную экспедицию к Марсу могут быть ядерные двигатели, а также методы адаптации и сохранения здоровья космонавтов. По его мнению, в настоящее время ни одна страна не может в одиночку осуществить пилотируемый полет к Красной планете. В этом проекте, по словам Кроули, должны соединиться интеллектуальные, технологические и финансовые возможности США, России, стран Евросоюза и, возможно, Китая. В частности, может быть востребован российский опыт в сфере разработки ядерных двигателей. «У России, – отметил мистер Кроули, – есть очень большой опыт как в разработке ракетных двигателей, так и в ядерных технологиях».

С использованием материалов Росатома, Роскосмоса, Центра Келдыша и пресс-службы ОАО НИКИЭТ

* Применение ЯЭДУ позволяет снизить массу марсианского экспедиционного комплекса (МЭК) в четыре раза по сравнению с вариантом на базе химических ЖРД.

** Проект является открытым и исключительно перспективным для международной кооперации, вызывает значительный интерес со стороны США, Европы и Китая.

Curiosity вышел на маршрут

Графика Д. Ратлера

Американский марсоход Curiosity закончил первый цикл геологических исследований в зоне Йеллоунайф-Бей и быстро движется к своей основной цели – центральному пику кратера Гейл, известному как гора Шарпа, или Золова гора.

Читатели *НК* помнят, что марсоход Curiosity («Любопытство»), запущенный по проекту MSL (Mars Science Laboratory), десантировался на дно кратера Гейл 6 августа 2012 г. и оказался вблизи точки стыка трех типов марсианской поверхности, которой было дано имя Гленелг. Этот район и был выбран для первоочередных исследований. Пройдя за 125 марсианских суток (сол) более 650 м в общем направлении на восток, 12 декабря ровер достиг этой точки и работал в ее окрестностях до мая 2013 г. (*НК* № 10 и № 12, 2012; № 5, 2013).

За пять следующих месяцев – с июня по октябрь 2013 г. – большой полуавтономный ровер преодолел еще 3433 м пути, а общая дистанция, пройденная им к 1 ноября, составила 4170 м. Работа на Марсе продолжается.

Кончай копать, идти пора...

Надо сказать, что почти весь апрель 2013 г. аппарат вынужденно отдыхал. С точки зрения земного наблюдателя Марс проходил за Солнцем, так что радиобмен с ним был невозможен. Последние данные с борта были приняты 4 апреля (сол 235); после этого в соответствии с заложенной в марте программой марсоход «запарковал» мачту с телекамерами и вел лишь метеонаблюдения, радиационный мониторинг и нейтронное зондирование грунта планеты. По местной УКВ-радиолинии он передавал информацию на спутник MRO, где она хранилась вплоть до 30 апреля.

1 мая операторы на Земле связались с ровером и убедились в его штатном состоянии. В тот же день на борт заложили исправленную версию бортового программного обеспечения и в течение нескольких дней проверяли, корректно ли прошла установка. 2 мая (сол 262) с аппарата были получены новые снимки, первые после месячного перерыва, и вплоть до 9 мая продолжались контрольные съемки, чтобы оценить точность

наведения приборов под управлением нового ПО на комплекте В бортового компьютера.

В ходе испытаний была выявлена неожиданно сильная зависимость подключенных к этому комплекту камер от температуры, не позволяющая точно определить расстояние до марсианских ориентиров. Пришлось уточнить математическую модель, по которой определяется текущая ориентация камер.

9 мая руководители проекта объявили, что Curiosity изучит в подробностях еще один образец марсианской породы в зоне Йеллоунайф-Бей. Им стал камень по имени Cumberland, находящийся в 2.75 м западнее плиты John Klein, над которой ровер «колдовал» с января по март.

Второй образец, как и первый, представлял собой плоский камень с неровной поверхностью и светлыми прожилками на ней, но с большим количеством стойких к эрозии минеральных конкреций. Он должен был подтвердить принципиальный результат, полученный при бурении первых образцов, а именно – вывод об их формировании в почти нейтральной среде и о наличии в осадке соединений с разной степенью окисления. Ученые опасались, что в феврале в аналитические приборы Curiosity попал не только материал, полученный при бурении образца John Klein, но и часть песка, изученного ранее и значительно отличающегося по своей химической природе.

«Для образца Cumberland, – пояснила Дон Самнер (Dawn Sumner) из группы долгосрочного планирования, – мы надеемся иметь загрязнения главным образом из сходной породы, а не от сильно отличающегося грунта».

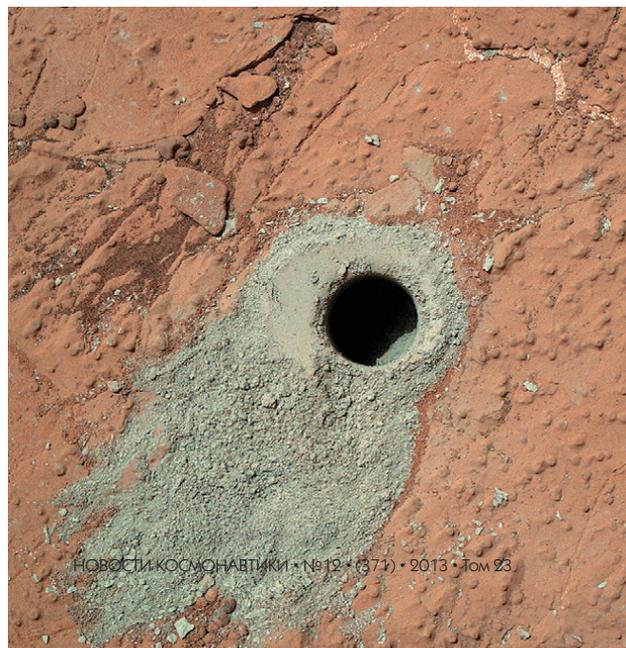
10 мая была проведена заключительная съемка рабочей зоны, включая несколько сотен кадров камеры-микроскопа MАНЛИ. 12 мая, в 272-й сол, марсоход аккуратно сдвинулся назад, повернулся на месте носом на юго-запад и подошел к новой цели. Два шага – назад и вперед – имели суммарную длину всего 1.93 м, но это было первое движение с 23 января! 14 мая Curiosity придвинулся поближе к цели, провел контрольную съемку и 16 мая поставил на грунт альфа-протон-рентгеновский

спектрометр APXS, а заодно попробовал марсианскую почву на прочность.

Около полудня 279-го сола на Марсе (в воскресенье 19 мая по земному календарю) в образце Cumberland была просверлена лунка диаметром 16 мм и глубиной 66 мм, и в тот же день извлеченный с буром раздробленный грунт уже лежал в совочке. В 281-й сол он был просеян и засыпан в приемную воронку универсального анализатора SAM, а на следующий день вторая часть образца отправилась в приемник минералогического инструмента CheMin. По-видимому, еще одна загрузка имела место в 284-й день – ее запротоколировали видеосъемкой с помощью основной научной камеры MastCam. Чуть позже часть образца ссыпали на поддон для контрольной съемки. В первый раз на плите John Klein весь процесс от бурения до выдачи результатов анализа занял полтора месяца, на этот же раз обошлись неделей.

Оставшееся вокруг лунки вещество в 281-й сол в первый раз «прошли очередью» лазерного спектрометра ChemCam, а позднее APXS использовался для определения элементного состава каменной крошки. Лунка также представляла большой интерес, поэтому 25 мая провели измерения с использованием лазера ChemCam на ее вертикальной стенке.

▼ Место забора второго образца в точке Cumberland зоны Йеллоунайф-Бей. Снимок сделан камерой MАНЛИ



30 мая с помощью лазерного спектроскопа ChemCam проводилась специальная съемка «кучки» грунта – в теплое дневное время 289-го сола и в холодное утреннее 290-го, – чтобы попытаться зафиксировать осаждение водяного пара по увеличению содержания водорода в образце. Результаты этого эксперимента пока не объявлены, но размер «кратера» при ударе лазерным лучом утром оказался намного больше, чем в теплое время суток.

1 июня (сол 291-й) еще одну точку участка Cumberland почистили щеткой устройства DRT и, по-видимому, промерили спектрометром APXS, а 2 июня состоялась заключительная съемка рабочей зоны с подсветкой светодиодами.

На этом работа в низине Йеллоунайф-Бей закончилась. В 295-й сол (4 июня) ровер сдвинулся на шесть метров, чтобы еще раз осмотреть научную стоянку №6, а в 297-й сделал уже около 19 м и развернулся на юго-запад. Так начался долгий путь к горе Шарпа. Намеченная по снимкам с орбиты трасса до ее подножья – наиболее быстрая с точки зрения рельефа – имеет в длину около 8600 м по прямой. Реальный путь, скорее всего, будет длиннее, а путешествие может занять около года или даже дольше – в зависимости от того, много ли интересного встретится в пути.

Так как по дороге в Йеллоунайф ровер пропустил несколько примечательных объектов, руководители миссии спланировали первый участок нового путешествия как возвращение примерно по своим следам с дополнительными исследованиями в трех районах: у границы окаменевшей глины и песчаника, у выступа Shaler с ярко выраженной слоистой структурой и у гряды Point Lake с явными следами эрозии.

Поднявшись из низины, в 301-й сол (10–11 июня) Curiosity достиг этой гряды, проводя на ходу активное нейтронное зондирование грунта российским прибором ДАН. Первоначально выбранное направление оказалось слишком крутым. Поэтому на следующий день марсоход подошел к выступу по более удобному маршруту, встал на девятиградусном склоне и провел здесь четверо суток. Породы Point Lake изучались с помощью микрокамеры MAHLI и спектрометра APXS, а конкретные рабочие точки выбирались по данным лазерного спектрометра ChemCam.

Чтобы добраться до слоистого обнажения Shaler, потребовалось сделать за 307-й и 308-й солы «крюк» длиной 63 метра. При попытке подойти к центру выступа ровер остановился, потому что уклон превысил допустимые 12°. Вторая попытка была успешнее, но левое среднее колесо оказалось на 20 см выше, чем ожидалось, и из опасений за устойчивость марсохода операторы не решились использовать манипулятор и ограничились съемкой и зондированием при помощи ChemCam.

23 июня (сол 313) Curiosity сместился на 5.6 м к юго-западу и оказался примерно там же, откуда смотрел на Shaler 7 декабря, но на вдвое меньшей дистанции. Следующий переход, тоже короткий, имел место 27 июня. На новой точке удалось провести контактные исследования с помощью APXS и MAHLI.



▲ 27 июня спутник MRO отснял с орбиты район работы Curiosity. Марсоход выглядит как голубоватая точка в правом нижнем углу снимка, виден его след от места посадки до зоны Йеллоунайф

Поезд следует до станции «Юго-Западная»

К 4 июля (сол 324) американский марсоход окончательно «рассчитался с долгами» и продвинулся от последней стоянки на 17.6 м к северу. 7 июля он сделал еще 39 м на запад и миновал песчаную дюну Рокнест, где в октябре 2012 г. был проведен самый первый забор сыпучего грунта, а 9 июля прошел мимо выступа Bathurst Inlet. Этот последний бросок вдоль старого следа довел пройденный путь до 950 м, в том числе 738 м от места посадки до Йеллоунайфа и 212 м в обратном направлении.

Начиная с 331-го сола (11–12 июля) Curiosity отклонился к юго-западу и побегал в направлении горы Шарпа. Он шел поначалу короткими перебежками, не более 40 м за марсианский день, так как еще не была готова уточненная математическая модель ориентации навигационных камер, связанных с каналом В бортового компьютера. Зато двигаться удавалось почти каждый день, так что в 335-й сол Curiosity прошел километровую отметку и к 338-му дню достиг 1131 м. А вот как только аппарату разрешили визуальное (по фотоснимкам) счисление пути, позволяющее сличить расчетное положение с фактическим и выявить проскальзывание и прочие проблемы, сол 340 принес продвижение сразу на 101.2 м – вдвое больше предыдущего рекорда (49 м).

28 июля, в 347-й сол, Curiosity вышел к усаянному камнями пригорку, получившему гордое название «гора Элизи» (Elsie Mountain) и расположенному в 1520 м от начала пути. Аппарат поднялся на возвышенность, что позволило отснять телеобъективом MastCam 100 цель пути – подножие горы Шарпа.

6 августа (сол 356), в годовщину посадки на Марс, Curiosity достиг отметки 1775 м. За год с марсохода было получено более 190 Гбайт данных, в том числе почти 72 000 снимков (36700 полных кадров и 35 000 уменьшенных). Лазерный спектрометр ChemCam использовался более 75 000 раз по примерно 2000 мишеням.

Планирование движения и реализация планов в августе превратились в рутину. Воскресенье, вторник и четверг, за редкими исключениями, – ходовые дни. На маршруте

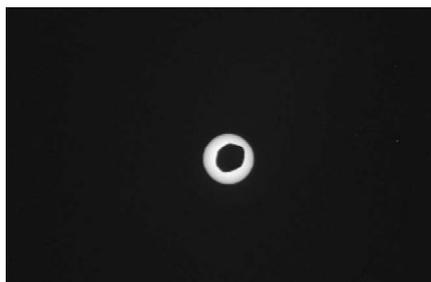
проводятся измерения с помощью ДАН и полупутная съемка навигационными и панорамными камерами, вечером – контрольная съемка камерами MAHLI и MARDI. (Десантная камера MARDI, загрязненная во время посадки, была тем не менее пригодна для подсчета количества камней на грунте и их распределения по размерам, особенно при съемке сразу после захода Солнца. Микрокамеру MAHLI использовали без развертывания манипулятора, так что на ее снимках Марс казался почти перевернутым.)

Остальные дни недели – стоянка, дополнительные съемки, иногда – контактные измерения и специальные исследования. К примеру, в 353-й и 367-й солы задействовали манипулятор, чтобы загрузить в анализатор SAM еще две порции каменной крошки из зоны Cumberland. На 360-й и 361-й дни впервые спланировали связку из двух автономных операций – установку APXS на грунт для ночных измерений, отвод манипулятора утром и движение без контроля и промежуточных команд с Земли – и получилось!

Очень интересная съемка состоялась в ночь с 350-го сола на 351-й: основная научная камера MastCam отслеживала покрытие Фобосом – проходящим на высоте 6240 км – Деймоса, более отдаленного спутника Марса. 108-секундная последовательность кадров началась 1 августа в 08:41:07 UTC и закончилась в 08:42:55; само покрытие продолжалось около 15 секунд, с 08:41:40 по 08:41:55.

В 363-й сол (13 августа) марсоход отснял другое похожее событие: прохождение Фобоса по диску Солнца. Этот спутник слишком мал, чтобы полностью закрыть солнечный диск, но зрелище само по себе примечательное и помогает уточнить орбиту Фобоса. В 368-й сол (18–19 августа) прохождение повторилось, причем на этот раз в 15:22 местного марсианского времени служебные камеры NavCam зафиксировали кратковременное, примерно на минуту, потемнение местности!

За 371-й сол Curiosity прошел 114 м, превысив достижение месячной давности. На следующий день заезд был коротким, всего 39 м, но очень важным – тестировалась бортовая программа автономной навигации AutoNav, специально доработанная с учетом



▲ Еще одно затмение Солнца Фобосом было заснято правой панорамной камерой MastCam 100 около полудня 369-го сола, или 20 августа 2013 г. в 07:12:28 UTC. Оно относилось к редкому кольцеобразному типу, причем фаза затмения была близка к максимально возможной. Фобос прошел на 2–3 км ближе к центру солнечного диска, чем прогнозировалось

воздействия тепла на ориентацию камер канала В. Эксперимент был успешным, и ровер получил разрешение впредь проходить в этом режиме до 90 минут.

Что это дает? К примеру, марсоход приближается к гребню. «Земля» планирует суточный переход до точки перегиба и разрешает двигаться дальше с учетом особенностей местности, и ровер самостоятельно строит безопасный маршрут. «Curiosity делает несколько стереопар снимков, – поясняет инженер и водитель ровера Марк Меймон (Mark Maimone), – и его компьютер обрабатывает эту информацию и картирует все геометрические опасности и неровности рельефа. Ровер просчитывает все пути, по которым он может достичь назначенного конечного пункта, и выбирает наилучший».

В 376-й сол (26–27 августа) марсоход сделал около 40 метров и благополучно вышел к гребню Discovery («Открытие»), впервые использовав режим AutoNav на 10-ме-

тровом участке при пересечении низины, не просматриваемой с места старта.

Проблема возникла двумя днями позже, когда 87-метровый переход закончился не очень удачной остановкой. Заднее левое колесо осталось на камне высотой 6 см, и из-за опасений за устойчивость ровера пришлось отменить загрузку в SAM новой порции грунта. Поэтому 30 августа, в 379-й марсианский день, был спланирован короткий 15-метровой бросок в зону с более ровным рельефом, после которого аппарат остановился на отметке 2534 м. Километр за 32 марсианских дня – совсем неплохо! Загрузка образца 1 сентября также прошла успешно.

5 сентября Curiosity установил новый рекорд суточного перехода (138.6 м за 242 минуты движения, в том числе 42 м «по собственному разумению») и вышел на холм, названный Papagata Point. После такого продолжительного перехода не оставалось времени на наблюдения, что отчасти компенсировала утренняя съемка Юпитера.

В 390-й сол, 10 сентября, Curiosity достиг первой промежуточной геологической стоянки – Waypoint 1 – из пяти запланированных по дороге к горе Шарпа. Здесь, на светлом скальном обнажении Darwin, выявленном на снимках камеры HiRISE на спутнике MRO, была запланирована серия контактных исследований.

«Мы хотим знать, как связаны породы в Йеллоунайф-Бей с теми, что мы увидим на горе Шарпа, – заметил научный руководитель миссии MSL Джон Гротцингер из Калифорнийского технологического института. – Для этого и нужны промежуточные точки между ними. С их помощью мы состыкуем концы временной хроники – какие слои древнее, а какие моложе... Судя по снимкам

HiRISE, это интересные геологические детали, и они лежат очень близко от пути, обещающего скорейшее достижение подножия горы Шарпа. Мы будем изучать каждую в течение нескольких солов и, может быть, выберем одну для бурения, если она окажется достаточно интересной».

Выбранное место оказалось весьма любопытным. На снимках с орбиты было видно только обширное поле диаметром до 100 м, покрытое булыжниками-конгломератами. На деле помимо них была найдена окаменевшая жила из более стойкого к выветриванию материала, заслуживающая отдельного изучения.

12 сентября марсоход подошел к выбранной цели класса «конгломерат» из градулированного песчаника. Отсняв ее спектрометром ChemCam и основной научной камерой MastCam, ровер выставил на грунт датчик спектрометра APXS для изучения химического состава и провел детальное фотографирование микрокамерой MAHLI.

16 сентября Curiosity переместился на 10 м к выступающей над грунтом гряде. Трое суток спустя пять ее участков были исследованы дистанционно, а 20 сентября были осмотрены и исследованы еще три участка, и в общей сложности в течение трех солов продолжались измерения с помощью APXS и детальная съемка с расстояния 20–25 см камерой MAHLI.

«Мы хотим понять историю воды в кратере Гейл, – объяснил интересы ученых Дон Самнер из Университета Калифорнии в Дэвисе. – Был ли поток воды, из которого отложился песчаник в точке Waypoint 1, одновременным с потоком в районе Йеллоунайф-Бей? Если бы жилы здесь и там были порождены одним и тем же потоком, следо-

▼ Мозаика из четырех снимков MAHLI, сделанная перед заходом Солнца в юбилейный, 400-й сол (20–21 сентября), зафиксировала окаменевшую жилу в марсианском грунте. Монета достоинством в 1 цент приложена для масштаба





▲ Панорама, снятая после перехода 342-го сола (24 июля). Возвышенность с двумя серыми камнями высотой по 3 м получила имя Twin Cairns Island

вало бы ожидать, что они будут одинакового состава. Однако мы видим, что жилы разные, так что история оказалась сложнее, чем мы думали». Оказалось, что в точке Waypoint 1 жилы, сформированные позже, чем вмещающий их образец песчаника, тем не менее, сложены из зерен, сходных по составу с основной частью породы.

22 сентября, в 402-й сол, ровер возобновил движение в юго-западном направлении. Из следующих 39 марсианских дней ходовыми были 21, а общая дистанция составила 1342 м. По состоянию на 1 ноября (сол 440) счетчик пройденного пути показал уже 4170 м, из них более 3400 м – после выхода из Йеллоунайфа.

Медленно поднимаясь вверх по склону, Curiosity временами делал зигзаги, чтобы пройти наиболее удачным путем. Весьма интересными стали два последовательных заезда 27 и 28 октября. Первый, длиной 93.7 м, состоял из участка протяженностью 55 м, заданного операторами на Земле, и «добавки» длиной около 38 м, которую марсоход преодолел автономно, опираясь на «стереокартинки» технических камер и выбирая безопасную траекторию. Необходимые параметры были сохранены в постоянном запоминающем устройстве, чтобы они не пропали холодной осенней ночью, когда ради экономии электроэнергии оперативная память очищается. По этим данным компьютер Curiosity впервые полностью спланировал заезд 28 октября, и, подчиняясь его командам, ровер прошел еще 32.1 м. В будущем подобный режим движения будет использоваться по выходным.

За три следующих дня аппарат подошел вплотную к невысокому уступу, названному Cooperstown – по одноименному обнажению пород в штате Нью-Йорк. Здесь и было решено сделать вторую научную стоянку.

После суточной съемки приборами MastCam и ChemCam и контактных измерений с помощью APXS и MAHLI предполагается провести загрузку третьей версии бортового ПО с такими усовершенствованиями, как возможность автоматического запоминания параметров движения на ночь и обеспечение большей свободы управления манипулятором при остановке на склоне. Все это важно для скорейшего продвижения и успешной работы на горе Шарпа, до подножия которой остается еще около 5700 м пути.

Грунт Марса: новые результаты

27 сентября в Science вышла серия из шести статей о результатах изучения марсианского грунта приборами Curiosity за первые 100 суток работы на поверхности планеты, а именно состава песчаной дюны Rocknest и камня Jake M.

Пожалуй, наиболее громкий результат получен командой Лори Лешин (Laurie A. Leshin) из Ренсслеровского политехнического института с использованием комплексного прибора SAM (Sample Analysis at Mars). Исследователи проанализировали газовой выделение из тонкозернистого песка, нагреваемого в печи до 835°C, с помощью газового хроматографа GC и лазерного спектрометра TLS. Основными газами оказались H₂O, SO₂, CO₂ и O₂, причем наиболее обильным было выделение водяного пара, которого оказалось от 1.5 до 3% от массы образца. Таким образом, в принципе из большого ведра марсианского песка можно получить до литра воды!

В то же время относительно малая концентрация и ход кривой освобождения H₂O в зависимости от температуры указывают на то, что это была связанная вода из гидратированных соединений – вероятно, карбоната железа или магния. По соотношению изотопов водорода в водяном паре можно заключить, что молекулы воды попали в гидраты из современной атмосферы: в обоих случаях найден заметный избыток дейтерия. С меньшей уверенностью это же справедливо и для CO₂.

Выделение кислорода из образцов совпало по времени с освобождением хлора, что свидетельствует в пользу разложения хлорноокисных соединений, например перхлоратов в количестве до 0.5%. Ранее они были известны только в северной полярной области Марса по измерениям КА Phoenix. Найдено также несколько простых органических соединений, однако нет уверенности в их марсианском происхождении.

Рентгеновский анализ материала из дюны Rocknest с использованием рентгеновского диффрактометра XRD в составе комплексного прибора CheMin показал наличие 10 минералов, доля которых выше 1–2%: основные – плагиоклаз, оливин (форстерит), авгит и пижонит; в меньших количествах – калиевый полевой шпат, магнетит, кварц,

ангидрит, гематит и ильменит. Кроме того, найдено неожиданно большое количество (29±14%) по массе аморфного материала, сходного с находимым на Земле в районе вулкана Мауна-Кеа на Гавайях. Эти результаты представлены научной группой Дэвида Биша (David L. Bish) из Университета Индианы в Блумингтоне.

Дэвид Блейк (David F. Blake) из Исследовательского центра имени Эймса с соавторами также изучали на примере Rocknest состав и процесс образования песчаных дюн. Выяснилось, что этот песчаный нанос имеет сложную историю и включает как частицы местного происхождения, так и более тонкую фракцию, которая, вероятно, распределяется марсианским ветром в региональных или даже глобальных масштабах. Впрочем, возможен и обратный вариант: источником тонкой фракции являются базальтовые породы, сходные или одинаковые на всей планете.

С использованием данных альфа-рентгеновского спектрометра APXS и диффрактометра XRD установлено, что пылевая фракция с частицами размером менее 150 мкм сходна по своему составу с пылью в районах работы марсоходов MER (Spirit и Opportunity). Она на 55% состоит из кристаллического материала базальтового происхождения и на 45% из аморфного – при

На снимках, переданных ровером в 411-й сол (2 октября), обнаружено повреждение обода левого переднего колеса Curiosity. Очевидно, незадолго до этого он наехал на острый камень. На ходовые качества марсохода повреждение такого размера не влияет.



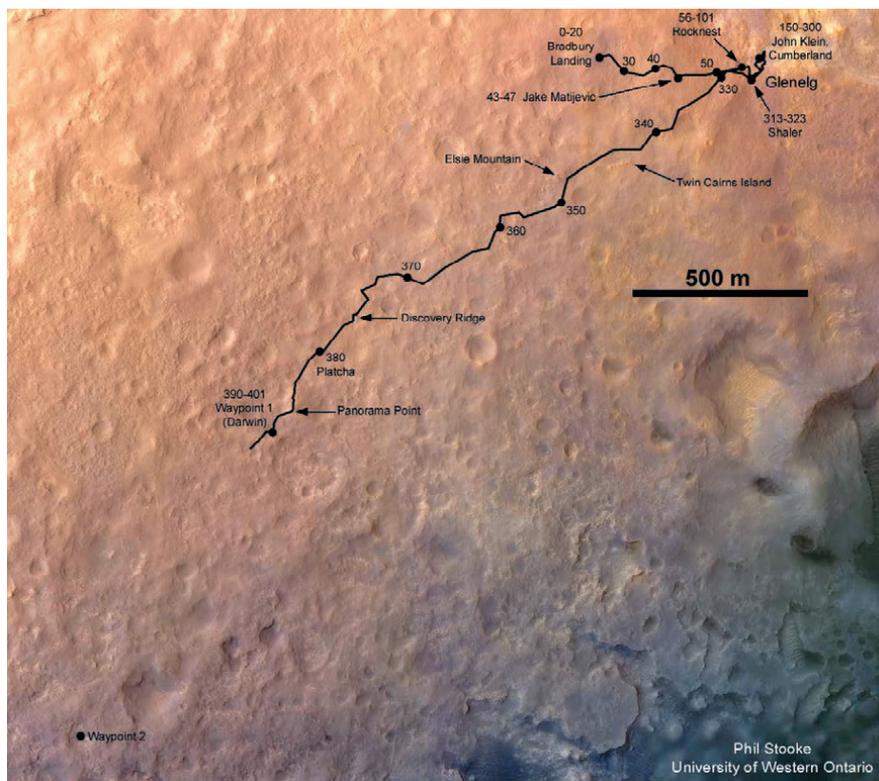
рентгеновском анализе вещества. Аморфная фракция богата железом и бедна кремнием и содержит в себе обнаруженные аппаратурой SAM летучие вещества (вода, кислород, двуокись серы, углекислый газ, хлор) и тонкозернистые нанофазные оксиды железа, ранее описанные в базальтовых грунтах роверов MER.

Интересно отметить, что содержание аморфного вещества по Блейку значительно выше, чем 29%, названные в отчете группы Биша «неожиданно большой долей».

Результаты работы лазерного спектрометра ChemCam представил Пьер-Ив Меслен (Pierre-Yves Meslin) из Института астрофизических и планетологических исследований в Тулузе, Франция. Дистанционное зондирование грунта в 139 точках (свыше 10 000 спектров) в зоне Rocknest и в других районах позволило, в частности, определить повсеместное присутствие водорода (то есть воды) в тонкой фракции основного состава. Кроме того, подтверждено сходство тонкой фракции грунта и взвешенной в атмосфере марсианской пыли. Что же касается грубой фракции (частицы размером 1 мм и более), то она кислая по своему составу (богата кремнием и алюминием) и сходна по составу с более крупными камнями по маршруту движения. По-видимому, именно их фрагментация дает крупнозернистую фракцию марсианского песка.

Повсеместное присутствие водорода в спектрах ChemCam соответствует гидратации аморфной фазы, обнаруженной в грунте аппаратурой CheMin. Исследователи полагают, что именно она была ранее замечена с орбиты российским нейтронным спектрометром на КА Mars Odyssey. Спектрометр ChemCam не выявил заметного обмена водяным паром между грунтом и атмосферой Марса.

Единственным пока хорошо изученным образцом изверженной породы стал крупный камень Jake Matijevic (в публикации – Jake M), некогда выброшенный на поверхность из глубин Марса и найденный ровером 18 сентября 201 г. Альфа-рентгеновский спектрометр APXS показал, что Jake M является представителем неизвестной до настоящего времени разновидности марсианской магмы, фракционированной и крайне щелочной по своему составу. Он существенно отличается от обычных богатых железом и бедных алюминием толеитовых базальтов, но очень сходен с земными изверженными породами, в особенности с мудиэритом, типичным для океанских островов и рифтовых зон Земли. Таковы выводы научной группы Эдварда Столпера (Edward M. Stolper) из Калифорнийского технологического института.



Метан и другие странности атмосферы

19 сентября в Science Express появилась громкая публикация группы Кристофера Вебстера (Christopher R. Webster) из Лаборатории реактивного движения по результатам поиска метана в атмосфере Марса.

При анализе шести образцов лазерным спектрометром TLS в составе комплексного прибора SAM, проведенном в период с октября 2012 по июнь 2013 г., что соответствует периоду от весны до конца лета на Марсе, не было выявлено метана на уровне, превышающем возможную погрешность прибора. Пересчитав локальные результаты на всю атмосферу планеты, ученые получили верхнюю границу концентрации CH_4 на уровне 1.3 частей на миллиард, что соответствует темпу поступления метана порядка 10–20 тонн в год – примерно в 50 млн раз меньше, чем на Земле.

Результат неожиданный и отчасти загадочный, так как метан в атмосфере Красной планеты неоднократно регистрировался и с Земли, и со спутника Mars Express в количестве до 45 частей на миллиард (НК № 9, 2004; № 4, 2005), и даже после усреднения по всей атмосфере концентрация этого газа превышала определенный группой Вебстера предел как минимум вшестеро.

Вопрос о метане представляется весьма важным. Этот газ не может существовать в

атмосфере Марса дольше нескольких столетий, так как разлагается под действием солнечного ультрафиолета*. Наличие метана означает наличие источника – геологического или биологического – и мотивирует ученых и администраторов космической программы на его поиск. Отсутствие метана, если оно будет доказано, объективно снижает интерес к исследованиям Марса.

Впрочем, руководитель программы исследования Марса в NASA Майкл Мейер считает, что не все еще потеряно. «Этот важный результат... снижает вероятность существования в настоящее время метаногенных марсианских микроорганизмов, – говорит он, – но при этом рассматривается лишь один тип метаболизма. Как мы знаем, на Земле есть множество разновидностей микробов, которые не производят метан».

«Хотя астрономические и спутниковые данные вызывают много вопросов, делать вывод, что на Марсе метана не было вообще, все же нельзя», – прокомментировал результаты коллег Олег Кораблёв из Института космических исследований РАН.

Что же касается группы Вебстера, то она планирует повторить измерения в режиме сбора метана, что позволит значительно

* В то же время он не мог и исчезнуть за несколько лет после предыдущих измерений.

▼ Уступ Cooperstown, к которому ровер пришел на 440-й день пути



снизить порог чувствительности и обнаружить меньшую его концентрацию.

19 июля Science опубликовала статью Кристофера Вебстера и Пола Махаффи (Paul R. Mahaffy) с соавторами о составе современной атмосферы Марса и об обстоятельствах потери первоначальной. Их выводы основаны на измерениях общего содержания и изотопного состава составляющих при помощи универсального анализатора SAM в первые месяцы работы Curiosity на Марсе – с августа по ноябрь 2012 г.

По данным этих измерений, атмосфера Красной планеты содержит: углекислого газа – 96.0%, аргона ^{40}Ar – 1.93%, молекулярного азота – 1.89%, кислорода – 0.145%, окиси углерода – менее 0.1%. Исследователи показали избыток тяжелых изотопов углерода и кислорода в молекулах углекислого газа, являющегося основным компонентом атмосферы планеты, по сравнению с первичным материалом, из которого формировался Марс. В частности, были получены практически идентичные соотношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ по данным масс-спектрометра QMS и лазерного спектрометра TLS – превышение нормы* составило примерно 45 тысячных.

Аналогичные данные были получены и для изотопов водорода в молекулах водяного пара. Это не только подтверждает факт потери первоначальной, более плотной атмосферы Марса, но и позволяет сделать выводы о механизме ее утраты. Очевидно, процесс потери происходил в ее верхних слоях, где более легкие молекулы уходили в межпланетное пространство легче, чем более тяжелые, а вариант связывания компонентов атмосферы при взаимодействии с поверхностью планеты следует отвергнуть.

Ранее аналогичные данные были получены по газовым включениям в метеоритах, попавших на Землю с Марса. Интересно отметить, что измеренное соотношение $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ составило $1.9 \cdot 10^3$ и соответствует «метеоритному», но оно оказалось в 1.6 раза ниже, чем определенное в 1976 г. масс-спектрометром на КА Viking. Изменилось за эти 37 лет – увеличилось в 1.7 раза! – и соотношение аргона ^{40}Ar и азота. В целом прямые измерения в атмосфере Красной планеты более точны и позволяют уточнить «метеоритные» оценки и модели потери атмосферы.

Специализированный КА MAVEN для изучения атмосферы Марса и ее прошлого должен быть запущен в ноябре 2013 г.

Метеориты с Марса? Теперь точно!

16 октября в Geophysical Research Letters появилась публикация, закрывающая вопрос, попадало ли в прошлом марсианское вещество на Землю. Правильный ответ «да». Ключ к решению – точное измерение соотношения изотопов аргона $^{36}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ в атмосфере Марса, выполненное в 231-й и 341-й солы.

Аргон – инертный газ, не вступающий в химические реакции, он не фиксируется в грунте и поэтому легко доступен для изучения. Равновесное соотношение его нерадиоактивных изотопов задается историей нуклеосинтеза и должно составлять пример-

но 5.3–5.6. Таково оно на Земле и в атмосферах Солнца и Юпитера и таким же было бы на Марсе, если бы Красная планета сохранила первоначальную плотную газовую оболочку. Однако в процессе утечки атмосферы Марса в межпланетное пространство более легкий изотоп ^{36}Ar терялся легче, и доля более тяжелого должна была расти.

Специалисты давно обратили внимание на аномальные результаты изотопного анализа газовых включений в нескольких метеоритах, найденных на Земле: у них измеренное соотношение $^{36}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ составило от 3.5 до 4.6. Это и ряд других особенностей заставляли думать, что метеориты группы SNC (шерггититы, нахлиты и шассиниты) – не что иное, как фрагменты марсианских пород, выбитых с поверхности планеты при падении более крупных тел. Большая их часть и сейчас находится в космосе на орбитах вокруг Солнца, но какой-то микроскопической доле «повезло» окончить свой многомиллионный путь на Земле. Одному из них, с обозначением ALH84001, особенно «повезло»: в августе 1996 г. была опубликована и произвела сенсацию научная работа, в которой определенные формы окаменелостей интерпретировались как остатки древних марсианских бактерий (HK № 16, 1996).

В 1976 г. американские посадочные аппараты Viking впервые измерили соотношение $^{36}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ на Марсе, но диапазон возможных значений был от 4 до 7, что не позволяло сделать уверенных выводов. И вот теперь, как сообщила научная группа Сушила Атрейя (Sushil K. Atreya) из Университета Мичигана в Энн-Арборе, с использованием квадрупольного масс-спектрометра прибора SAM на борту ровера Curiosity удалось получить точное соотношение изотопов $^{36}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ для современной марсианской атмосферы: оно равно 4.2 ± 0.1 и находится точно «в вилке» между крайними значениями для предполагаемых марсианских метеоритов на Земле.

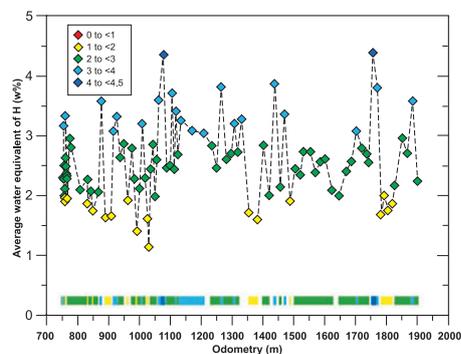
Другие изотопы ($^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$, $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$, H/D и $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$) также демонстрируют сдвиг от равновесного соотношения, связанный с потерей атмосферы Марса, но для аргона он наиболее нагляден и указывает на потерю как минимум 50%, а вероятно, от 85 до 95% первоначальной газовой оболочки. «Это было самое важное измерение, которое мы хотели выполнить с помощью SAM», – заявил С. Атрейя.

Итак, теперь точно известно, что марсианское вещество уже находится в руках ученых, хотя и несет в себе следы длительного воздействия земной атмосферы и гидросферы.

Не так страшна радиация...

31 мая в Science вышел материал Кэри Цейтлина (Cary Zeitlin) и соавторов по результатам измерения радиационной обстановки на трассе перелета Земля – Марс в интересах проектирования пилотируемой экспедиции на Марс.

Датчики аппаратуры RAD, отчасти защищенные корпусом КА, определяли мощность дозы от двух основных радиационных источников – галактических космических лучей и энергичных солнечных частиц. Среднесуточная доза оказалась равна 1.8 мЗв (0.18 бэр), причем вклад галактических лучей составил



▲ Эквивалентное количество воды в верхних 60 см грунта Марса по результатам измерения спектрометром ДАН в июле–сентябре 2013 г. По вертикальной оси – массовая доля воды (в процентах), по горизонтальной – пройденное расстояние в метрах. Иллюстрация к докладу Р. О. Кузьмина (ИКИ РАН)

97%, а вклад солнечных частиц в период спокойного Солнца и внутри корпуса КА не превысил 3%.

Исходя из этого была рассчитана эквивалентная доза для человека для реалистичного с использованием современной техники полета к Марсу и обратно продолжительностью в один год. Она оказалась равной 0.66 ± 0.12 Зв, или 66 ± 12 бэр.

С чем можно сопоставить эту величину? Доза в 66 бэр находится ниже нижнего уровня развития лучевой болезни, обычно принимаемого равным 100 бэр, и влечет лишь кратковременные незначительные изменения в крови. Что касается долгосрочных последствий, то постепенно набранная доза в 100 бэр (1 Зв) увеличивает на 5% риск смертельного онкологического заболевания. Это выше, чем принятый в настоящее время риск для астронавтов NASA, выполняющих полет на околоземной орбите (3%). Определенная исходя из данных MSL эквивалентная доза, по-видимому, близка к этому порогу.

В России в соответствии с Нормами радиационной безопасности (НРБ-99) годовое облучение персонала атомных электростанций (АЭС) не должно превышать 2 бэр (0.02 Зв), а населения – 0.5 бэр. Облучение такими дозами в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. Предельно допустимая доза однократного аварийного облучения установлена на уровне 25 бэр. Таким образом, полет на Марс соответствует 33 годовым дозам для работника АЭС, или примерно 2.5 предельным однократным дозам.

В то же время очевидно, что экспедиция на Марс, в которой человеку предстоит участвовать один раз в жизни, не может подчиняться ни стандартным ограничениям для околоземных полетов, ни нормам для работников атомных предприятий. Суточная доза на уровне 0.18 бэр, скорее всего, вообще не будет сказываться на самочувствии участников такой экспедиции, а риск получения в перспективе смертельного заболевания явно меньше риска гибели в ходе полета на Марс и обратно от иных причин. Таким образом, радиационное воздействие в ходе пилотируемого полета на Марс не может считаться препятствием для его осуществления.

* Базовое значение составляет 0.0112372.

А. Ильин.
«Новости космонавтики»



«Юнона» вышла на финишную прямую

9 октября 2013 г. американский межпланетный аппарат Juno вернулся к Земле и в 19:21 UTC прошел над Южной Африкой на высоте всего 559 км. Гравитационное поле нашей планеты подобно праще выбросило его на траекторию, ведущую к Юпитеру. Приращение гелиоцентрической скорости станции составило около 7,3 км/с. Измерения подтвердили, что маневр выполнен практически идеально.

Возвращение к Земле

В отличие от «Пионеров» и «Вояджеров», но следуя примеру Galileo и Cassini, запущенная 5 августа 2011 г. станция Juno (HK № 10, 2011) летит к Юпитеру сложным маршрутом. Вначале зонд был выведен на гелиоцентрическую орбиту с периодом около двух лет. Вблизи афелия, на расстоянии более 480 млн км от Земли, 30 августа и 14 сентября 2012 г. были проведены две большие коррекции DSM-1 и DSM-2 (Deep Space Maneuver; HK № 11, 2012). Они потребовались, чтобы в строго определенный момент вернуть «Юнону» к Земле для совершения гравитационного маневра. Приращение скорости составило 344 м/с в первом маневре и 388 м/с во втором. Суммарный расход компонентов топлива за оба маневра приведен в таблице.

После двойного маневра аппарат стал медленно приближаться к Земле. Вплоть до 22 мая 2013 г. на борту работали четыре научных прибора – JEDI, MWR, Waves и MAG, но в этот день все они, кроме магнитометра, были выключены. Дело в том, что с приближением к Земле стало невыгодно использовать остронаправленную антенну, так как для этого приходилось ча-

Топливо	Горючее (гидразин)	Окислитель (четырёхокись азота)
Начальная заправка, кг	1280	770
Расход за два DSM, кг	445	346
Остаток, кг	835	424

сто разворачивать аппарат. Поэтому 29 мая Juno переключился на комплект малонаправленных антенн, не требующих частых разворотов, но и не позволяющих передавать большие объемы информации. Так началась третья часть полета по внутренней части Солнечной системы – Inner Cruise 3. Немного раньше, 10 апреля, был резко сокращен съем электроэнергии с солнечных батарей – с 2200 до 500 Вт. Примерно столько станция будет получать у Юпитера.

12 августа в 12:25 зонд прошел ровно половину своего пути к Юпитеру. «Если бы на «Юноне» был одометр, он показал бы отметку 9.464 а.е. (1415,8 млн км)», – сообщил научный руководитель миссии Скотт Болтон (Scott J. Bolton) из Юго-Западного научно-исследовательского института в Сан-Антонио.

План полета Juno включал также дюжину небольших коррекций двигателями малой тяги, задающих условия пролета Земли и

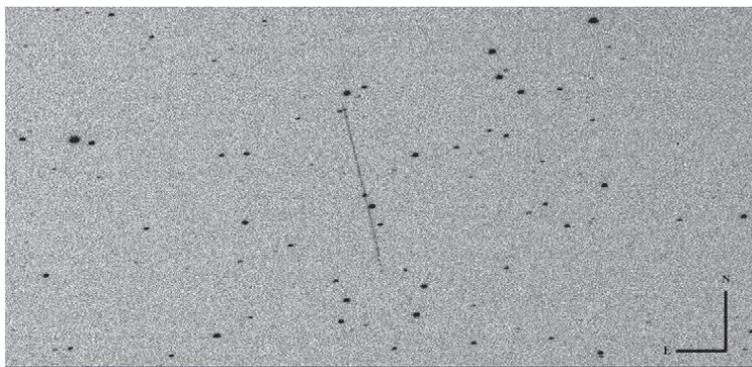
встречи с планетой-целью. Первая подлетная коррекция TCM-6 была проведена 7 августа, а TCM-7 последовала 9 сентября. Кроме того, 1 мая было проведено кратковременное – на пару секунд – включение маршевого двигателя с целью удаления остатков компонентов из топливных магистралей.

Есть ли на Земле разумная жизнь?

Незадолго до пролета были вновь включены научные приборы Juno. Скотт Болтон сообщил: «[Во время сближения] «Юнона» сделает снимки системы Луна–Земля с необычного ракурса, что даст нам шанс увидеть, как мы выглядим с Марса или Юпитера».

Действительно, 9 октября на подлете «Юнона» сфотографировала Юпитер, Землю и Луну. Снимки были сделаны с помощью единственной ее камеры JunoCam и стали первыми фотографиями, переданными с зонда во время пролета. Изображения освещенной половины Земли «склеивались» затем из отдельных кадров. Фотография в заголовке была сделана за 18 минут до максимального сближения с Землей. На снимке можно увидеть западное побережье Южной Америки, а также облачность над Южной Атлантикой.

Помимо JunoCam, на борту работали «усовершенствованный звездный компас» ASC и приемник Waves. Это была полезная возможность протестировать инструменты зонда и убедиться, что они работают так, как задумано. А еще разработчики станции шутили: «Мы попытались обнаружить разумную жизнь на Земле». С помощью детектора радио и плазменных волн Waves ученые старались зафиксировать послания земных радиолокаторов, посылающих вслед



Juno Spacecraft Flyby 2013, October 09.9
Single 120-seconds unfiltered exposure
0.43-m f/6.8 reflector + CCD
Remotely from MPC code I89 (Telescope Observatory, Nerpio)
Ernesto Guido, Nick Howes & Martino Nicolini
<http://remanzacco.blogspot.com>



станции «морзянкой» слово «привет» (проект «Привет, Юнона»).

Интересно, что сам КА также стал объектом съемки: его фотографировали многие астрономы и любители, в том числе наблюдатели из итальянской обсерватории Remanzacco. Съемка проводилась на расстоянии около 145 000 км от Земли. На изображении «Юнона» видна в форме линии, поскольку станция была сфотографирована с экспозицией 120 секунд – телескоп не отслеживал аппарат из-за его большой скорости. А вот известный наблюдатель спутников Грег Робертс (ЮАР) сумел заснять Juno перед входом в тень с близкой дистанции – всего 6750 км.

Пролет Juno у Земли отслеживали средства Сети дальней связи NASA и две привлеченные станции ЕКА – Малагуэ (Аргентина) с 35-метровой антенной и Перт (Австралия) с 15-метровой. Они участвовали в решении самостоятельной научной задачи – регистрации и попытке объяснения аномальных ускорений некоторых зондов во время гравитационных маневров у Земли. Максимального размера эта аномалия достигла у КА NEAR во время пролета 23 января 1998 г. – 13.46 мм/с в условной бесконечности.

Во избежание разрядки

Juno прошла по заданной траектории почти идеально – минимальная высота составила 559 км против расчетных 561 км. Тем не менее в ходе пролета случилось непредвиденное: через 12 минут после входа в тень и 10 минут после наибольшего сближения «Юнона» ушла в «безопасный режим», в котором и была обнаружена в 19:56 после восстановления радиоконтакта. В соответствии с заложенным алгоритмом КА отключил часть некритических устройств и научную аппаратуру и построил ориентацию на Солнце, чтобы избежать разрядки аккумуляторных батарей.

Вероятной причиной сбоя стала ошибка при задании параметров защиты. В тени станция получала питание от аккумулятора. Когда напряжение на его выходах «просело» ниже уставки, сработала защита – и зонд уверенно среагировал аварийным отключением. (Надо заметить, что за весь полет «Юнона» лишь несколько раз входит в тень. В следующий раз это произойдет при выходе на орбиту вокруг Юпитера.)

Из безопасного режима «Юнону» вывели 11 октября. На следующий день, 12 октября, на бортовой компьютер станции была загружена программная «заплатка», которая должна была исправить ошибку. Зонд на короткое время вернулся в рабочее состояние, но в ночь на 14 октября снова «отключился».

На этот раз причина была в том, что при переключении бортового компьютера с программы облета Земли на обычную полетную конфигурацию звездный датчик SRU остался в облетном режиме. Компьютер станции зафиксировал повышенный расход энергии и перевел аппарат в «безопасный режим».

С выходом из него специалисты спешить не стали – станция окончательно «пришла в себя» лишь 18 октября. К этому дню она уже удалась на 7.4 млн км от Земли, имея гелиоцентрическую скорость 38.18 км/с. К 4 ноября расстояние увеличи-

лось до 22.9 млн км, а скорость снизилась до 36.15 км/с. Новые параметры гелиоцентрической орбиты Juno составили:

- наклонение – 4.53°;
- расстояние в перигелии – 0.981 а.е. (146.8 млн км);
- расстояние в афелии – 5.441 а.е. (814.0 млн км);
- период обращения – 2102 суток (5.75 года).

Встреча с Землей состоялась на 796-е сутки полета, а с 822-го дня началась «спокойная фаза перелета» продолжительностью 791 день (2.2 года). 25 декабря аппарат пересечет орбиту Марса, а в начале июля 2016 г. войдет в сферу действия Юпитера, чтобы 5 июля в 02:29 UTC стать спутником этой гигантской планеты.

Цель – Юпитер

Juno должна стать девятым рукотворным объектом у Юпитера и вторым его искусственным спутником после Galileo. Расчетная орбита Juno – полярная, с перигелием на высоте всего около 4600 км и апоцентром за пределами орбиты Каллисто. Один оборот вокруг планеты-гиганта станция будет совершать за 11 суток. Чтобы сохранить аппаратуру в условиях высокой дозовой нагрузки, большинство электронных компонентов станции смонтировано в радиационно-защитном отсеке.

Для электроснабжения КА, в отличие от всех его предшественников, используются не радиоизотопные генераторы, а три солнечные батареи общей площадью 60 м² (длина каждой – около 9 м, ширина – 3 м). От РИТЭГов создатели станции отказались из-за высокой стоимости плутония-238 и сложностей, связанных с его получением. Впервые солнечные батареи будут работать так далеко от Солнца! У Земли батареи производят 12–14 кВт энергии, а на орбите Юпитера их максимальная мощность составит всего 486 Вт при среднем энергопотреблении КА примерно 450 Вт. Большую часть витка Juno будет экономить энергию, а солнечные батареи подзарядят аккумуляторы.

В октябре 2017 г. после 33 витков вокруг Юпитера аппарат будет свден с орбиты и направлен в атмосферу газового гиганта, где и сгорит. Тем самым будет предупреждено возможное столкновение со спутниками Юпитера: на них не исключено существование жизни, поэтому загрязнение биологическим материалом с Земли нежелательно.

«Юнона» призвана дать ответы на три основных вопроса, связанных с гигантской планетой.

Вопрос первый: как сформировался Юпитер и каково его внутреннее строение? Предполагается, что Юпитер захватил большую часть «строительного материала», оставшегося после рождения нашей звезды. «Юнона» измерит количество воды и аммиака в атмосфере Юпитера и определит, есть ли у планеты твердое ядро. А это, в свою очередь, даст информацию для ответа на вопрос о происхождении этой гигантской планеты и тем самым – всей Солнечной системы. Зонд также составит карту гравитационных и магнитных полей, что позволит лучше понять внутреннюю структуру планеты и измерить массу ее ядра.



▲ Фотография сделана за 18 минут до максимального сближения с Землей с помощью камеры JunoCam. На снимке можно увидеть западное побережье Южной Америки

Вопрос второй: структура атмосферы. «Юнона» впервые определит структуру движения атмосферы Юпитера ниже верхних слоев облаков, измеряя состав, температуру и характер движения газовых масс. Собранные зондом информация позволит понять, насколько глубоки «корни» Большого красного пятна и что оно собой представляет – метеорологическое явление в относительно тонком слое или нечто более глубокое.

Вопрос третий: структура магнитосферы и механизм полярных сияний на планете. Мощные токи, возникающие в ядре из металлического водорода, порождают гигантское магнитное поле Юпитера. «Юнона» впервые будет изучать заряженные частицы и магнитные поля возле полюсов планеты-гиганта, одновременно наблюдая полярные сияния в ультрафиолетовом диапазоне, что позволит лучше понять механизм этого явления. Кроме того, магнитное поле Юпитера и его взаимодействие со спутниками послужит своего рода моделью взаимодействия магнитного поля молодой звезды с планетами.

«Я планов наших люблю громадые, Размаха шага саженья...»

15 октября в Институте космических исследований РАН открылся Четвертый симпозиум по исследованиям Солнечной системы. Российские, европейские и американские ученые рассказали о полученных результатах и о проектах своих космических агентств.

В прошлом году (НК №12, 2012) мы предприняли попытку собрать в одном материале все сказанное на многочисленных конференциях о межпланетных планах России. Пришла пора обновить информацию. Итак, какие изменения произошли за год?

По-прежнему можно проследить четыре главных направления: лунная программа, сотрудничество с ЕКА по проекту ExoMars, большие космические телескопы и малые научные аппараты.

К Луне

В очередной раз пересматриваются сроки создания российских лунных зондов. Доработанная программа исследований Луны проходит согласование в Роскосмосе.

Сроки реализации миссии «Луна-Глоб Посадочный» (она же «Луна-25»; в прошлом году именовалась «Луна-Глоб-1», а несколько лет назад это был посадочный аппарат российско-индийской миссии «Луна-Ресурс»), не поменялись – она стартует не раньше 2016 г. А вот даты запусков двух следующих лунных аппаратов существенно сдвинулись «вправо».

В конце октября Совет главных конструкторов НПО имени С. А. Лавочкина одобрил обновленный вариант проекта лунного зонда «Луна-Глоб» – материалы эскизного проекта переданы на экспертизу в ЦНИИ-маш. Новый вариант предполагает минимизацию применения технических решений, не имеющих летной квалификации.

«Луна-Глоб Посадочный» станет экспериментальным аппаратом, основная задача которого – отработать точную посадку в заданной области южного полярного региона Луны. Ученые надеются установить на нем и

около 20 кг научных приборов. Кроме чисто технологических задач, планируется изучение реголита в месте посадки (методами ИК, гамма и нейтронной спектроскопии) и TV-съемка местности.

Старт следующего лунного зонда – «Луна-Ресурс Орбитальный», («Луна-26»; в прошлом году – «Луна-Глоб-2», несколько лет назад – орбитальный аппарат единой миссии «Луна-Глоб») перенесен на два года и должен состояться в 2018 г. Аппарат будет существенно тяжелее своего предшественника: масса его научной аппаратуры превысит 150 кг. «Луна-Ресурс Орбитальный» изучит состав поверхности Луны дистанционными методами, уточнит границы районов с водосодержащими породами и в рамках эксперимента ЛОРД (Лунный Орбитальный РадиоДетектор) исследует с борта КА космические лучи сверхвысоких энергий, используя Луну как мишень.

Третий зонд – «Луна-Ресурс Посадочный» («Луна-27»; в прошлом году – «Луна-Ресурс», несколько лет назад – посадочный аппарат единой миссии «Луна-Глоб»), отправится на Луну лишь в 2019 г., также с опозданием на два года.

Вполне вероятно, что станция «Луна-Ресурс» будет оснащена бурильной установкой,

которую предполагается создать с участием европейских ученых. Дело в том, что для сохранения летучих фракций лунного вещества нужны специальные установки для криогенного бурения, и при должной доработке европейская бурильная установка из проекта ExoMars может быть применена на Луне.

Кроме того, по словам заместителя генерального конструктора НПО имени С. А. Лавочкина Максима Мартынова, вместо отмененного индийского мини-ровера на посадочный зонд может быть установлен российский луноход, например, созданный в МГТУ имени Н. Э. Баумана.

На поверхности Луны станции должны проработать не менее года. «Время жизни на поверхности – год; две недели (во время лунной ночи) спит, две недели работает. Обычно если аппарат работает год, то может и больше. Дальше просто идет деградация энергии, а гарантированно – год», – пояснил Максим Мартынов.

По словам заведующего Лабораторией космической гамма-спектроскопии ИКИ РАН Игоря Митрофанова, точность посадки первого аппарата «Луна-Глоб Посадочный» будет составлять около 30 км.

В проекте «Луна-Ресурс» предполагается сажать станцию точнее. «Благодаря

▼ Заведующий Лабораторией космической гамма-спектроскопии ИКИ РАН Игорь Митрофанов, профессор университета Брауна Хед Джеймс, директор ИКИ РАН Лев Зелёный, директор Управления ЕКА по науке и роботизированным исследованиям Альваро Хименес Каньете, глава представительства ЕКА в России Рене Пишель и генеральный директор НПО имени С. А. Лавочкина Виктор Хартов



Фото А. Ильина

Эволюция лунных планов

Отечественная программа исследования Луны несколько лет назад была спланирована следующим образом. Первым предстояло запустить посадочный аппарат «Луна-Ресурс» в паре с индийским орбитальным КА Chandrayaan-2 на индийской же ракете GSLV Mk.II. Выбранная схема полета была такова: Chandrayaan-2 с геопереходной орбиты разгоняет себя и российский аппарат в связке до скорости ухода к Луне. После этого они разделяются – и каждый продолжает полет самостоятельно. Оба аппарата выходят на полярную окололунную орбиту, причем «Чандраяан-2» предстояло летать над российским «Луна-Ресурс», совершившим посадку в районе южного полюса. Кроме того, по соглашению с индийцами на борту отечественной станции размещался маленький ровер – луноходик массой 15 кг.

Работа над совместной программой продолжалась вплоть до аварии GSLV Mk.II в

апреле 2010 г. После определения причин аварии РН потребовалось усилить ее обтекатель – в результате предельную массу связки Chandrayaan-2 – «Луна-Ресурс» уменьшили примерно на 300 кг.

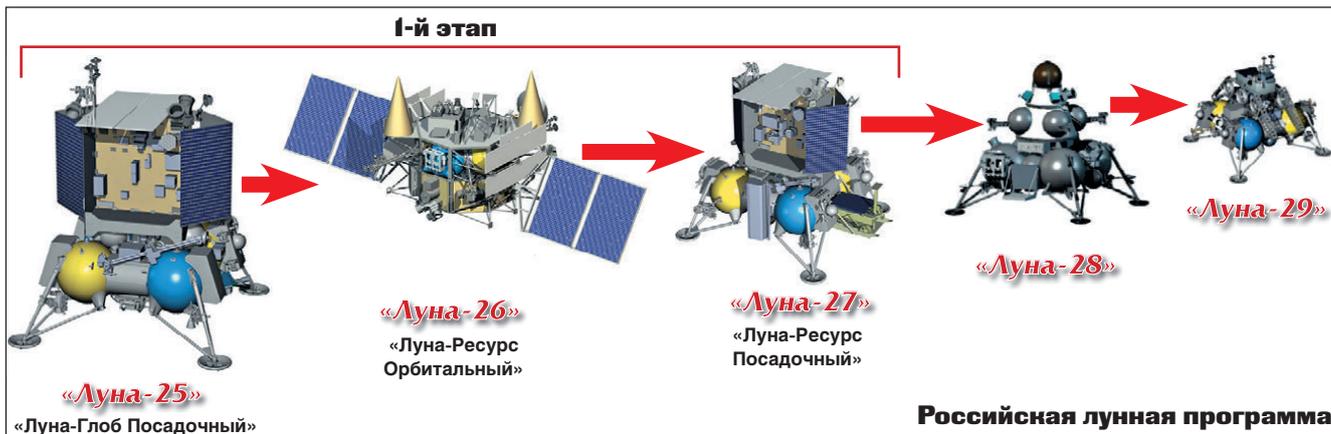
Орбита выведения стала ниже, индийская сторона перешла на новую платформу: аппарат Chandrayaan-2 перестал быть копией Chandrayaan-1. Российскую сторону попросили облегчить «Луну-Ресурс» на 30 кг.

К моменту краха «Фобос-Грунта» в конце 2011 г. пересмотр лунной программы уже начинался, и гибель российской станции его только ускорила. Было принято решение начать разработку лунных аппаратов на основе практически новой платформы, а также отказаться от сотрудничества с Индией и «пересест» на «Союз».

На основе бывшей станции «Луна-Ресурс» началась разработка аппарата «Луна-Глоб-1» для отработки посадки в поляр-

ных районах Луны. На второе место в планах поставили орбитальный аппарат, названный «Луна-Глоб-2». Ранее предполагалось, что в составе миссии «Луна-Глоб» к Луне будут отправлены сразу и орбитальный, и посадочный аппараты, но от этого варианта отказались. Бывший посадочный «кусочек» проекта «Луна-Глоб» назвали «Луна-Ресурс» и вынесли в отдельную миссию.

Недавно названия станций поменяли еще раз: «Луна-Глоб-1» теперь называется «Луна-Глоб Посадочный», или «Луна-25»; «Луна-Глоб-2» – «Луна-Ресурс Орбитальный», или «Луна-26», а относительно тяжелый лэндер «Луна-Ресурс» получил обозначение «Луна-Ресурс Посадочный», или «Луна-27». В результате сложилась фантастическая ситуация: включенные в ФКП-2005 названия проектов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс» сохранены, но... с точностью «до наоборот» относительно их первоначального содержания!



возможному вкладу европейцев (которые намерены предоставить российским коллегам системы навигации), мы можем существенно повысить точность посадки – до 3 км. Кроме того, у нас будет возможность так называемой hazard avoidance, то есть, когда он будет приближаться к поверхности, у него будет возможность ухода с перенацеливанием в другую точку, – обещает ученый. – Это существенно улучшает наши возможности для выбора места посадки: мы сможем выбирать районы, гораздо меньшие по размеру, и достигать компромисса между наукой и инженерными требованиями будет гораздо проще».

По словам Митрофанова, район посадки для «Луны-Ресурса» будет выбран через два года: «Увеличение точности посадки раскрывает перед нами новые возможности. В течение ближайших двух лет мы будем эти возможности изучать».

В данный момент российские специалисты уже выбрали шесть посадочных областей: три у северного полюса Луны и три – у южного.

«Вероятно, тот район, куда мы будем сажать «Луну-Ресурс», будет районом размещения будущего лунного полигона и зонда для возврата лунного грунта. Мы фактически выбираем район посадки не для одного проекта, а с учетом его продолжения и развития», – надеется И. Г. Митрофанов.

В 2020-е годы ученые планируют доставить на Землю образцы полярного реголита («Луна-28»), и отправить на нашу небесную соседку большой российский луноход («Луна-29»).

По словам директора ИКИ РАН Льва Зелёного, проект под рабочим названием Polar Sample Return сейчас, к сожалению, находится лишь в стадии предварительного обсуждения и пока не включен в проект Федеральной космической программы до 2025 года.

В свою очередь, руководитель планетных программ ЕКА Альваро Хименес (Alvaro Gimenez) выразил заинтересованность российскими планами по доставке лунного грунта. По его словам, Европейскому космическому агентству «особенно интересен российский проект по возврату реголита из полярных областей Луны».

К Марсу

В отличие от лунных планов, сроки «марсианской» программы, в которой Россия уже участвует наравне с европейскими партнерами, пока не пересматривали. Первый пуск в рамках проекта ExoMars по-прежнему запланирован на 2016 г.

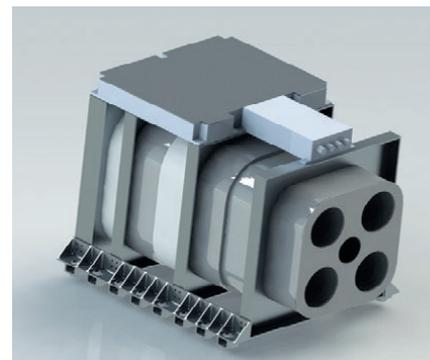
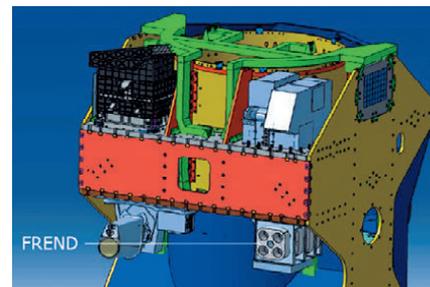
Ракета «Протон» с РБ «Бриз-М» должна отправить к Марсу разрабатываемые ЕКА орбитальный аппарат и демонстрационный десантный модуль. Орбитальный КА TGO (Trace Gas Orbiter) предназначен для изучения малых газовых примесей атмосферы и распределения водяного льда в грунте Марса. Для этого аппарата ИКИ разрабатывает два прибора: спектрометрический комплекс ACS и нейтронный спектрометр FRENД.

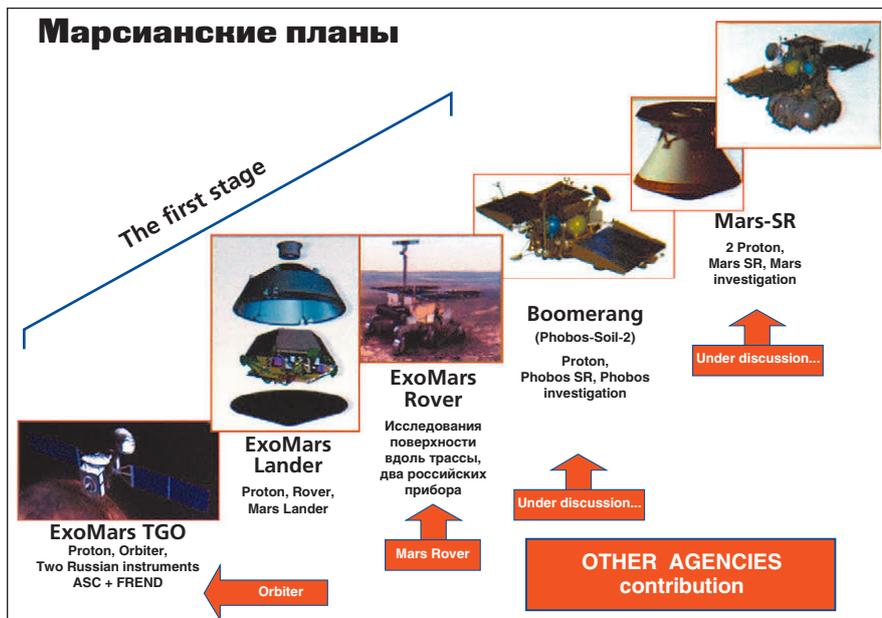
Спектрометрический комплекс ACS (Atmospheric Chemistry Suite) призван изучать химический состав атмосферы и климат Марса. Он состоит из трех спектрометров

(эшелле-спектрометры ближнего и среднего ИК-диапазонов и фурье-спектрометр) и системы сбора информации.

Коллимированный нейтронный детектор FRENД (Fine Resolution Epithermal Neutron Detector) будет регистрировать нейтроны, возникающие в грунте Марса под воздействием галактических и солнечных космических лучей, и строить глобальные карты распределения водяного льда в верхнем слое

▼ Коллимированный нейтронный детектор FRENД для миссии ExoMars





грунта Марса с высоким пространственным разрешением. Он также включает в себя блок дозиметрии. В отличие от аналогичного по назначению прибора HEND (High Energy Neutron Detector), работающего на борту американского зонда Mars Odyssey, FREND будет иметь на порядок лучшее пространственное разрешение: не 400 км, а около 30–40 км, так что сможет с высокой точностью искать «пятна» с большим содержанием водорода (а значит, водяного льда) и привязывать их к геологическим структурам.

«Мы уже сделали технологический образец прибора; европейцы нам прислали аналог борта, и сейчас мы проверяем, как они будут взаимодействовать. Чтобы убедиться, что прибор выдержит все нагрузки, мы делаем то, что называется конструкторско-доводочный образец. Этот образец мы сейчас собираем. Затем уже летный экземпляр», – рассказал Игорь Митрофанов.

В свою очередь, заместитель директора ИКИ РАН Олег Кораблёв отметил: спектрометр ACS, созданием которого он руководит, призван заменить на борту TGO один из приборов, который согласно первоначальному плану представляло NASA. «Мы собираем сейчас прототип прибора», – сообщил Кораблёв. Он добавил, что в основу спектрометра положены приборы, которые ранее работали на МКС (эксперимент «Русалка») и устанавливались на борту «Фобос-Грунта».

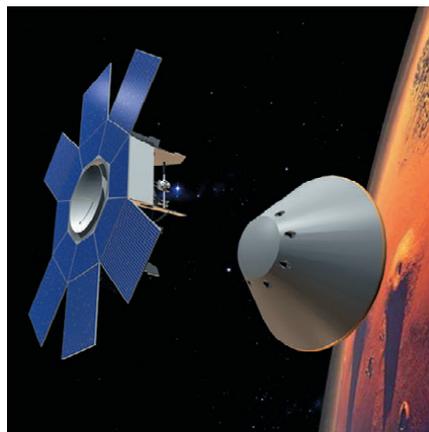
Старт второго аппарата проекта ExoMars, возможно, состоится в 2018 г. Ракета «Протон» с РБ «Бриз-М» отправит в сторону Красной планеты АМС с тяжелым (300 кг) европейским марсоходом. При этом как перелетный, так и десантный модули будут созданы в НПО Лавочкина.

Напомним, на счету разработчиков этого предприятия – а также СССР и России в целом – лишь одна «условно успешная» мягкая посадка на Марс – «Марс-3».

Задачи европейского марсохода – геологические исследования и поиск следов жизни в подповерхностном слое Марса около места посадки. ИКИ РАН разрабатывает для него два прибора: инфракрасный (ИК) спектрометр ISEM и нейтронный спектрометр АДРОН-PM. Аппаратуру ISEM (Infrared

Spectrometer for ExoMars) установят на мачте марсохода для минералогического анализа поверхности.

АДРОН-PM будет регистрировать нейтронное альbedo, генерируемое космическими лучами в грунте и зависящее от количества водяного льда в нем, и строить локальные карты распределения водяного льда вдоль трассы движения.



▲ Перелетный и десантный модули проекта ExoMars-2018

После схода марсохода с посадочной платформы последняя начнет свою научную миссию как долгоживущая стационарная станция. Комплекс научной аппаратуры массой 50 кг для нее разрабатывается под руководством ИКИ.

В настоящий момент произведен предварительный отбор приборов для размещения на платформе и начался этап эскизного проектирования. Окончательный отбор полезной нагрузки состоится в 2014 г. по результатам эскизного проектирования и международного конкурса для включения дополнительных приборов ЕКА.

Тестирование прототипа марсохода для проекта ExoMars началось 6 октября в тяжелых условиях пустыни Атакама, расположенной на западном побережье Южной Америки. Цель проекта, получившего наименование SAFER (Sample Acquisition Field Experiment with a Rover), состоит в приобретении опыта управления ровером. Шести-

колесный прототип марсохода, названного Bidget, оснащен тремя инструментами: панорамной камерой для создания стереоизображений, георадаром и тепловизором. Основное управление наземным марсоходом будет осуществляться из лаборатории, расположенной в Великобритании.

К Солнцу и к дальним планетам

Проектом ExoMars российская марсианская программа не ограничивается. Ученые не оставляют надежды получить грунт с Фобоса: повторение эксперимента «Фобос-Грунт» под обозначением «Бумеранг» запланировано на 2022 год (через 11 лет после первой попытки).

Более того, на 2024 г. намечается доставка грунта с Марса. Было решено отказаться от смелых проектов «грунточерпалок» с электроракетными двигателями малой тяги – разработчики вновь вернулись к двухступенчатой схеме, предложенной еще в середине 1970-х. Планируется использовать две ракеты «Протон» или два других тяжелых носителя.

Не отказывается Россия от реализации и других проектов автоматических межпланетных станций.

В октябре в НПО имени С. А. Лавочкина состоялась защита эскизного проекта «Интергелиозонд». Специалисты предприятия внесли предложение о запуске двух аппаратов с аналогичным набором аппаратуры для расширения научных программ и повышения надежности миссии. В настоящий момент в Федеральной космической программе (ФКП) запланировано создание только одного «околосолнечного» зонда.

Проект «Интергелиозонд» предусматривает исследования внутренней гелиосферы и Солнца с близких расстояний (60–70 солнечных радиусов, или примерно 40–50 млн км) и из внеэклиптических положений на гелиоцентрических орбитах. Серия гравитационных маневров у Земли и Венеры позволит аппарату выйти из плоскости эклиптики и приблизиться к нашей звезде.

На зонде предполагается использовать электроракетную двигательную установку, получающую питание от солнечных батарей. Поскольку КА предстоит работать в условиях высоких температур, разрабатываются специальные солнечные панели с принудительным охлаждением. Еще один уникальный элемент КА – защитный экран, защищающий от теплового воздействия Солнца. Он будет создаваться из углеродных композитных материалов.

Вероятно, запуск «Интергелиозонда» состоится после 2020 г. По словам Льва Зелёного, вполне возможно, что российский аппарат будет работать совместно с европейской миссией Solar Orbiter, старт которой запланирован на 2017 г. «Мы начали обсуждать это сотрудничество. Объединение данных позволит получать стереоизображения Солнца, более полные данные об активности», – уточнил директор ИКИ.

Еще один проект, осуществление которого отложено до следующего десятилетия, – АМС «Апофис». Зонд поможет уточнить характеристики и параметры орбиты одноименного астероида, провести дистан-

ционные и, возможно, контактные исследования его поверхности, а также разместить на Апофисе радиомаяк с радиоизотопным источником электроэнергии. Интересно, что проект «Апофис» призван стать опережающей миссией, служащей для отработки платформы перед стартом «Бумеранга».

Исследование астероидов – задача еще одного проекта, не включенного на данный момент в ФКП, – легкого зонда «Анапа» (см. «Проект «Анапа»» на с.54-55). Молодые ученые из НПО Лавочкина предлагают отправить его к астероиду 2011 UK10 с последующим перелетом к Апофису или к потенциально опасному астероиду 2013 TV135. Главные особенности проекта следующие: это малый КА массой около 400 кг, рассчитанный на полетный запуск и оснащенный маршевой электрореактивной ДУ для разгона с орбиты выведения и полета к цели. Запуск легкой АМС может состояться в 2021 г., если молодым ученым и инженерам удастся заручиться поддержкой Роскосмоса, получить финансирование и успешно довести проект до «железа».

На 4-м симпозиуме по исследованиям Солнечной системы был вновь анонсирован проект «Венера-Д». Судя по слайду, эта миссия будет включать в себя орбитальный и посадочный аппараты. Последний охарактеризован как «среднеживущий» – он рассчитан на 30-минутный спуск в атмосферу и два часа работы на поверхности.

Вероятно, план миссии к Венере еще не раз перетерпит изменения – ведь сроки ее осуществления далеко за 2020 г. Заявленные в прошлом году аэрокосмические зонды и субспутники из проекта исчезли: возможно, просто не были показаны в этот раз или перешли в отдельный проект «Венера-Глоб», старт которого вряд ли состоится раньше 2030 г.

Удивительно, но 25-летний перерыв в межпланетных исследованиях не мешает России мечтать и о дальних планетах. В рамках совместного с ЕКА проекта «Лаплас-П» специалисты собираются изучить систему Юпитера и даже посадить спускаемый ап-

парат на поверхность одного из его крупных спутников – Ганимеда (НК №5, 2012). Решить задачу доставки зонда к планете-гиганту планируется с помощью серии гравитационных маневров и с использованием ЭРД.

По словам советника руководителя Роскосмоса Виктора Ворона, подготовка первой российской миссии к Юпитеру начнется в 2014 г.: «Проект включен в Федеральную космическую программу до 2015 г., со следующего года начнется финансирование этого проекта, пока не очень большое».

«НИР мы сделали, определили основные параметры миссии. Со следующего года планируется выделять финансирование уже на опытно-конструкторские работы: это от 10 до 30 млн (рублей) на первый год», – пояснил Максим Мартынов. После завершения проекта в 2017 г. начнется изготовление макетов.

Следует отметить, что в обзорном докладе, зачитанном 15 октября в ИКИ, отсутствовали проекты, представленные в прошлом году на 3-м симпозиуме по исследованиям Солнечной системы и 7-м международном аэрокосмическом конгрессе, – «Полярный эклиптический патруль», «Марс-NET» и «Меркурий-ПМ», а также предложения ЦНИИмаш (доставка образцов кометного ядра, отправка зонда в атмосферу Юпитера для изучения Большого Красного пятна, «тур» в систему Сатурна для изучения Титана и Энцелада, полеты в систему Урана, а также в систему Нептуна с посадкой на его спутник Тритон, исследования объектов пояса Койпера).

Российские телескопы

Но не зондами едиными... Продолжаются работы и по созданию новых российских космических телескопов. К сожалению, сроки их запуска также сдвигаются: рентгеновская астрофизическая обсерватория «Спектр-РГ», видимо, отправится в космос

посадку на поверхность Европы и выполнить необходимые исследования. В качестве разработчика рассматривалось НПО имени С.А.Лавочкина.

К сожалению, в начале 2011 г. из-за сокращения бюджета NASA отказалось от участия в совместном проекте. В связи с этим руководство ЕКА решило перенести сроки миссии и лететь к Юпитеру с меньшим набором инструментов. Проект зонда JGO трансформировался в JUICE (Jupiter Icy moon Explorer), уже не предусматривающий длительного исследования Европы. Россия оказалась перед выбором: организовать собственную миссию на Европу или вместе с ЕКА переключиться на другой спутник Юпитера – Ганимед (подробнее в НК №5, 2012).

К сожалению, наша страна не обладает необходимыми для работы на орбите и поверхности Европы радиационно-стойкими компонентами. В окрестностях этого спутника наблюдается высокая радиация, так как орбита Европы проходит через мощный радиационный пояс Юпитера.

Ганимед, обладающий собственным и достаточно сильным магнитным полем, гораздо более безопасен в плане радиационных условий.



▲ Макет телескопа «Спектр-УФ»

лишь в 2015 г. Аппарат должен быть выведен в точку Лагранжа L2 системы Солнце–Земля. Существует вероятность смены носителя: с РН «Зенит» обсерватория, возможно, «пересядет» на «Протон».

На борту «Спектра-РГ» будут установлены два рентгеновских телескопа – российский ART-XC, создаваемый во ВНИИ экспериментальной физики в Сарове, и eROSITA, разработанный немецкими учеными Института внеземной физики Общества имени Макса Планка. Основой обсерватории является платформа «Навигатор» разработки НПО Лавочкина.

По словам генерального директора НПО Виктора Хартова, на сей раз срыв сроков произошел по вине немецкой стороны: «Партнеры официально уведомили нас письмом, что возникли трудности и поставка телескопа смещается более чем на год».

По сообщению НПО им. С.А.Лавочкина, технологический образец ART-XC уже прошел входной контроль и ИКИ РАН приступил к работе над созданием штатного летного образца телескопа. В то же время eROSITA был представлен только «электрическим имитатором».

«Спектр-РГ» должен стать вторым космическим аппаратом в серии «Спектров». Первый – радиотелескоп-интерферометр «Спектр-Р», запущенный 18 июля 2011 г., успешно работает на орбите.

Третий «Спектр» – ультрафиолетовая обсерватория «Спектр-УФ» – стартует через два года после «Спектра-РГ», то есть не ранее 2017 г. Аппарат, также созданный на основе платформы «Навигатор», будет оснащен телескопом Т-170М (диаметр зеркала – 1.7 м) российского производства.

В августе текущего года специалисты НПО Лавочкина завершили вибростатические испытания телескопа Т-170М и провели – в рамках тепловакуумной наземной отработки – автономные тепловакуумные испытания двух из пяти сборок телескопа. Планируется, что все квалификационные испытания завершатся к концу 2015 г. Кос-

История вопроса

В феврале 2008 г. NASA и ЕКА начали совместные исследования по двум перспективным «флагманским» проектам для дальнего космоса: Europa Jupiter System Mission (EJSM; европейский вклад – Laplace) и Titan Saturn System Mission (TSSM; европейская часть – TANDEM). Итоги их были подведены в январе 2009 г., а в феврале было объявлено, что миссия к Европе победила в конкурсной борьбе.

Проект EJSM, подготовленный совместной экспертной группой во главе с Роном Грили (США) и Жан-Пьером Лебретоном (ЕКА), предусматривал создание двух орбитальных КА для исследования спутников Юпитера: европейского JGO (Jupiter Ganymede Orbiter), который предстояло вывести на орбиту вокруг Ганимеда, и американского JEO (Jupiter Europe Orbiter) – вокруг Европы. Планировалось, что к концу 2025 – началу 2026 г. они доберутся до Юпитера.

В проекте EJSM предполагалось также участие японского агентства JAXA с аппаратом для исследования магнитосферы Юпитера Jupiter Magnetospheric Orbiter (JMO).

В феврале 2009 г. в ИКИ РАН прошла закрытая конференция, где обсуждалась возможность изготовления российской сторонней зонда, способного осуществить мягкую



МЕТЕОРАТНЫЕ СТАНЦИИ

Фото А. Ильина

▲ Новый макет телескопа «Спектр-М»

мический телескоп будет оснащен спектрографами высокого и низкого разрешения, а также камерами для построения высококачественных изображений в ультрафиолетовом диапазоне.

В проекте, помимо российских специалистов из ИКИ РАН и ИНАСАН, участвуют испанские ученые из мадридского Университета Complutense: они делают для обсерватории многоцелевой спектрограф ISSIS.

Еще один телескоп, который Россия собирается отправить в космос до 2020 г., – гамма-обсерватория «Гамма-400». Космический аппарат вместе со служебным базовым модулем «Навигатор» разрабатывает НПО имени С.А. Лавочкина. На сегодняшний день работы находятся на стадии технического проекта.

Четвертая обсерватория серии «Спектр» – «Спектр-М» («Миллиметр») – стартует, вероятно, в начале следующего десятилетия. Аппарат будет оснащен большим криогенным телескопом для наблюдения в миллиметровом, субмиллиметровом и дальнем инфракрасном диапазонах.

«Закончено проектирование этого инструмента, и мы приступили к изготовлению отдельных элементов», – сообщил директор Астрокосмического центра Физического института имени П. Н. Лебедева, головного разработчика научной аппаратуры для «Миллиметра», академик Николай Кардашёв.

Малые аппараты: «Ломоносов», «Бауманец» и другие

На симпозиуме в ИКИ отметили и четвертое основное направление отечественной научной космонавтики – малые аппараты.

В 2015 г. на околоземной орбите в целях изучения процессов во внутренней магнитосфере Земли и в авроральной области начнется развертывание группировки из четырех спутников «Резонанс» на основе платформы «Карат» производства НПО Ла-

вочкина. Группировка в полном составе должна начать работу уже в 2016 г.

Лев Зелёный сообщил, что, возможно, российские аппараты проведут совместный эксперимент по зондированию земной ионосферы совместно с американским ионосферным стендом HAARP. По словам директора ИКИ, российские ученые предлагают включить HAARP в тот момент, когда сверху за состоянием ионосферы будет следить один из зондов «Резонанс». Этот эксперимент позволит значительно лучше понять свойства ионосферы. «Это очень интересный научный эксперимент: мы будем смотреть, что будет видно сверху», – сказал Зелёный.

Отметим также не представленные в основном докладе 4-го симпозиума, но присутствующие в ФКП аппараты.

В 2014 г. на орбиту должен выйти разработанный для МГУ в ОАО «Корпорация ВНИИЭМ» имени А. Г. Иосифьяна на базе платформы «Канопус» научный спутник «Михайло Ломоносов». Он предназначен для изучения космических лучей предельно высоких

рациональным путем создания широкого спектра МКА является, в частности, унификация служебных систем космических аппаратов посредством создания универсальных платформ. В результате рассмотрения предложенных проектов РАН приняла решение о целевых задачах первых аппаратов на базе платформы «Карат», – говорится в статье Виктора Хартова, опубликованной в журнале «Вестник ФГУП НПО имени С. А. Лавочкина».

В ближайших планах – старт в 2014 г. МКА-ФКИ ПН2 с аппаратурой «Рэлек». Этот спутник будет заниматься мониторингом выпадений релятивистских электронов радиационных поясов Земли и изучать характеристики быстро протекающих процессов в земной атмосфере. В том же году на орбиту отправится МКА-ФКИ ПН4 «Странник», который займется изучением взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли.

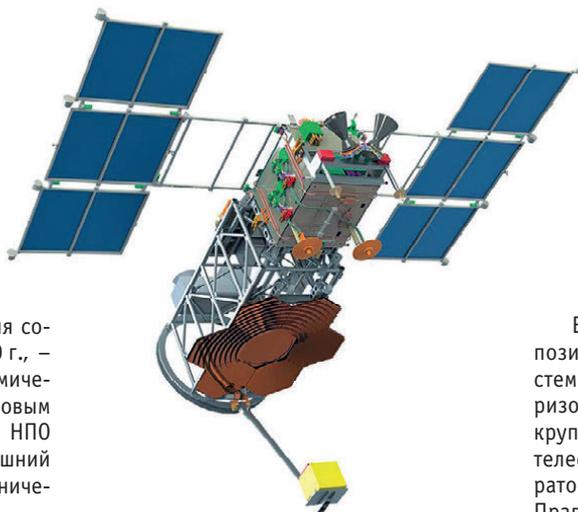
На 2015 год также намечен старт двух КА серии: МКА-ФКИ ПН3 «Конус-М» для исследования гамма-всплесков и ПН5 «Арка» – отечественной космической солнечной обсерватории нового поколения (эффективное угловое разрешение – 0.18").

Малыми научными спутниками, зондами и обсерваториями российские планы не исчерпываются. До 2020 г. предстоит вывести на орбиту несколько КА для исследований в области космической биологии и технологических экспериментов – «Бιον-М» и «Фотон-М», отправятся в космос метеоспутники «Электро-Л» и «Метеор-М», а также многочисленные аппараты дистанционного зондирования Земли в различных диапазонах.

В целом представленную на 4-м симпозиуме по исследованиям Солнечной системы в ИКИ программу можно охарактеризовать как грандиозную: не меньше пяти крупных АМС, как минимум два больших телескопа и десятки малых научных аппаратов должны быть запущены до 2020 г. Правда, по сравнению с прошлым годом не только сдвинулись сроки осуществления многих проектов, но и уменьшилось их общее количество. Множество смелых планов «ушло» за 2020 год.

Конечно, наличие в Федеральной космической программе такого количества научных аппаратов не может не радовать, однако остается главный вопрос: кто будет превращать «бумажные» проекты в «железо»? Откуда в отрасли возьмутся специалисты, способные одновременно работать над огромным числом разнообразных задач? Как и где будут проводиться испытания этих научных аппаратов? Превратятся ли красивые мечты в реальные (и успешные!) научные миссии – покажет время.

▼ МКА-ФКИ «Странник»



▲ Научный спутник «Михайло Ломоносов»

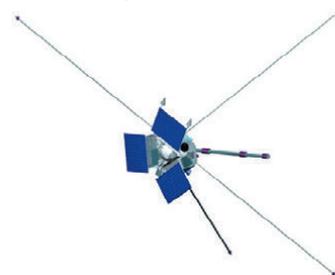
энергий и астрофизических гамма-всплесков.

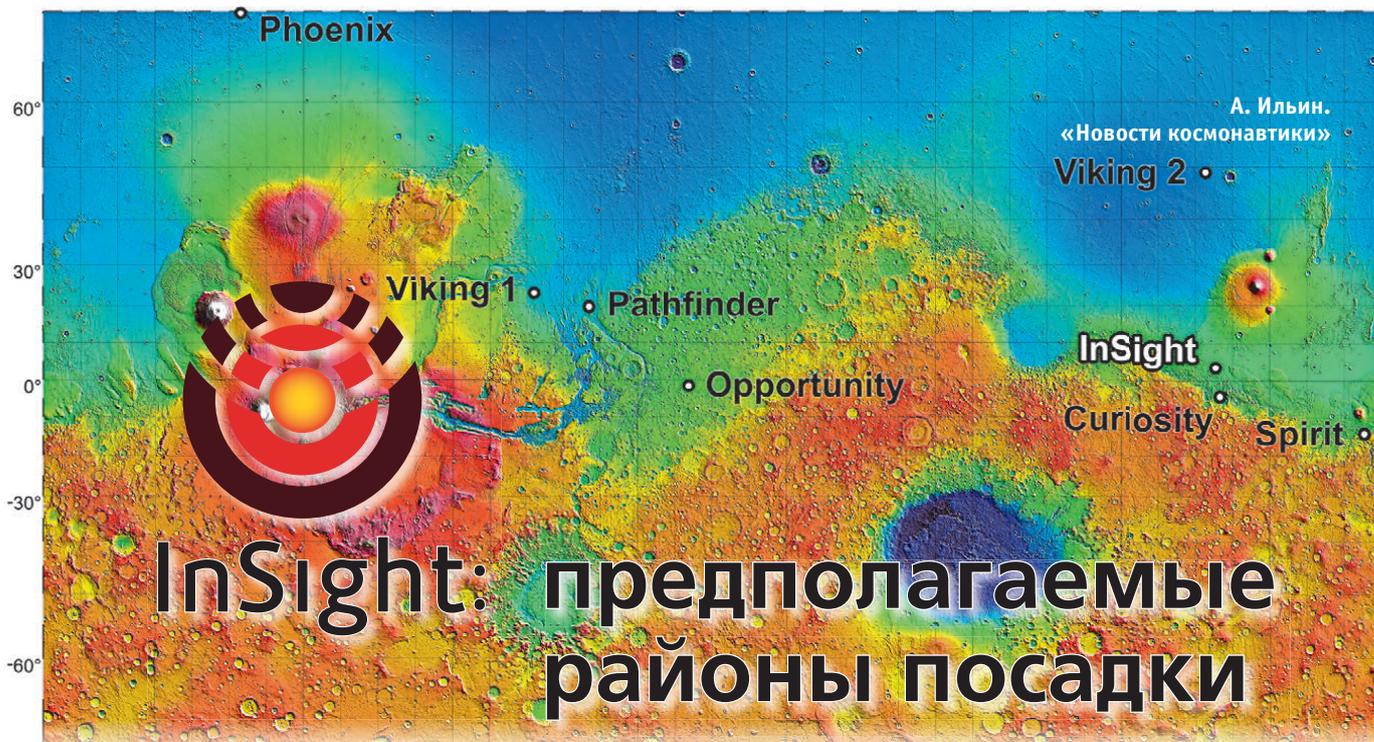
Еще один вузовский аппарат – «Бауманец-2», создаваемый при участии НПО машиностроения, отправится в космос также в 2014 г.

Кроме того, в 2014–2015 гг. ВНИИЭМ предлагает развернуть космический комплекс «Ионозонд» из пяти миниспутников массой 400 кг – четырех КА «Ионосфера» и одного «Зонд». Группировка «Ионосфера» предназначена для оперативного мониторинга состояния верхних слоев атмосферы (магнитосферы, ионосферы). «Зонд», в свою очередь, будет наблюдать Солнце и состояние озоносферы.

Будет продолжена и программа запуска малых (массой ~250 кг) космических аппаратов для фундаментальных космических исследований (МКА-ФКИ; НК № 8, 2012) разработки НПО Лавочкина.

«Создание МКА для проведения научных исследований обусловлено значительно возросшими технологическими возможностями, миниатюризацией служебных и научных систем и приборов. Наиболее





InSight: предполагаемые районы посадки

4 сентября NASA сообщило о выборе четырех потенциальных районов посадки для миссии InSight, старт которой к Марсу запланирован на март, а посадка – на сентябрь 2016 г. (НК № 10, 2012). Все они находятся недалеко друг от друга на экваториальной равнине Элизий, вблизи кратера Гейл, где в данный момент работает марсоход Curiosity.

В связи с тем, что InSight оснащен солнечными батареями, а не радиоизотопным источником энергии, место посадки должно находиться как можно ближе к экватору, чтобы зонд получал необходимую мощность во все времена года. Кроме того, садиться необходимо в низину, где атмосферное давление достаточно для безопасного торможения и посадки. Наконец, грунт в районе работы должен быть достаточно податлив для внедрения в него на глубину от 3 до 5 м научного зонда.

Из трех низменных экваториальных провинций Марса «сито» отбора прошла только равнина Элизий. Равнину Изиды и долины Маринера пришлось отвергнуть из-за обилия крупных камней и сильных ветров; в последней области, кроме того, просто не было плоского участка необходимого размера. Для InSight требовались посадочные площадки в виде вытянутых эллипсов протяженностью 130 км с востока на запад и 27 км – с севера на юг. Вероятность посадки в пределах такого эллипса составляет 99%, если целиться в его центр.

Поэтому рассматривались в общей сложности 22 района на равнине Элизий. Четыре наиболее удачных варианта были выбраны в августе. Окончательное решение будет при-

нято позднее с помощью зонда MRO, который отснимет четыре района, вошедших в список «полуфиналистов».

Научный руководитель миссии InSight Брюс Банердт (W. Bruce Banerdt) пояснил логику выбора: «Научные задачи миссии не привязаны к какому-либо определенному району на Марсе, мы изучаем планету в целом, вплоть до ядра. Основным критерием при выборе места посадки была безопасность».

«Мы выбрали места, которые выглядят наиболее безопасными, – уточнил геолог из JPL Мэттью Голombok (Matthew Golombok), руководивший процессом отбора. – Это в основном ровная местность с небольшим количеством камней и незначительным уклоном».

Миссия InSight (Interior Exploration Using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport – Изучение недр путем сейсмических исследований, геодезия и теплообмен) – двенадцатая в программе Discovery, предусматривающей выбор проектов на конкурсной основе.

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

Служебный борт InSight будет создан компанией Lockheed Martin Space Systems на основе аппарата Phoenix с изменениями в подсистемах энергоснабжения и терморегулирования, необходимыми для того, чтобы

довести время работы КА до одного марсианского года.

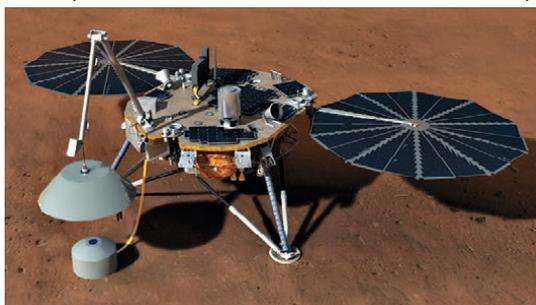
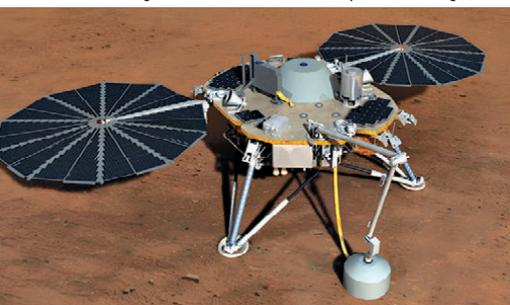
Научная нагрузка зонда включает два инструмента:

❶ Шестикомпонентный сейсмометр (три короткопериодных датчика и три сверхширокополосных), размещаемый на поверхности планеты, для сейсмического эксперимента по исследованию внутренней структуры SEIS (Seismic Experiment for Interior Structure). Сенсоры посадочного аппарата будут также осуществлять мониторинг атмосферного давления, температуры и скорости ветра с целью отделить «шумы» окружающей среды от сейсмических сигналов.

❷ Набор оборудования для исследования теплового потока и физических свойств HP3 (Heat Flow and Physical Properties Package) – измерительная самопроникающая буровая система, которая проложит ленту температурных датчиков на глубину до 5 метров для определения планетарного теплового потока путем измерения температурного градиента и теплопроводности.

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

Созданные в JPL манипулятор и камера будут использованы для развертывания на поверхности Марса сейсмометра и инструмента для измерения теплового потока. В разработке научной аппаратуры принимают участие Национальный центр космических исследований Франции и Германский аэрокосмический центр.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Проект «Анапа»

31 октября в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения (ЦНИИМаш) прошла защита научно-исследовательской работы (НИР) по теме малого межпланетного аппарата с маршевой электроракетной двигательной установкой (МКА-ЭРДУ) «Анапа», разрабатываемого по инициативе группы молодых специалистов НПО имени С.А. Лавочкина при участии Центра Келдыша, Института прикладной математики имени (ИПМ) М.В. Келдыша, Института космических исследований (ИКИ) и Научно-исследовательского института прикладной механики и электродинамики (НИИ ПМЭ) МАИ. Выполненная работа получила высокую оценку, и были даны рекомендации к продолжению исследований (в части рассмотрения возможности изучения малых тел). Тема найдет продолжение уже в рамках опытно-конструкторской работы (ОКР).

Проект «Анапа» был анонсирован в российских СМИ за две недели до защиты. По словам руководителя работ Александра Шаханова, замысел возник около двух лет назад. Первоначально все делалось на чистом энтузиазме, но затем проект оценили специалисты ЦНИИМаш, и на НИР были выделены средства – около 1 млн руб в год.

«Особенность нашего проекта в том, что зонд оснащен маршевым ЭРД*, а значит может маневрировать и после исследования одного астероида отправиться к другому астероиду или к Луне. Кроме того, это малый аппарат (массой около 400 кг), и для него не нужен целевой запуск (отдельная ракета), поскольку наличие ЭРД позволяет выполнить перелет к астероиду с различных стартовых орбит», – рассказал руководитель проекта.

Александр Шаханов отметил, что в конструкции аппарата предполагается использовать элементы платформы МКА-ФКИ «Карат» разработки НПО имени С.А. Лавочкина, в частности звездные и солнечные датчики, систему навигации, элементы обеспечения теплого режима и ряд других, однако взять платформу «щеликом» нельзя: «ЭРД требует много энергии, поэтому нам нужна значительно более мощная система электроснабжения, большие [по площади] солнечные батареи».

Двигатель для МКА-ЭРДУ будет делать, скорее всего, калининградское ОКБ «Фа-

кел». Специалисты рассмотрели много вариантов, включая комбинации германского ионного ЭРД RIT-10, двух плазменных (холодных) СПД-70 или одного более мощного СПД-100 производства ОКБ «Факел» и плазменного КМ-60 Центра Келдыша. Анализ по массово-энергетическим характеристикам и ресурсу привел к выводу, что наиболее целесообразным является применение СПД-100, имеющего ресурс 9000 часов и летную практику, что немаловажно.

Расчетная масса зонда – примерно 400 кг. Запас характеристической скорости аппарата позволяет обойтись без применения разгонного блока для вывода на межпланетную траекторию. Легкий малогабаритный МКА-ЭРДУ может быть выведен попутно при запуске какого-либо спутника на геостационарную орбиту. Но для того чтобы покинуть пределы тяготения Земли, аппарат затратит немало времени. Кроме этого, для разгона потребуются совершить как минимум один гравитационный маневр у нашей планеты.

Хотя во время защиты НИР акцент был сделан на исследованиях лунного пространства, характеристики и варианты построения большинства служебных систем позволяют отправить МКА-ЭРДУ хоть к Луне, хоть к астероидам. Тема астероидов актуальна уже не первый год. «Анапу» можно направить к объекту 2011 UK10 из класса астероидов,

сближающихся с Землей, с последующим перелетом к Апофису**. Теоретически есть возможность использовать подобный аппарат и для исследования недавно открытого 400-метрового астероида 2013 TV135, который в 2032 г. может столкнуться с Землей. Именно этот астероид вице-премьер РФ Дмитрий Рогозин назвал 17 октября «сверхцелью» для отечественной космонавтики.

Баллистические траектории аппарата просчитывались с участием ИПМ имени М.В. Келдыша и ИКИ РАН. По словам А.Е. Шаханова, с помощью МКА-ЭРД можно выполнить точные измерения траектории астероидов 2011 UK10 и Апофис, провести съемку их поверхности в различных спектральных диапазонах, а значит уточнить химический состав и массу. Правда, до астероида 2013 TV135 данный вариант МКА-ЭРД все-таки не долетит – для такой миссии нужен зонд мощнее. Ранее в рамках исследовательского проекта ученые из ИКИ РАН рассчитали траекторию «межпланетного бильярда»: когда аппарат летит не напрямую на конечную цель своего маршрута, а по пути сближается с другими малыми небесными телами. Это одно из преимуществ, которое обеспечивается ЭРД. По таким же принципам построена программа американского аппарата Dawn, который уже изучил Весту и теперь летит к карликовой планете Церера.

«Анапа» сможет исследовать «встречные» тела на пролетной траектории, как, например, это сделала Rosetta с астероидом Штейнс или NEAR с Матильдой. Достижение конечной цели экспедиции – Апофиса – очень сложная задача. Его размер около 325 м, а массы недостаточно для создания сильного гравитационного поля и захвата аппарата: выход на его орбиту потребует значительно больше усилий, времени и математики, чем, к примеру, выход на окололунную орбиту. Не исключено, что придется повторять попытку несколько раз. NASA такое проделывало, но там целью был 30-километровый астероид Эрос. Возможно, придется последовать примеру JAXA: во время высадки на 300-метровый астероид Итокава зонд Hayabusa просто летел рядом.

Отечественный опыт осуществления столь сложных в баллистическом отношении операций невелик и относится только к полету станций «Вега», стартовавших в 1984 г. Сближение с кометой Галлея в марте 1986 г. производилось на встречных курсах, и рас-

Астероид 2013 TV135 обнаружил сотрудник Крымской астрофизической обсерватории Геннадий Борисов, первооткрыватель первой «украинской» кометы C/2013 N4 (Borisov). Вычислить орбиту астероида ему помог российский астроном-любитель Тимур Крячко.

Малая планета, получившая индекс 2013 TV135, была обнаружена на снимках звездного неба, сделанных в Крымской обсерватории 8–12 октября 2013 г. 15 октября открытие было подтверждено российскими обсерваториями «Ка-Дар» (Нижний Архыз) и МАСТЕР II (Тунка, Бурятия), а также астрономами из Италии, Британии и Испании.

Предварительные измерения траектории показали, что 26 августа 2032 г. этот астероид с вероятностью 1 шанс на 63 тысячи может столкнуться с Землей. По мере уточнения орбиты угроза может существенно снизиться.

* В ЭРД используется не энергия сгорания химического топлива, а реактивный импульс заряженных частиц, разогнанных в мощном электрическом поле. ЭРД дают довольно малую тягу, однако они на порядок экономичнее ЖРД и могут работать годами.

** Хотя на сегодняшний день столкновение Земли с Апофисом практически исключено, его исследование при помощи зонда представляет большой интерес для российской науки, космонавтики и общественности.

чет и коррекция траектории осуществлялись при поддержке 22-х астрономических учреждений СССР. Сейчас из научных кадров тех времен остались единицы, и «экипажу» МКА-ЭРДУ придется учиться заново.

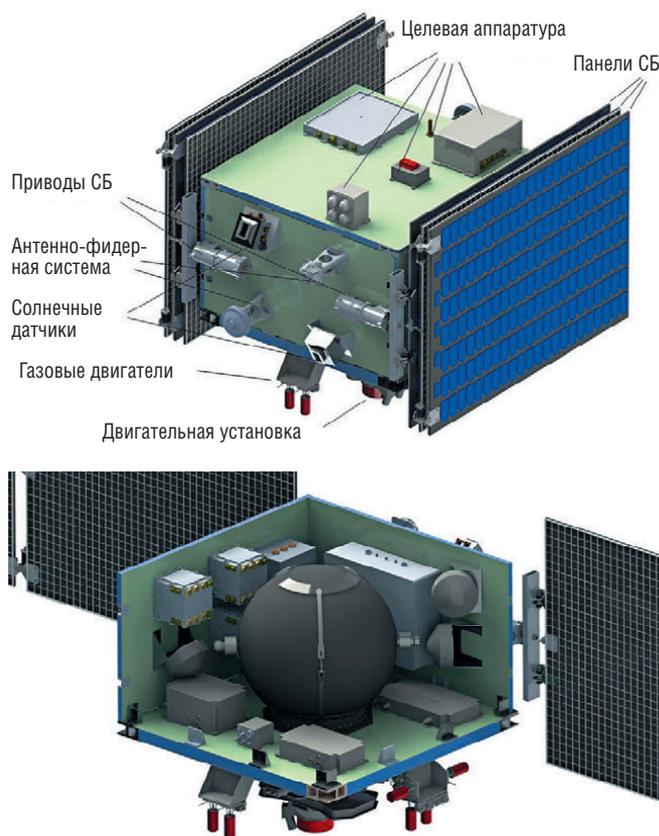
Итак, основой зонда будет существенно доработанная платформа «Карат» с мощной системой электроснабжения. Связь может осуществляться при помощи узконаправленной рупорной антенны, которая должна обеспечить скорость передачи до 400 кбит/сек на расстоянии до Луны. Основная научная программа пройдет намного дальше, и не исключено, что на дальних участках орбиты связь вообще будет прерываться или осуществляться по самому минимуму, необходимому для наблюдения за состоянием аппарата.

В расчетах МКА-ЭРДУ принималась масса научной аппаратуры 16 кг: в выборе приборов помогли специалисты ИКИ РАН. Для визуального исследования и картографирования небесных тел предполагается разместить на аппарате камеру высокого разрешения с режимом съемки в видимом диапазоне. Для изучения состава поверхности хорошо подходит инфракрасный спектрометр. Наконец, для поиска радиоактивных элементов можно использовать гамма-спектрометр. Все приборы хорошо себя показали при изучении Луны и планет.

В целом состав комплекса научной аппаратуры позволит подробно исследовать астероиды в дистанционном режиме: определить их форму, геоморфологию, геологическое строение. С выходом МКА-ЭРДУ на орбиту астероида появится возможность уточнить параметры движения опасного тела. Собранная информация позволит точно оценить степень угрозы для Земли и предусмотреть меры противодействия.

В итоге МКА-ЭРДУ получается довольно простым и при этом вполне перспективным. Строится он по модульной схеме, в основном из проверенных в космосе компонентов. С точки зрения собственно науки, от него, пожалуй, не стоит ожидать каких-то «прорывов» – ну разве что на его пути встретится совсем уж уникальный астероид. И в принципе опыт, приобретенный в такой миссии, во многом будет повторением того, что уже сделали зарубежные космические агентства. И все же цель проекта не в добыче уникальных знаний. На данном этапе российским специалистам нужны две основные вещи: восстановить реальные навыки проектирования, постройки и эксплуатации межпланетных зондов и наверстать технологическое отставание от других космических держав. В этом смысле проект и прорывной, и новаторский. Особенно важно то, что за эту программу взялись молодые инженеры, которые, набравшись опыта, впоследствии смогут отправлять к планетам гораздо более сложные аппараты.

Говоря о научно-технической новизне предполагаемой миссии, можно выделить несколько моментов:



▲ Возможная компоновка МКА-ЭРДУ

◆ МКА-ЭРДУ может стать первым российским межпланетным аппаратом, осуществляющим научную программу на расстояниях дальше орбиты Луны.

◆ Впервые отечественная разработка использует маршевую ЭРДУ.

◆ В полет за пределы орбиты Луны отправится первый для нашей страны МКА массой менее 500 кг.

◆ Первый отечественный аппарат сможет осуществить научную программу исследования астероидов с близкого расстояния.

Кроме того, реализация данного проекта снизит риски всех последующих и более фундаментальных исследований с использованием ЭРДУ, таких как «Интергелиозонд».

Что касается сроков, запуск МКА-ЭРДУ предполагается к 2021 г. Такая медлительность объясняется тем, что фактически все работы ведутся во внеурочное время, почти на чистом энтузиазме. На выделенные сейчас деньги реальный зонд не спроектируешь, и проекту требуется гораздо более серьезная финансовая поддержка. В связи с этим участники работы «Анапа» направили письмо в адрес нового главы Роскосмоса О. Н. Остапенко.

Молодые ученые просят руководство космического ведомства страны обратить внимание на проект, отмечая, что МКА-ЭРДУ «Анапа» – это научно-техническая разработка именно нового поколения ученых и инженеров, решивших связать свою судьбу с освоением космоса в первые десятилетия XXI века. Осуществление проекта позволит стимулировать отечественную научно-исследовательскую и изыскательскую деятельность, поддержать энтузиазм и смелость в поиске технических решений у молодых ученых и инженеров на многих предприятиях и в научных организациях.

Авторы письма обращаются в Роскосмос с просьбой выделить необходимое финансирование. По предварительным расчетам, реализация проекта МКА-ЭРДУ потребует в 2.5 раза меньше средств, чем ушло у NASA на запущенный недавно лунный зонд LADEE. Сравнительно малые габариты и масса МКА-ЭРДУ позволят обойтись без отдельной ракеты, а вывести его полуплутным запуском с каким-либо другим спутником, отправляющимся на высокоэнергетическую орбиту.

Естественно, проект породил и широкую волну критики как среди ведущих специалистов отрасли, так и среди наблюдателей и любителей. В частности, один из участников интернет-форума «Новостей космонавтики» отметил, что придумать интересную задачу для МКА-ЭРД непросто: «Это очень сложно, особенно учитывая его технический уровень, уступающий даже SMART-1, аппарату десятилетней давности. Долететь до Луны и не «умереть» – это достижение прошлого века. Долететь до астероида, сфотографировать его и уточнить орбиту – это могут даже китайцы. Более

зрелищным мероприятием могло бы стать исследование кометы, благо они иногда проходят вблизи Земли, так что и лететь далеко не надо. В марте 2015 г. всего в 0.03 а. е. от нас пройдет комета 252P/LINEAR, в феврале 2017 г. в 0.08 а. е. – 45P/Хонда-Мркос-Пайдушакова, в декабре 2018 г. в 0.077 а. е. – 46P/Виртанена. Последняя, кстати, довольно крупная и представляет большой научный интерес – именно к ней должна была первоначально отправиться Rosetta. По прочим параметрам миссия будет аналогична пролету зондом EPOXI кометы Хартли в 2010 г.: и в плане простоты, и в плане времени, и в плане зрелищности, и в плане участия любительской общественности».

Принимая во внимание критику, заметим следующее. В последние годы с трибун разных высот нередко звучало магическое слово «инновации». Однако, судя по уровню работ, выполняемых ныне, представители отечественной ракетно-космической отрасли понимают это слово как-то странно. Они не только не стремятся к реальным инновациям, но и стараются в основном использовать задел, накопленный в 1970–1980 гг. советской космонавтикой. Между тем время идет, задел истощается, а новому поколению ученых и специалистов, как воздух, необходим реальный прорыв в разработках, который – увы! – сам собой не возникнет, даже если произносить это магическое слово несколько раз на дню... Очевидно, надо что-то делать, и делать уже сейчас.

С использованием материалов РИА «Новости», <http://habrahabr.ru/post/198494/>, <http://urf.podelise.ru/docs/407/index-92378-47.html>, <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,112529.0.html> и сообщений интернет-форума «Новостей космонавтики»



А. Ильин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

20–25 октября основатель и президент Марсианского общества (The Mars Society) д-р Роберт Зубрин (Robert Zubrin) посетил Москву с целью участия в Международном научном конгрессе «Глобалистика-2013», посвященном 150-й годовщине со дня рождения Владимира Вернадского. В ходе визита он выступал с лекциями на различных площадках, а 21 октября посетил заседание Клуба друзей Космического кластера в инновационном центре «Сколково», где рассказал о своем плане Mars Direct.

Напомним: Марсианское общество было основано Робертом Зубриным в 1998 г. с целью пропаганды и осуществления проекта относительно «дешевой» и быстрореализуемой марсианской экспедиции Mars Direct, схема которой была изложена в книге «The Case for Mars».

В 2000 г. на канадском острове Девон Марсианское общество построило первый прототип марсианского жилого модуля – Flashline Mars Arctic Research Station (Марсианская арктическая исследовательская станция «Флэш-лайн», FMARS). В 2002 г. открылась вторая исследовательская станция – Mars Desert Research Station (MDRS) в Юте. Весной этого года на ней впервые работал российский экипаж (НК № 6 и 7, 2013).

Особенность сценария Mars Direct в том, что компоненты топлива для возвращения с Марса на Землю должны быть добыты на месте из марсианской атмосферы, а не привезены с собой.

* Не следует путать предложенный Зубриным Ares с ракетами Ares I и Ares V из отмененной программы Constellation.

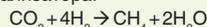
** SLS первого этапа – Block 1 стартует в конце 2017 г., SLS второго этапа – Block 1A – не ранее 2022 г., их грузоподъемность – 70 и 105 т соответственно.

Глава Марсианского общества посетил Россию

По мнению Зубрина, для реализации марсианской миссии достаточно двух сверхтяжелых носителей Ares*. Ракета, созданная на основе технологий Space Shuttle, согласно плану будет способна вывести на низкую околоземную орбиту 120 т и отправить к Марсу более 45 т. Отметим, что этим требованиям удовлетворяет проектируемая американская PH SLS (Space Launch System) третьего этапа (SLS Block 2), первый полет которой должен состояться лишь в 2032 г.**

По плану Mars Direct, первым пуском к Красной планете отправляется перелетный корабль Марс–Земля (взлетная ракета – Earth Return Vehicle, ERV). Он затормозится в атмосфере Красной планеты и сядет на ее поверхность; специальный робот развернет ядерную силовую установку мощностью 100 кВт для питания химического завода, который начнет аккумулировать топливо для обратного перелета из местных ресурсов. Небольшое количество водорода (6 тонн), привезенное на Марс, будет использоваться для производства 108 т метана и кислорода – с помощью реакции Сабатье в сочетании с электролизом.

Реакция Сабатье – термохимическая реакция восстановления диоксида углерода (углекислого газа) до метана с использованием водорода в присутствии никелевого катализатора:



Большая часть метана и кислорода (96 т) потребуется для отправки взлетной ракеты к Земле, остальные запасы будут использоваться для заправки марсоходов. Процесс выработки топлива потребует около десяти месяцев.

Вторым пуском к Марсу отправляется пилотируемый корабль (Mars Direct Hab; Зубрин предложил дать ему имя Beagle – в честь корабля, на котором Чарлз Дарвин совершил кругосветное путешествие) с экипажем из четырех человек; базы на острове Девон и в Юте являются его прототипами. Высота жилого модуля – 5 м, диаметр – 8 м. Во время перелета продолжительностью шесть месяцев разгонный блок (с помощью которого КА покидает околоземную орбиту) и жилой модуль связываются тросом длиной 330 м с целью создания искусственной тяжести вращением.

Посадка на Марс жилого модуля с космонавтами (снова используется торможение в атмосфере) осуществляется рядом с перелетным кораблем Марс–Земля. После посадки Hab превращается в планетную базу. Корабль наводится по сигналу маяка, уста-

новленного на взлетной ракете. В случае «промаха» космонавты имеют возможность добраться до нее на герметичном вездеходе.

Предполагается, что экипаж проведет на Марсе 1.5 года, затем перейдет во взлетную ракету и стартует к Земле.

Кроме двух основных пусков в сторону Марса, Роберт Зубрин с коллегами предлагали осуществить еще один – третий, дополнительный. Он должен состояться на несколько дней раньше, чем отправка пилотируемой экспедиции, и его цель – доставка на Марс резервной взлетной ракеты. Космонавты смогут воспользоваться резервным перелетным модулем в случае непригодности или поломки основного возвращаемого аппарата. Если же никаких сбоев в программе экспедиции не произойдет, вторая взлетная ракета останется на Марсе в ожидании следующего экипажа.

Следует отметить, что, хотя Роберт Зубрин и рассматривает возможность протестировать часть инфраструктуры Mars Direct в полетах к Луне, в целом он критикует известную стратегию «На Марс через Луну». По его мнению, «если мы хотим лететь на Марс, то нужно лететь на Марс».

С точки зрения финансирования и бюджета Mars Direct, Марсианское общество оценивает нижнюю границу общих затрат в размере 30 млрд \$, что, безусловно, очень большая сумма, «неподъемная» для «космических частных». Зубрин считает, что даже «простая» марсианская экспедиция не может быть организована частными лицами и в любом случае потребует поддержки государств. Однако, по его мнению, если сократить число космонавтов до двух, экспедицию можно осуществить с помощью двух тяжелых ракет Falcon Heavy, проектируемых «космическим частником» Элоном Маском. Первый полет Falcon Heavy должен состояться уже в 2014 г.

«Мы построили космическую станцию – хорошо, но зачем мы туда летаем, зачем мы устраиваем долговременные полеты? Единственный смысл этой деятельности – мы должны отправиться куда-то дальше. Космическая станция – это тренировочный корабль для межпланетных экспедиций. Думаю, пришло время начать что-то иное», – говорит Зубрин.

В проекте Mars Direct нет операций стыковки и монтажа на земной или лунной орбите. Это существенно снижает стоимость работ и экономит время.

После своего выступления на заседании Клуба друзей Космического кластера Роберт Зубрин отвечал на вопросы, причем весьма эмоционально. На один из них – «А как на всем этом заработать?» – глава Марсианского общества ответил просто: «Не все в мире измеряется деньгами!»

Конференция

по дистанционному зондированию

С 1 по 3 октября в подмосковном комплексе «Ватутинки» прошла VI Международная конференция «Земля из космоса – наиболее эффективные решения». Организатором мероприятия, собравшего более 400 представителей органов государственного и муниципального управления, коммерческих, образовательных, научных и научно-образовательных, природоохранных организаций из 28 стран мира, выступил Инженерно-технический центр (ИТЦ) «СканЭкс».

Прозвучало множество докладов по проблематике дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Так, Лиам Гамли из Инженерно-космического центра Университета Висконсина в Мэдисоне (США) рассказал об использовании оперативных данных с Suomi NPP (НК №12, 2011, с.42-43), первого КА нового поколения американских полярных метеоспутников.

Наталья Бурда, научный сотрудник российской компании «Экопроект», представила результаты работ, основанных на данных наблюдений на гидрометеорологических постах, снимках из космоса малого и среднего разрешения, материалах ледовых авиаразведок, собранных за продолжительный период в Государственном гидрологическом институте и позволяющих разработать модель динамики ледовой обстановки на Ладожском озере в весенний период.



SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE
EARTH FROM SPACE
THE MOST EFFECTIVE SOLUTIONS

Об осуществлении мониторинга и прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений с помощью совместной технологии «ГИС-Метео» и ИТЦ «СканЭкс» рассказал Юрий Юсупов, директор по научным вопросам НПЦ «Мэп Мейкер». Введение в технологию географической подложки высокого разрешения, включая спутниковые снимки разрешением 50 см на пиксель, позволяют применять «ГИС-Метео», к примеру, при анализе паводковых явлений на автоматизированном рабочем месте гидролога-прогнозиста. Благодаря совместной технологии «ГИС-Метео» и ИТЦ «СканЭкс» можно использовать растровые спутниковые изображения, что долгое время не удавалось из-за сложностей, возникавших с привязкой. Пользователи «ГИС-Метео» получили возможность наряду с метеорологической информацией применять и актуальные спутниковые снимки, не имея при этом своей приемной спутниковой станции.

Участники секции «Оперативный спутниковый мониторинг чрезвычайных ситуаций (ЧС)» обсудили российские и мировые навыки работы с космической информацией при мониторинге, контроле и ликвидации ЧС. В России наработан богатый опыт в этом плане: оперативное использование спутниковых данных позволяет в течение 24 часов получать информацию о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера по всей территории страны. Современный

радиолокационный КА Radarsat-2 дает возможность вести съемку независимо от погодных условий и освещенности территории, а также заказывать данные не позднее, чем за 4 часа до момента съемки. При анализе космических снимков часто используются также архивные данные.

Секция «Законодательство в сфере ДЗЗ» открылась презентацией книги «Земля из космоса: законодательство, правовое регулирование и судебная практика», написанной авторским коллективом юридического центра «Законный бизнес» и отражающей правоприменительные реалии работы в сфере съемки Земли из космоса. Все выступавшие на секции сошлись во мнении, что существующее законодательство в области применения данных ДЗЗ несовершенно и необходимо принятие нового федерального закона.

Валерий Герасимов, исполнительный директор ассоциации «Земля из космоса», представил доклад «Бюрократические игры на нормотворческой поляне ДЗЗ». Он подчеркнул, что документ «Основы государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики РФ и развития ее регионов на период до 2030 года» недостаточно детализирован и юридическая значимость данных ДЗЗ в проекте не определена.

Значительное внимание в ходе конференции было уделено вопросам создания и эксплуатации микроспутников. Сегодня разработку МКА все активнее ведут частные компании. Среди них – «Спутникс», специалисты которого разрабатывают микроспутники стандарта TabletSat, принципиально отличающиеся от существующих аппаратов не только малыми размерами и массой, но и унифицированными элементами.

На выставке технологий и разработок в области ДЗЗ, проходившей в рамках конференции, компания представила макет МКА собственной разработки со всеми необходимыми элементами: двигателя-маховики, двигателя-гиродин, магнитные катушки, звездный и солнечный датчики, датчик магнитного поля, блок управления системой ориентации и стабилизации, антенны X- и S-диапазона. Реальный аппарат для последующего запуска «Спутникс» надеется создать за полгода. По словам технического директора компании Станислава Карпенко, «практически все элементы уже есть. Полезной нагрузкой станет панхроматическая камера с разрешением 10 м. Прием данных будет вестись на сеть станций центра «СканЭкс» в России. Масса спутника (функционального демонстратора) составит 20 кг».

Одним из главных достоинств, делающих проект малого спутника привлекательным, является его относительно невысокая стоимость и сравнительно короткие сроки разработки, создания и испытаний. В последнее время все больший интерес вызывает групповой полет небольших аппаратов. В Институте прикладной математики (ИПМ)



▲ Выступает В. Е. Гершензон – основатель и соучредитель ИТЦ «СканЭкс»

имени М. В. Келдыша ведется разработка стенда, позволяющего имитировать движение группы МКА. Развиваются работы по исследованию одноосного управления применительно к группе аппаратов, так как оно реализуемо и выгодно на наноспутниках, имеющих большие ограничения на энергетику и массу топлива.

В целях отработки навыков будущих проектантов КА, которых готовят в Томском политехническом университете (ТПУ), в вузе появилась идея создать и запустить свой собственный студенческий спутник. К реализации замысла ученые и студенты ТПУ приступили еще в 2012 г. По предварительным прогнозам, запустить собственный МКА студенты смогут через два года. От ИСС имени М. Ф. Решетнёва получено согласие помочь с разработкой и запустить в 2016 г. спутник на круговую орбиту высотой 1500 км.

МКА, названный «ДОСААФ-85», предназначен для обеспечения радиолокационной связи, обработки перспективных технологий и проведения летной квалификации приборов. Его полезная нагрузка составляет 40 кг. Для установки на спутник создаются два прибора контроля озона в атмосфере Земли – одноканальный «Озонометр-ТМ» и двухканальный «Озонометр-3» с оптико-механическим узлом развертки. Приборы разрабатываются в рамках проекта «Ионосфера», который, в свою очередь, является частью Федеральной целевой программы «Геофизика». Эти приборы могут работать со спектральным диапазоном волн от ультрафиолета до конца видимого диапазона. Оптические схемы и детали корпусов приборов разрабатывает и изготавливает Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО).

На открытом заседании ассоциации «Земля из космоса», состоявшемся в последний день конференции, ее исполнительный директор Валерий Герасимов сообщил, что вступить в ассоциацию изъявили желание пять новых компаний: «ЦентрПрограммСистем» (Белгород), НВЦ «Новые интеграционные технологии» (Долгопрудный), «Западинформресурс» (Калининград), ЦКУ Орловской области (Орел) и Бюро кадастра Таганрога.

По материалам ГИС-Ассоциации и ИТЦ «СканЭкс»



О. Шинькович.
«Новости космонавтики»
Фото автора

XII Молодежные Циолковские чтения

22–24 октября 2013 г. в г. Кирове прошли XII Молодежные Циолковские чтения.

Почему именно Вятская земля была выбрана более 20 лет назад местом проведения этого форума? Киров тесно связан с именем К.Э. Циолковского. Здесь Константин Эдуардович с 1868 по 1873 год учился, а в 1876–1878 гг. преподавал.

«Вятка для меня незабываема... Там началась моя сознательная жизнь. Когда наше семейство переехало туда из Рязани, я думал, что это грязный, глухой, серенький городок, по улицам медведи ходят, а оказалось, этот губернский город ничем не хуже, а в чем-то, своей библиотекой например, получше Рязани», – вспоминал позже Циолковский.

Инициатива проведения чтений, направленных на пропаганду достижений отечественной и мировой космонавтики, на привлечение учащихся к научно-техническому творчеству, на выявление и поддержку одаренной молодежи, принадлежит летчику-космонавту СССР Виктору Петровичу Савиных (на снимке).

Традиционно мероприятие собрало талантливых ребят со всей России. Год от года география участников расширяется: в этот раз приехали дети и их наставники из 75 городов и поселков России, были представлены 26 регионов страны. В списке не только близлежащие области и республики (Удмуртия, Татарстан, Мордовия, Чувашия, Пермский край, Нижегородская, Костромская и Свердловская области) и центральные регионы (Калужская, Московская и Ленинградская области), но и такие отдаленные, как Якутия, Чукотка, Бурятия, Ставропольский, Краснодарский и Хабаровский край, города Сибири и многие другие.

Почетными гостями чтений стали известные земляки – космонавты, работники ракетно-космической отрасли. Вдохновитель и движущая сила чтений – самый знаменитый кировчанин – летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, член-корреспондент РАН Виктор Петрович Савиных. Молодое



▲ Приветствие с орбиты

поколение покорителей космоса представлял кандидат в космонавты Олег Владимирович Блинов, также уроженец Кирова. Уже не в первый раз на вятскую землю приезжает Ирина Рудольфовна Пронина, космонавт и ведущий инженер РКК «Энергия».

Двое правнуков К.Э. Циолковского С. Н. Самбуров и Е. А. Тимошенкова также стали постоянными гостями чтений. Оба так или иначе работают «рядом» с космосом. Сергей Николаевич Самбуров – главный специалист РКК «Энергия» – принимает участие в различных общественных мероприятиях по космонавтике, он действительный член Академии космонавтики, президент фонда имени К.Э. Циолковского, руководитель секции на «больших» Циолковских чтениях. Елена Алексеевна Тимошенкова – заве-

▼ Борис Михайлович Шустов (в центре) – эксперт секции «Исследование космического пространства»



дующая домом-музеем К.Э. Циолковского в Калуге, активно работает в области популяризации идей своего прадеда и космонавтики в целом.

Почетный гражданин города Котельнича, лауреат Ленинской премии Борис Васильевич Чернятев космическую трудовую деятельность начал в ОКБ-1 еще во времена Королёва. Опыт работы в «Энергии», в том числе над лунной программой, разгонными блоками серии «Д», воспоминания о соратниках «золотого времени» космонавтики поистине уникальны и ценны для подрастающего поколения будущих конструкторов и инженеров.

Уроженец г. Советска Александр Алексеевич Смоленцев – главный конструктор двигателей, двигательных и энергетических установок в РКК «Энергия». Представитель научного сообщества, директор Института астрономии РАН, профессор Борис Михайлович Шустов также родом из города Советска. Член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки, он является руководителем проекта космической обсерватории «Спектр-УФ». Сергей Михайлович Пакулов, ведущий специалист по авиационной и космической медицине, кандидат медицинских наук, ранее работал в Институте медико-биологических проблем.

Несколько гостей-земляков не смогли приехать на мероприятие по вполне уважительным причинам. Не было летчика-космонавта Александра Александровича Серебров (его школьные годы проходили в Кирове); Анатолия Николаевича Перминова (уроженец Шабинского района области), бывшего руководителя Роскосмоса, ныне работающего в ОАО РКК; Валерия Александровича Меньшикова (почетный гражданин г. Советска), бывшего директора НИИ космических систем ГКНПЦ имени М. В. Хруничева.

Организация подобного крупного мероприятия – дело непростое. «Мозговым центром», или, если хотите, системой управления чтений, выступает кировский Музей К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики. Львиная доля работ по подготовке, отбору участников, их трансферу в Киров, взаимодействию с различными учреждениями и разрешению миллионов организационных вопросов легла на плечи коллектива музея и лично его директора Елены Леонидовны Матанцевой.

Конечно, без государственных структур форум бы не состоялся. Правительство региона, администрация города, департамент культуры, управление по делам молодежи,



▲ Проект «Клипер» умер, но дети его возродили

а также общественные организации и коммерческие предприятия – все активно способствовали организации XII Молодежных Циолковских чтений.

Мероприятие проходило в стенах Вятского государственного гуманитарного университета. Чтения проводились в два тура. По итогам первого (заочного) тура на очный тур были приглашены 316 человек. Из них приехали 240 человек – 180 участников и руководителей из регионов России, 60 – из Кирова и области.

23 ноября состоялось открытие. На пленарном заседании выступили гости и организаторы форума, с видеоприветствием к участникам обратились российские космонавты 37-й основной экспедиции на МКС Фёдор Юрчихин, Олег Котов и Сергей Рязанский.

Основная работа форума проходила по секциям: «Исследование космического пространства» (подсекции «Наш космический дом» и «Звездные города»), «Философия космизма», «Космическая техника и технология», «История авиации и космонавтики», «Космос, медицина и экология», «Рисуем космос» и «Фантастика и космос» (подсекции «Проза» и «Стихи»), «Аэрокосмическое моделирование и макетирование». В каждой секции работал экспертный совет, в который входил и кто-либо из почетных гостей.

Возраст участников чтений – от 6 до 20 лет. И маленькие дети, и подростки с одинаковым энтузиазмом и творческим настроем подошли к подготовке докладов, презентаций, рисунков. Спектр выступлений порадовал. От рисунков «Планета красных собак» и фантастических рассказов «Девушка по имени Звезда» – до докладов «Космический мусор: проблемы и пути решения», «Исследование возможности использования электромагнитных технологий для космиче-

▼ Кандидат в космонавты Олег Блинов



▲ Очень хороший доклад «Летные эксперименты с животными»

ского лифта» и «Исследование изменения орбиты астероида вследствие эффекта Ярковского». Многие презентации были подкреплены расчетами, графиками, формулами и даже экспериментами на собственной лабораторной базе.



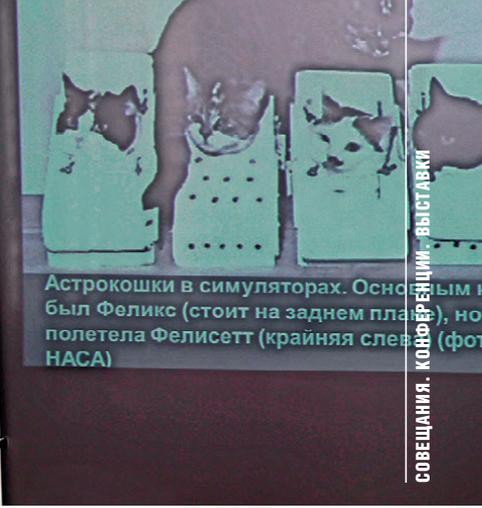
▲ Борис Васильевич Чернышев

Особенно убедительно выглядели работы, сделанные своими руками. Ребята представили множество макетов и моделей, среди которых был и радиоуправляемый «Луноход-1», и макеты «Спирали», «Клипера», «Востока». В жюри этой секции участвовал эксперт кировского ОАО «Лепсе» Валерий Георгиевич Аврамов, давний подписчик нашего журнала и друг редакции.

Историческая часть работ была сосредоточена на секциях «Философия космизма» и «История авиации и космонавтики». Прозвучали обстоятельные доклады о Циолковском, Гагарине, Николаеве, женщинах-космонавтах, Янгеле и многих других. Ребята из школы №56 г. Пензы порадовали тем, что привезли часть экспозиции школьного музея, посвященного их земляку – космонавту Александру Самокутяеву.

Можно было долго переходить из одной аудитории в другую и слушать увлеченные рассказы детей о летных экспериментах с животными, о тайнах Вселенной или об опыте постройки собственного спектроскопа...

На следующий день были подведены итоги чтений. Семидесяти восьми участникам молодежного форума вручили дипломы I, II и III степени. За первые места ребятам также преподнесли ценные подарки от гу-



Астрокошки в симуляторах. Основным был Феликс (стоит на заднем плане), но полетела Фелисетт (крайняя слева) (фото НАСА)

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

бернатора области (лазерный принтер), от РКК «Энергия», от Института астрономии и от «Новостей космонавтики», конечно.

На закрытии мероприятия были презентованы две новые секции следующих, XIII Молодежных Циолковских чтений: «Географические информационные технологии и дистанционное зондирование Земли» и «Взгляд из космоса: авторские документальные, игровые и анимационные фильмы об авиации и космонавтике (история, современность и перспективы)».

Стоит отметить, что следующие чтения должны пройти в новом Детском космическом центре, строительство которого будет начато в самое ближайшее время. Проект такого центра давно назрел: площади кировского музея космонавтики не позволяют разместить все экспонаты и тематические выставки, нет возможности проводить лекции, встречи и мероприятия с большим числом участников. Новое современное здание будет располагаться рядом с музеем, и вместе они будут представлять единый выставочный комплекс. Финансирование строительства определено как из федерального, так и из местного бюджетов. Надеемся, скоро из Кирова поступят хорошие новости на эту тему.

Значение Молодежных чтений по космонавтике трудно переоценить. Давно известно, что главная проблема в ракетно-космической отрасли и науке – не технологическое отставание, не отсутствие денег, а кадровый вопрос. Именно в школьном возрасте формируется кругозор, тяга к познанию, умение находить решение поставленной задачи, ориентирование на ту или иную сферу деятельности во взрослой жизни. Чтобы заинтересовать молодежь, увлечь и мотивировать, как раз и нужны подобные форумы.

▼ Экспонат школьного музея города Пензы





И. Маринин.
«Новости космонавтики»
 Фото Д. Щербинина

В октябре увидела свет интересная книга «Сообщество космонавтов: история становления и развития за полвека». Ее презентация состоялась в Институте истории естествознания и техники (ИИЕТ) имени С. И. Вавилова РАН.

Авторы – сотрудники ИИЕТ Лидия Васильевна Иванова, много лет проработавшая в ЦПК имени Ю. А. Гагарина, вдова космонавта

«Сообщество космонавтов»

Леонида Иванова, и космонавт-испытатель, канд. техн. наук, доктор философских наук, профессор Сергей Владимирович Кричевский – провели инициативное научное исследование по истории создания и развития отечественных отрядов космонавтов за период 1960–2012 гг., обобщили результаты социологических исследований, выполненных в 2010–2012 гг. среди космонавтов, а также среднестатистического населения страны. Результаты этого исследования послужили основой для защищенной в прошлом месяце кандидатской диссертации Л. В. Ивановой.

Предисловие к книге написал член-корреспондент РАН, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт Виктор Савиных.

На презентации присутствовали почетные гости: летчики-космонавты Герой Советского Союза Виктор Афанасьев, Герой Российской Федерации Юрий Гидзенко, пока ничем не награжденный за полет Евгений Тарелкин, а также космонавты-испытатели Сергей Рыжиков и Мухтар Аймаханов.

Вел презентацию директор ИИЕТ, заместитель президента РАН, Герой Российской Федерации, летчик-космонавт Юрий Михайлович Батулин. Он тепло отозвался о новой

работе и отметил, что 23 октября, в день презентации, исполнился ровно год со дня старта в космос Евгения Тарелкина. А 24 октября – трагическая дата: в 1960 г. на Байконуре произошла катастрофа при подготовке к запуску ракеты Р-16, через три года, 24 октября 1963 г., в шахте ракеты Р-9А погибли восемь военнослужащих, а в 1980 г. в этот день погиб в авиакатастрофе космонавт-испытатель Леонид Георгиевич Иванов.

Все выступавшие высоко оценили новую книгу. Виктор Афанасьев рассказал о своей службе с Леонидом Ивановым и поведал, что официальная причина смерти – «погиб при испытании самолета МиГ-27 на штопор» – указана неправильно. На самом деле в кабине самолета был установлен новый спецприбор, испытания которого и проводил Иванов и из-за которого МиГ-27 «свалился» в штопор. Виктор Михайлович выразил недоумение, почему летчик не катапультировался.

Авторы более часа отвечали на вопросы читателей.

В заключение официальной части презентации все участники получили экземпляр книги с автографами авторов.

Формат книги 60×90/16. Объем 200 страниц. Тираж не указан.



Уважаемые читатели журнала «Новости космонавтики»!

Доводим до вашего сведения, что с 1 января 2014 г. повышается розничная цена (170 руб.) на журнал «Новости космонавтики».

Тем не менее до 27 декабря 2013 г. вы можете в редакции оформить подписку на 2014 год по действующим ценам, приведенным в НК № 11 за 2013 г., как с почтовой доставкой, так и с получением в редакции.

Редакция журнала

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

NASA не работало две недели

С 1 по 17 октября финансирование гражданской космической программы США фактически отсутствовало. Соединенные Штаты вступили в новый 2014 финансовый год без утвержденного бюджета, и большая часть правительственных учреждений была закрыта. Впервые с 1996 г. произошел так называемый «шатдаун» правительства. Более трети госслужащих (800 тысяч из общего числа около 2100 тысяч) были отправлены во временный отпуск, так как федеральный закон запрещает госслужащим работать без оплаты, а платить им было нечем.

Из всех правительственных ведомств NASA приняло на себя максимальный удар. Финансирование агентства за десятидневку с 1 по 10 октября составило 95 млн \$, или всего 22% от запланированной суммы (433 млн \$). Если в департаменте по делам ветеранов остались на рабочих местах 96% сотрудников, а в Минобороны и правоохранительных органах – от 82 до 86%, то NASA вынуждено было отправить по домам 97% своих специалистов.

Из более чем 18000 сотрудников лишь 549 лицам было разрешено продолжать работу – в основном это были сотрудники Космического центра имени Джонсона, занятые повседневным управлением полетом МКС. Продолжались также предстартовая подготовка марсианского зонда MAVEN и управление полетом исследовательских КА и межпланетных станций – благодаря тому, что эти операции в значительной мере переданы частным подрядчикам, которым закон не запрещал работать в период «шатдауна». Была приостановлена выдача заказов и прочая контрактно-финансовая деятельность. Прекратило работу телевидение NASA, не выходили пресс-релизы по текущим космическим событиям, был закрыт доступ к сайтам агентства и его центров, не проводились экскурсии по космическим объектам. В общем, повторилась печальная история зимы 1995/1996 гг. (НК №23, 1995; №1, 1996).

Происшедшее стало побочным результатом схватки двух партий по вопросу о путях выхода США из бюджет-

но-финансового тупика. С началом в 2008 г. острой фазы мирового финансового кризиса бюджет США складывался с запредельным дефицитом. В 2009 ф.г. расходы превысили доходы на 67.3%, в 2010 ф.г. – на 59.9%, в 2011 ф.г. – на 56.3%. Лишь в 2012 ф.г. за счет замораживания расходов и медленного роста доходов этот показатель удалось снизить до 44.5%, а 2013 ф.г. формально можно было признать достаточно успешным: расходы (3454 млрд \$) превысили доходы (2774 млрд \$) всего на 24.5%. Разницу, как обычно, казначейство покрывало за счет заимствований, выпустив долговых обязательств на 8324 млрд и погасив предыдущих долгов на 7547 млрд \$. Добавим, что государственный долг США все эти годы стремительно рос, увеличившись с 10.0 трлн \$ в конце 2008 ф.г. до 16.7 трлн \$ пять лет спустя, и составляет уже 104% годового валового внутреннего продукта.

Пакет бюджетных законов на 2014 ф.г. Конгресс должен был принять до 30 сентября 2013 г. Это не удавалось сделать уже на протяжении многих лет, но каждый раз принималась резолюция о временном продлении финансирования на уровне и на условиях закончившегося года, а уже потом – иногда аж в марте – все-таки принимался бюджет.

На сей раз этого не произошло. Сенат, где большинство у правящей Демократической партии, принял резолюцию о продлении финансирования 27 сентября. Республиканцы, контролирующие Палату представителей, ответили 28 сентября своей версией докумен-

та, в которой предусматривалось заморозить расходы на программу обязательного медицинского страхования для всех работников – один из главных приоритетов администрации Барака Обамы – и урезать расходы по ряду других направлений. 30 сентября Сенат отверг этот вариант, и страна вошла в новый финансовый год без средств.

Положение осложнилось еще и тем, что установленного Конгрессом потолка госдолга правительство Обамы достигло еще в мае и нужно было срочно поднять его, чтобы сделать новые заимствования. Без них уже в конце октября США могли оказаться не в состоянии провести очередные платежи, а это означало дефолт и – как минимум – резкое ухудшение возможностей США на рынке заимствований.

В сложившейся ситуации администрация Обамы проявила завидную выдержку и стойкость. Категорически отказавшись обсуждать отказ от реформы медицинского страхования, президент США предоставил Конгрессу возможность либо выполнить свою конституционную обязанность по принятию бюджета, либо нести ответ за финансовую катастрофу. В результате умеренные республиканцы дрогнули и все-таки согласовали с демократами условия временного финансирования.

Компромиссная резолюция разрешила финансировать правительственные учреждения на уровне 2013 ф.г. до принятия «нормального» бюджета, но не дольше чем до 15 января 2014 г. При этом согласительная межпартийная комиссия должна не позднее чем 13 декабря предоставить конгрессу основные параметры бюджета-2014, включая возможные направления сокращения расходов. Кроме того, на срок до 7 февраля правительству поднят еще на 1.1 трлн \$ предел суммарного объема долга.

16 октября резолюцию одобрил Сенат, в ночь на 17 октября с ней согласилась Палата представителей, а 17 октября документ подписал Барак Обама, придав ему статус федерального закона. Позволил ли достигнутый компромисс избежать нового кризиса в январе 2014 г. – неизвестно.





Академик Владимир Фёдорович Уткин – выдающийся ученый и конструктор ракетно-космической техники, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, кавалер шести орденов Ленина и многих других правительственных наград – родился 17 октября 1923 г. в деревне Пустобор Ерахтурского района Рязанской области.

Большую часть своей творческой жизни (38 лет) Владимир Фёдорович проработал в КБ «Южное» (КБЮ), из них 19 лет – главным, а затем генеральным конструктором КБЮ (сменив на этом посту основателя КБ, талантливого руководителя Михаила Кузьмича Янгеля).

Под его руководством были созданы стратегические ракетные комплексы, не имеющие аналогов в мире и составившие основу Ракетных войск стратегического назначения Советского Союза, а затем России. Одна из самых мощных и высокоэффективных жидкостных межконтинентальных баллистических ракет (МБР) – Р-36М (названная американцами «Сатаной»), а также твердотопливная МБР РТ-23 («Скальпель») шахтного и железнодорожного базирования и др. Разработаны и сданы в эксплуатацию высокоэффективные и надежные космические ракетные комплексы «Циклон», «Зенит», а также широкая номенклатура КА военного, научного и народно-хозяйственного назначения.

Владимир Уткин начал работать в КБ «Южное» в 1952 г. по окончании Ленинградского военно-механического института. Ему тогда было 29 лет, из них четыре года он воевал на фронтах Великой Отечественной войны и был награжден многими боевыми наградами. Хорошая инженерная подготовка, жизненный опыт фронтовика, исключительное трудолюбие, основательность и настойчивость в достижении цели позволили ему быстро освоить ракетную технику того времени и войти в число ведущих специалистов. Он внес значительный вклад в повышение эффективности стратегических ракетных комплексов: увеличение гарантийных сроков боевого дежурства ракет в заправленном состоянии, увеличение дальности стрельбы МБР, переход на мобильное базирование боевых ракет, создание новых типов боевого оснащения и др.

Трудовая карьера Владимира Фёдоровича складывалась удачно. Он прошел большую

Создатель ракетного щита

А. Кашанов специально для «Новостей космонавтики» **К 90-летию В. Ф. Уткина**

школу научно-технического и организационного руководства процессом создания ракетно-космических систем при М. К. Янгеле. Пройдя все ступеньки длинной должностной лестницы, в 1967 г. стал его первым заместителем.

Нужно отдать должное Владимиру Фёдоровичу. Он явился достойным продолжателем замыслов Михаила Кузьмича, сохранил его соратников и кооперацию разработчиков, а также коллектив и боевой дух КБЮ. Задуманные и незавершенные при М. К. Янгеле идеи и проекты позднее были претворены в реальные конструкции.

Когда В. Ф. Уткин пришел к руководству, днепропетровские предприятия уже были хорошо известны в военно-промышленных и политических кругах Советского Союза. На вооружении Советской армии находилось несколько типов стратегических ракет разработки КБЮ. Однако быстро меняющаяся международная обстановка требовала обновления вооружений. В решении этой задачи КБ пошло двумя путями: модернизация находящихся на вооружении ракетных комплексов и разработка новых. Существовавшая тогда военная доктрина ответно-встречного удара значительно осложняла задачи разработчиков. Необходимо было обеспечить высочайшую защищенность ракеты, длительное время нахождения заправленных ракет в состоянии высшей степени готовности к пуску, стойкость всех систем к поражающим факторам ядерного взрыва, обеспечение эффективности ракетного удара, создание подвижных стартовых комплексов.

Стратегия В. Ф. Уткина состояла в нахождении эффективных альтернативных научно-технических решений, требующих минимальных финансовых затрат. Такой подход позволил сократить время разработки новых ракетных комплексов и избежать возможных ошибок. Вместе с тем это требовало от сотрудников КБ высокого профессионализма, исключительной изобретательности, четкой организации и упорства в достижении поставленной цели. Именно на этом пути принимались оригинальные, нетрадиционные решения, которые определяют облик днепропетровских ракет: разделяющиеся и орбитальные головные части, система ложных целей для преодоления ПРО вероятного противника, уникальный минометный старт тяжелых ракет из контейнера, длительное и непрерывное нахождение жидкостных ракет на боевом дежурстве, стойкость ракет к поражающим факторам ядерного взрыва, управление ракетой путем отклонения головного отсека, минометное разделение ступеней, вдув горячего газа в сопло твердотопливного двигателя для управления вектором тяги и многое другое.

На долю В. Ф. Уткина как генерального конструктора пришелся период очень интенсивной и плодотворной работы КБЮ, когда параллельно разрабатывалось несколько принципиально различных по характеристикам боевых и космических ракетных комплексов, а также ряд новых КА.

Основные результаты

Основные результаты исключительно напряженной работы коллективов КБ «Южное», Южмаша и кооперации смежных предприятий следующие.

Семейство тяжелых жидкостных МБР (15А14, 15А18, 15А18М). Модернизация МБР шахтного базирования 15А14, 15А18 завершилась созданием высокозащищенного боевого ракетного комплекса на базе ракеты 15А18М, более известной в мире как SS-18 Satan. Она и сейчас стоит на вооружении Российской армии, являясь одним из самых мощных и эффективных средств сдерживания потенциального противника.

Основные технические решения:

- ♦ высокозащищенная шахтная пусковая установка (ШПУ);

- ♦ минометный старт ракеты из транспортно-пускового контейнера, размещаемого в ШПУ;

- ♦ автономная система управления на базе бортовой цифровой вычислительной машины и комплекса командных приборов повышенной точности;

- ♦ многоблочная (10 блоков) разделяющаяся головная часть с индивидуальным наведением боевых блоков на цель с использованием комплекса средств преодоления противоракетной обороны;

- ♦ прямые методы наведения, обеспечивающие возможность расчета полетного задания в полете;

- ♦ полная ампулизация топливных систем ступеней.

При разработке комплекса был решен целый ряд сложных научно-технических проблем, реализованы многие идеи М. К. Янгеля.

- 1 Обеспечение герметичности топливных систем. Жидкостная ракета с агрессивными компонентами топлива должна стоять на боевом дежурстве в течение всего срока эксплуатации (10 и более лет). Можно предостеречь себя сложностью решения задачи, если на ракете более 20 тысяч разъемных соединений! Была проделана поистине гигантская работа, начатая при М. К. Янгеле и продолженная В. Ф. Уткиным при участии многих научно-исследовательских институтов: ЦНИИмаш, Институт электросварки имени Е. О. Патона, Институт проблем материаловедения НАНУ (Киев) и др. Ракеты стоят на боевом дежурстве 30 лет. Внедрены новые технологии, эффективные методы неразрушающего контроля материалов и герметичности.

- 2 Минометный старт тяжелых ракет. Исключительно сложная комплексная научно-техническая проблема, не имевшая аналогов решения, – газовое катапультирование (за счет давления продуктов сгорания твердотопливных зарядов в контейнере) 200-тонной МБР с последующим запуском двигателя после выхода ракеты из контейнера. Сложные проблемы термогазодинамики были успешно решены КБЮ совместно с ЦНИИмаш, Институтом технической механики НАНУ и др.

- 3 Стойкость ракет. Ракета должна выживать в условиях ядерного воздействия,

ее конструкция и приборы должны быть стойкими к факторам ядерного взрыва (ЯВ). Конструкция защищена специальным многофункциональным покрытием, создана стойкая к ЯВ элементная база и эффективные алгоритмы управления ракетой.

④ Преодоление ПРО. Создан комплекс средств преодоления ПРО, позволивший значительно повысить эффективность применения МБР.

Семейство легких жидкостных МБР (15А15, 15А16). Модернизация ракет данного класса завершилась сдачей на вооружение ракеты 15А16 (SS-17 Sparker), оснащенной разделяющейся головной частью с четырьмя ядерными боевыми блоками. На ее базе разработана специальная командная ракета 15А11 системы «Периметр», так называемая ракета возмездия. В чрезвычайных условиях – когда потенциальный противник первым нанес ракетно-ядерный удар и нарушено управление войсками – ракета 15А11 стартует из сверхзащищенной, неуязвимой пусковой установки и выдает команду на ответный удар всем уцелевшим ракетным комплексам. На Западе для этой ракеты придумали экзотическое название – «Мертвая рука».

Семейство твердотопливных МБР (15Ж44, 15Ж52, 15Ж60, 15Ж61). Еще при М. К. Янгеле КБЮ начало первые проработки по твердотопливным ракетам и достигло определенных успехов. Были разработаны многоступенчатые пороховые аккумуляторы давления, используемые при минометном старте ракеты, уникальные двигатели разведения боевых блоков разделяющейся головной части и др.

Под руководством В. Ф. Уткина КБ «Южное» начало полномасштабную разработку твердотопливных МБР стационарного и мобильного базирования. В процессе разработки кооперацией научных и промышленных организаций решен ряд крупных научно-технических проблем: создание новых конструктивных, теплозащитных и эрозиястойких материалов; получение новых твердых топлив с уникальными энергетическими и эксплуатационными характеристиками; изготовление пластиковых корпусов твердотопливных двигателей типа «кокон» с применением метода намотки и др. Разработка завершилась сдачей на вооружение твердотопливной МБР РТ-23 (SS-24 Scalpel) шахтного (15Ж60) и железнодорожного базирования (15Ж61).

МБР РТ-23 шахтного базирования по своим характеристикам не уступала ракете США MX, а боевой железнодорожный комплекс по характеристикам не имел аналогов в мировом ракетостроении. Боевые ракеты и весь стартовый комплекс с боевыми расчетами и системами жизнеобеспечения размещены в специальном железнодорожном составе. При необходимости такие поезда могут менять местонахождение, что делало этот ракетный комплекс малоуязвимым. Для варианта железнодорожного базирования был решен целый ряд сложных проблем: определение координат точки старта с заданной точностью, отклонение на определенный угол ракеты после выхода ее из контейнера перед запуском маршевого двигателя («заклон»), расчет полетного задания для произвольной точки старта, безопасность движения, обеспечение скрытности поезда и др.

Семейство ракет-носителей легкого класса «Циклон». Двухступенчатая РН 11К69 («Циклон-2») разработана на базе боевой ракеты 8К69 и сдана на вооружение в составе системы противоракетной обороны.

Трехступенчатая РН 11К68 («Циклон-3») разработана на базе той же МБР для запуска КА массой до 4000 кг. Важным ее качеством является возможность двукратного запуска двигателя третьей ступени в условиях невесомости, что существенно расширяет возможности запуска КА на различные орбиты. Космический ракетный комплекс «Циклон-3», созданный на базе РН «Циклон-2», по характеристикам автоматизации предстартовой подготовки и пуска длительное время не имел аналогов, а «Циклон-3» – одна из самых надежных РН в мире.

Ракета-носитель среднего класса «Зенит». Космический ракетный комплекс «Зенит» создан на базе двухступенчатой РН (масса полезного груза до 14,5 т). До этого стремились создавать РН на базе боевых ракет, исходя из сокращения сроков разработки, дешевизны и надежности. В. Ф. Уткин тонко уловил требования времени к перспективным носителям в части экологии, автоматизации стартовых операций, скорострельности и др. В результате разрешения целого «букета» сложных проблем был создан новый специальный космический комплекс «Зенит», не имеющий аналогов в мире.

Основные технические решения:

- ❖ полностью автоматизированная, безлюдная подготовка к пуску и пуск РН;
- ❖ отсутствие ремонтно-восстановительных работ на стартовом комплексе после пуска;
- ❖ высокая производительность пусков;
- ❖ экологически чистые компоненты топлива – кислород-керосин;
- ❖ уникальные по энергетическим характеристикам двигатели;
- ❖ система управления на базе высокоточного комплекса командных приборов и быстродействующего цифрового вычислительного комплекса;
- ❖ терминальное наведение РН;
- ❖ боковой маневр РН для сокращения районов падения отделяющихся частей.

Связка из четырех блоков первой ступени «Зенита» была использована в качестве первой ступени ракетно-космической системы «Энергия-Буран».



В духе взаимопонимания и сотрудничества

Владимир Фёдорович отличал исключительную целеустремленность и работоспособность, стремление глубоко изучить решаемую проблему, умение из нескольких вариантов выбрать оптимальный и контролировать его реализацию до самого конца. Будучи председателем Совета главных конструкторов, он умело координировал деятельность смежных организаций, оказывал им всяческую помощь, а в трудные моменты – буквально подставлял свое плечо. Так было, когда в КБ В. П. Глушко появились трудности при отработке двигателя первой ступени «Зенита».

Большое внимание В. Ф. Уткин уделял работе с кооперацией, министерствами, высшим руководством страны. С высшими военными и промышленными ведомствами он поддерживал ровные деловые отношения, стремился к взаимопониманию, активно сотрудничал с ними во имя общих целей. Но при этом твердо отстаивал точку зрения КБ «Южное».

Во многом благодаря мудрости Владимира Фёдоровича, его таланту организатора, обширным знаниям, умению объединить для достижения цели усилия сотен предприятий и десятков тысяч людей, нам удалось создать сложнейшие ракетные комплексы. И хотя последние 10 лет своей жизни В. Ф. Уткин руководил ЦНИИмаш, он постоянно интересовался делами КБЮ, оставался нашим полпредом в России, гарантом взаимопонимания родственных организаций наших двух государств, ибо нас объединяет общая цель – мир и процветание держав, сотрудничество в такой грандиозной отрасли, как ракетная техника, развитие новейших технологий и просто добрые человеческие отношения.

Как руководитель В. Ф. Уткин бережно относился к партнерам, коллегам по работе, помогал им в трудную минуту, никогда не сдерживал инициативы и полностью доверял своим соратникам, был доступен и прост в общении. Как генеральный конструктор он вникал во все тонкости, не принимая голословных заверений, а запрашивая технические обоснования, цифры и факты, требовал от подчиненных профессионализма, изобретательности и упорства в достижении необходимых результатов. Его требовательность к себе и окружающим была неизменной. При нем значительно вырос научный потенциал КБ «Южное»: было защищено 13 докторских и 167 кандидатских диссертаций, расширены научные связи с академическими и отраслевыми НИИ, высшими учебными заведениями страны. Созданы филиалы профилирующих кафедр физико-технического факультета Днепрпетровского национального университета в КБ «Южное» для подготовки специалистов.

Владимир Фёдорович активно участвовал в общественной жизни, в управлении государством. Неоднократно избирался в Верховный Совет СССР и как депутат чутко относился к запросам избирателей, стремился оказать им действенную помощь.

Школа академика Уткина, методы его работы и сегодня помогают коллективу КБ «Южное» оставаться флагманом ракетно-космической отрасли Украины.

40 лет

Главной оперативной группе управления



А. Красильников.
«Новости космонавтики»

11 октября исполнилось 40 лет со дня образования Главной оперативной группы управления (ГОГУ), работающей в подмосковном Центре управления полетами. К этому юбилею была приурочена научно-техническая конференция, в ходе которой с докладами выступили специалисты РКК «Энергия», ЦУП, ИМБП, ЦПК и МГТУ имени Н.Э. Баумана.

Четырехдневная конференция открылась **1 октября** пленарным заседанием в зале ЦУПа, откуда осуществлялось управление полетом по программе «Союз–Аполлон», орбитальных станций «Салют» и «Мир».

Накопление опыта

Главный специалист Научно-технического центра эксплуатации космических комплексов РКК «Энергия» Виктор Дмитриевич Благгов рассказал об истории создания и развития ГОГУ, которая делится на два этапа: до 1973 г. и после. Он отметил, что к моменту первого полета человека в космос в СССР еще не было ни специалистов по управлению, ни ЦУПа. Имелся лишь небольшой опыт по обеспечению полетов первых искусственных спутников Земли.

Руководство полетом гагаринского «Востока» взял на себя С. П. Королёв. Были образованы две группы анализа и информирования: первая – на Байконуре, которая состояла из полусотни специалистов, принимавших участие в подготовке корабля к запуску; вторая – в военном НИИ-4 в Болшево, похожая на первую по составу и функциям. Кроме того, полет обеспечивали две региональные группы – в Колпашёво и Елизово.

Телеметрическая и траекторная информация передавалась с наземных измерительных пунктов (НИП) в НИИ-4, где обрабатывалась и направлялась на Байконур. Сами НИПы, построенные с целью контроля полета межконтинентальных баллистических ракет, были оснащены оборудованием для гололевой и телевизионной связи. Помимо этого, три судна находились в акватории Тихого океана и три – в Атлантическом океане.

При последующих запусках «Востоков» управление полетом было переведено в НИИ-4, где сконцентрировали персонал из проектантов, радистов, баллистиков и разработчиков бортовых и наземных систем. Управление полетом кораблей «Восход» осуществлялось из здания Генерального штаба Советской армии на Арбате, где имелся мощный узел связи.

Для управления полетом первых кораблей «Союз» и первых

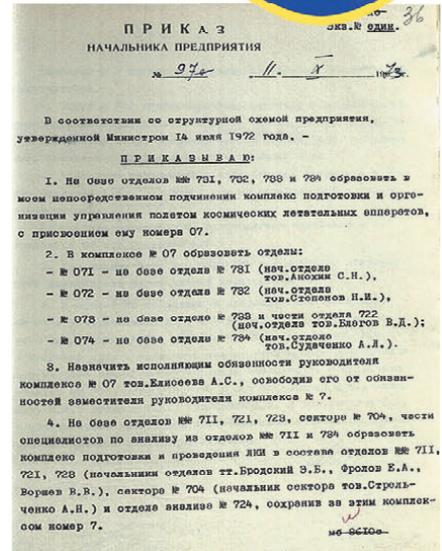
орбитальных станций «Салют», а также кораблей лунной программы был создан специализированный ЦУП на НИПе-16 в Евпатории. Он впервые имел индивидуальные пульта операторов и комплекс средств обработки телеметрии, выдачи команд, отображения информации и связи с экипажем.

В модернизированный командно-измерительный комплекс (КИК) вошли три морских судна: «Космонавт Владимир Комаров», «Академик Сергей Королёв» и «Космонавт Юрий Гагарин», которые вместе с НИПами обеспечивали непрерывную круглосуточную связь с объектами и были способны выполнять задачи управления полетом на лунных расстояниях.

В 1967 г. в ЦКБЭМ (ныне – РКК «Энергия») было впервые сформировано структурное образование для управления полетом. Его руководителем назначили генерала Я. И. Трегуба. На базе этой службы с включением военных специалистов по КИКу, представителей ЦПК и смежных предприятий была образована первая ГОГУ. Первым руководителем ГОГУ был назначен профессиональный ракетчик генерал П. А. Агаджанов, а техническим руководителем – Я. И. Трегуб.

Структура ГОГУ была дуалистической, то есть предусматривала двойное подчинение на всех уровнях: по организационным вопросам – руководителю ГОГУ и военным руководителям групп, по техническим вопросам – техническому руководителю ГОГУ и техническим руководителям групп. Каждая группа состояла из военных и гражданских.

Однако в мае 1973 г. дуалистическая структура ГОГУ показала существенный недостаток. После выведения на орбиту стан-



ции ДОС-3 (17К №123, «Космос-557») на первом витке полета произошел отказ в ее системе ионной ориентации, которая вошла в автоколебательный режим и вызвала практически непрерывную работу двигателей ориентации. В результате за виток на станции был израсходован весь бортовой запас топлива – и она стала неуправляемой.

Государственная комиссия выявила две причины произошедшего: первая – использование неотработанной и не очень надежной системы ионной ориентации; вторая – структура ГОГУ обладала замедленной реакцией, так как все решения надо было согласовывать с двумя руководителями на всех уровнях. Иными словами, пока договаривались, пока дали указание на НИП в Уссурийске выдать команду «Отключить СУД (система управления движением)», станция ДОС-3 ушла из зоны радиовидимости...

Образование современной ГОГУ

Структуру управления было решено переделать, и вовремя: надвигалась реализация советско-американской программы «Союз–Аполлон». 11 октября 1973 г. начальник ЦКБЭМ В. П. Мишин подписал приказ №97 о формировании комплекса 07 для «подготовки и организации управления полетом космических летательных аппаратов». Именно от этой даты отсчитывается возраст современной ГОГУ. Согласно приказу были созданы четыре отдела, которые возглавили С. Н. Анохин (подготовка экипажей), Н. И. Степанов (тренажеры и моделирующие стенды), В. Д. Благов (планирование) и А. Л. Судаченко (анализ работы бортовых систем). Руководителем комплекса 07 стал космонавт А. С. Елисеев.



С.П. Королёв

П.А. Агаджанов

Я.И. Трегуб



А.С. Елисеев

В.В. Рюмин

В.Г. Кравец

В.А. Соловьёв

Руководители Главной оперативной группы управления

Руководитель ГОГУ	Годы	Объекты управления
Сергей Павлович Королёв	1961–1965	Корабли «Восток» и «Восход»
Павел Артемьевич Агаджанов, Яков Исаевич Трегуб	1967–1973	Корабли «Союз», 7К-Л1 и Т2К Станция «Салют»
Алексей Станиславович Елисеев	1973–1986	Корабли «Союз-16» и «Союз-19» Станции «Салют-4», «Салют-6» и «Салют-7» Корабли «Союз», «Союз Т» и «Прогресс»
Валерий Викторович Рюмин	1986–1988	Станция «Мир» Корабли «Союз ТМ» и «Прогресс»
Вадим Георгиевич Кравец	1974–1979, 1988	Беспилотные корабли 7К-С, 7К-СТ и «Буран»
Владимир Алексеевич Соловьёв	с 1988	Станция «Мир» и российский сегмент МКС Корабли «Союз ТМ», «Союз ТМА», «Союз ТМА-М», «Прогресс», «Прогресс М», «Прогресс М1» и «Прогресс М-М»

Новая структура ГОГУ имела «вертикаль власти», то есть строгую схему единоначалия на всех уровнях. В ней впервые в космонавтике появилась должность «руководитель полета», заимствованная из авиации. Все военные были сосредоточены в одной группе со своим заместителем руководителя полета и занимались вопросами КИКа. В ГОГУ также организовали региональную группу, которая размещалась в хьюстонском ЦУПе и облегчала взаимодействие с американской стороной.

Для программы «Союз–Аполлон» в качестве нового ЦУПа выбрали Координационно-вычислительный центр ЦНИИмаш в подмосковном Калининграде (ныне – Королёв). Его дооснастили средствами обработки телеметрии, выдачи команд, связи с НИПами, экипажем и хьюстонским ЦУПом и индивидуальными средствами отображения.

При управлении полетом станций «Салют-4», -6 и -7 были успешно решены следующие проблемы: обеспечение непрерывного процесса управления полетом в течение длительного времени; организация работы экипажа на станции на срок до полугода и более; организация работы наземного персонала при длительном полете; обеспечение непрерывной работы КИКа и ЦУПа в течение всего полета; проведение профилактики, модернизации и ремонта оборудования без перерывов.

Новые более сложные космические программы потребовали создания специализированной службы управления полетом и организации подготовки кадров для этой профессии в вузах и на предприятиях. Под программу «Буран» был построен отдельный корпус ЦУП, в котором сейчас трудится ГОГУ МКС.

Равноправное партнерство

Отработанная на станции «Мир» технология управления полетом в настоящее время используется при управлении полетом российского сегмента (РС) МКС. Основные полетные операции на МКС были отретипированы во время программ «Мир–Shuttle» и «Мир–NASA» в 1995–1998 гг. Они дали возможность российским и американским специалистам получить значительный опыт в организации длительных международных полетов.

Тем не менее принятию проекта МКС предшествовали почти двухгодичные ожесточенные споры, в ходе которых американская сторона пыталась наделить NASA и хьюстонский ЦУП главенствующую ролью – в управлении полетом станции, принятии решений, во всех группах менеджмента по управлению проектом.

Однако Россия, учитывая значительный вклад в проект МКС, предложила свой вариант, который опирался на опыт предыдущих международных полетов: ЦУП-М управляет российским сегментом, ЦУП-Х – американским, действия обоих ЦУПов взаимно координируются; каждый ЦУП использует свой родной язык в качестве рабочего, для координации совместных действий применяется английский язык и штат переводчиков; стороны координируют только совместные операции и не вмешиваются во внутренние операции друг друга.

В итоге сейчас оба ЦУПа работают как равные партнеры, неся ответственность за свои сегменты МКС (подробнее об этом рассказано в НК № 10, 2001, с. 24–26).

О планах и перспективах

Первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия», руководитель полета РС МКС Владимир Алексеевич Соловьёв сообщил о ближайших и перспективных планах участия ГОГУ в обеспечении управления космическими аппаратами.

Он привел интересную техническую статистику по РС МКС: более 1.4 млн цифровых слов командно-программной информации используется для управления полетом; 130 тысяч параметров работы бортовых систем получается по телеметрии; 100 тысяч полетных операций применяется при составлении программы управления.

По словам Владимира Алексеевича, в ближайшее время, помимо наземного контура управления РС МКС, планируется развить спутниковый контур управления на базе аппаратов-ретрансляторов «Луч-5»:

«Я верю, что мы все-таки запустим Многоцелевой лабораторный модуль (МЛМ). Тут есть определенная проблема на Земле, тем не менее этот новый модуль – очень значимый и рубежный для российской пилотируемой космонавтики. На нем будет 13 внешних рабочих мест, которые могут работать достаточно энергично. 20 лет назад мы радовались одному-двум рабочим местам, которые можно было установить какую-то научную аппаратуру. Внутри МЛМа – электровакуумная печь, виброзащитная платформа и разного рода аппаратура, связанная с дистанционным зондированием Земли и астрофизикой.

Сейчас количество научных экспериментов на РС МКС, к сожалению, меньше, чем мы делали на «Мире», но мы преодолеваем это отставание от американской научной программы. Я верю, что в будущем у нас будет больше экспериментов и интересные ре-

зультаты, которые можно получить только в космическом пространстве и на пилотируемом объекте.

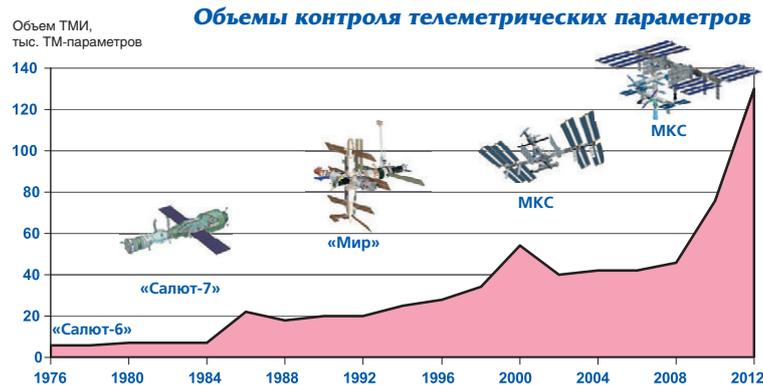
У нас каждый год запускаются четыре «Союза» и четыре «Прогресса», то есть практически каждый месяц на орбите выполняются очень активные и порой необратимые операции. И, к сожалению, почему-то, по-видимому, благодаря баллистикам, они у нас постоянно бывают ночью, в субботу и в воскресенье.

После МЛМ планируется запустить Узловой модуль, далее Научно-энергетические модули и свободнолетающий аппарат ОКА-Т. В конце текущего десятилетия мыслится начать летные испытания перспективного транспортного корабля. Перспективная пилотируемая транспортная система имеет следующие цели: доставка экипажей на станцию, полет к Луне, обслуживание спутников, исследовательские автономные полеты. У нее совершенно иной уровень интеллекта. Экипаж из четырех человек, масса корабля – 20 т.

Помимо пилотируемой транспортной системы нового поколения, создается грузовая транспортная система, которая позволяет не просто привозить грузы и утилизировать отходы, но и перемещать объекты на орбите определенным многоэтапным способом. Допустим, подцепить аппарат в районе базовой орбиты и затем поднять его на высоту 400–500 км. При этом осуществляется экономически более эффективный переход на опорные орбиты.

Сейчас в порядке обсуждения предлагается идея создания на основе модулей РС МКС орбитальной станции нового поколения для обслуживания и дооснащения орбитальных объектов. Мы неспроста указываем, что ресурс Узлового модуля составляет 30 лет. В принципе – МЛМ, УМ, два НЭМа и, может быть, даже Служебный модуль «Звезда» – и вот уже вполне достойный облик перспективной отечественной станции.

У нее, помимо функции научных исследований, будет достаточно новая задача: к ней после выведения можно пристыковывать определенные модули и формировать аппарат с лунным обломком, с марсианским, с обломком для полета в точки Лагранжа. Затем этот аппарат испытывается и проверяется, аппаратура юстируется. На станцию прилетает экипаж, который становится пилотом этого аппарата, и, допустим, аппарат перемещается в сторону Луны для строительства лунной базы, а затем возвращается обратно. То есть возможна реализация идеи промышленного метода освоения космоса.





Его именем названы орбиты

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

В 2013 г. минуло 90 лет со дня сдачи в типографию рукописи книги «Достижимость небесных тел», подготовленной одним из отцов – ос – нователей научной космонавтики Вальтером Гоманном* и ставшей позднее в один ряд с такими трудами, как «Прорыв в космос» Макса Ваьле и «Ракета в космическое пространство» Гермманна Оберта.

просами строительства зданий, сооружений и мостов. Параллельно проходила его научная и преподавательская деятельность. В 1916 г. Гоманн представил в Аахенский технический университет докторскую диссертацию, посвященную проблемам сочетания старых и новых материалов в железобетонных конструкциях. Однако докторскую степень получил лишь в 1920 г. – помешала Первая мировая война.

В 1911 г. он ознакомился с работой В. Траберта «Основы космической физики», а тремя годами позже начал самостоятельные исследования в области межпланетных полетов, перешедшие затем в работу над книгой о межпланетных путешествиях. В 1923 г. Гоманн отправил рукопись по космонавтике в издательство Франка в Штуттгарте. Увы, через месяц она вернулась. Тогда он послал рукопись в издательство Ольденбург (Мюнхен и Берлин), которое незадолго до этого выпустило книги Ваьле и Оберта. Книга «Достижимость небесных тел» (Die Erreichbarkeit der Himmelskoerper) увидела свет два года спустя, получив положительные отклики обоих предшественников.

Труд состоял из пяти разделов:

❶ «Преодоление силы земного притяжения» – анализ движения материальной точки переменной массы по радиальному направлению от центра Земли с довольно грубыми приближениями.

❷ «Возвращение на Землю» – траекторная задача о возвращении ракеты (материальной точки постоянной массы) на Землю.

❸ «Свободный полет в космическом пространстве» – решение классических задач небесной механики.

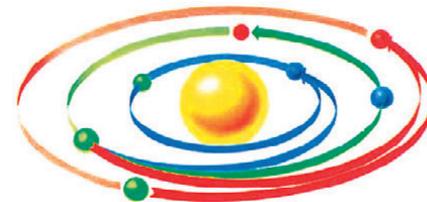
❹ «Облет других небесных тел».

❺ «Посадка на другие небесные тела».

Последние два раздела считаются сейчас наиболее интересными, так как расчеты в них выполнены наиболее строго. Гоманн нашел в этих разделах оптимальную – с точки зрения расхода топлива – траекторию перелета: «Эллипс, касающийся орбит обеих планет... является наилучшим вариантом траектории для полетов между ними». Это и был тот самый «гоманновский эллипс», который и сегодня используется в качестве приближения оптимального межорбитального перелета с минимальными затратами рабочего тела. При вычислениях Гоманн брал в расчет идеальную твердотопливную ракету, но допускал и применение жидкого топлива.

Он рассматривал в книге и другие виды эллиптических траекторий, например эллипс, касающийся орбиты одной из планет и пересекающий другую. Дело в том, что оптимальная в энергетическом отношении траектория оказывается самой неудачной с точки зрения времени перелета. Касание одной орбиты и пересечение другой позволяет резко сократить время перелета, хотя и требует дополнительного расхода топлива на изменение вектора скорости аппарата при приближении к орбите планеты, являющейся целью высадки**.

Кроме прочего, Вальтер Гоманн рассчитал потребное количество топлива для полетов на Луну, Венеру и Марс, определил начальную массу аппаратов и вычислил продолжительность полетов с учетом необходимости возвращения на Землю.



▲ Схема 145-суточного перелета от Земли (зеленое кольцо) к Венере (синее кольцо) и 260-суточного перелета от Земли к Марсу (оранжевое кольцо) по переходным орбитам Гоманна. Относительные положения планет в начале перелетов отмечены зелеными сферами, а в конце перелетов – синими (для перелета Земля–Венера) и оранжевыми (Земля–Марс).

После выхода книги Гоманн получает известность, начинает переписку со многими специалистами в области космических полетов. В октябре 1927 г. он вступает в Общество космических полетов, созданное летом того же года в Бреслау, и входит в его руководящий состав.

В 1928 г. в сборнике «Возможность космического полета» вышла в свет вторая работа Гоманна «Пути и время перелетов, возможности осуществления посадки». Автор расширил область исследований, рассмотрев перелеты на Меркурий и Юпитер. В новом труде он предложил несколько новых траекторий: в частности «проходящую мимо трех планет» (Земля–Марс–Венера–Меркурий–Земля), что давало возможность сокращения времени перелета почти вдвое.

После этого Гоманн больше не публиковал работ на космические темы. Очень большая профессиональная нагрузка не оставляла свободного времени для дальнейших занятий проблемами космонавтики. На все возрастающую корреспонденцию приходилось отвечать

Вальтер Гоманн родился 18 марта 1880 г. в германском городе Гардхайме в семье врача, которая спустя шесть лет перебралась в Южную Африку. В 1891 г. Вальтер окончил начальную школу в г. Порт-Элизабет, вернулся в Германию и продолжил обучение в Вюрцбурге.

Завершив обучение в гимназии, он поступил в Высшую техническую школу в Мюнхене, которую окончил в 1904 г. с дипломом инженера в области гражданского строительства. Наряду с дисциплинами, имевшими прямое отношение к будущей специальности, – математикой, теоретической механикой, непосредственно строительными предметами, – Вальтер прослушал специальный курс по баллистике, что было вызвано его собственным интересом к астрономии. Позднее Гоманн напишет, что именно интерес к астрономии и баллистике привел его к исследованию проблем механики космического полета.

Впрочем, как и многие другие пионеры ракетной техники и космонавтики, Вальтер начал интересоваться вопросами осуществления космических полетов еще в юношеском возрасте под влиянием научно-фантастических романов Жюль Верна и Курда Ласвица. Космическое пространство стало для него знаковым понятием с ранних лет, когда отец объяснил ему течение звезд над горами Оденвальда, а потом показал и африканское звездное небо с Южным Крестом. Тогда он еще не мастерил ракет и не пробовал вычислять орбиты, но после чтения фантастики задался вопросом: как попасть туда, наверх?

После окончания Высшей школы Гоманн работал в различных промышленных организациях в Вене, Берлине, Ганновере, Бреслау (Вроцлав) и Эссене, занимаясь во-

* Walter Hohmann (нем.). Встречается также написание Вальтер Хоманн.

** Подобные траектории были получены и Ф. А. Цандером несколько ранее Гоманна, но не были вовремя опубликованы.

до поздней ночи. В конце концов он был вынужден отклонить даже предложение Германна Оберта стать председателем Общества космонавтики, а в 1932 г. – неоднократные просьбы Вернера Брюгеля о сотрудничестве в работе над книгой «Ракетчики», задуманной как собрание монографий пионеров космонавтики. Он написал: «...у меня впечатление, что в последние годы вокруг да около космического полета уже написано больше, чем может вынести это дело».

Тем не менее Гоманн живо интересовался космонавтикой до конца дней. Так, на статью одного инженера в журнале «Всеобщий путешественник» (1929), где отрицалась возможность космического полета, он ответил: «...Состояние отсутствия ощущения силы тяжести наступает, например, у прыгуна на лыжах в момент покидания трамплина, без того чтобы ему повредило якобы происходящее тотчас стремление мягких частей его тела к шаровидному расположению, и нам даже не приходит в голову приклеиться к полу в виде каши под воздействием чудовищной силы тяготения Солнца». Он рекомендовал всем «для начала прочесть общепризнанную литературу, чтобы ошибочная интерпретация не помешала общественности понять идею космонавтики».

Хотя Гоманн неоднократно подчеркивал, что он не математик, а инженер, все его работы по космонавтике связаны с теоретическими проблемами. При этом каких-либо экспериментальных и практических работ в этой области он не производил.

Надо отметить, что многие представления Гоманна о реальной ракетной технике были наивны. В частности, «идеальная» твердотопливная ракета, с помощью которой он иллюстрировал свои выкладки, представлялась в виде «пороховой башни», составленной из «лепешек» твердого топлива одинаковой толщины, но разного диаметра, горящих с нижнего торца. Каждый слой пороха представлял бы собой количество топлива, необходимое для работы в течение одной минуты: самый большой диск снизу сгорал в первую минуту, диск поменьше, над ним, – во вторую и т. д. Сверху находилась каюта с экипажем. Исходя из расчета 30-дневного полета, Гоманн оценил массу каюты и припасов в 2260 кг. При этом масса всей «пороховой башни» (ракеты-носителя) должна была составить 2799 т.

Интересно, что первоначально Гоманн исходил из эффективной скорости истечения газов в 2000 м/с, которую считал максимально достижимой. Однако через несколько лет, ознакомившись с работами Годдарда, Оберта и Валье, он изменил свои оценки, пересчитав результаты на скорости истечения 2,5, 3,0, 4,0 и 5,0 км/с.

Для того чтобы изменить направление полета, Гоманн предлагал пассажирам, находящимся внутри каюты, передвигаться в противоположную сторону от необходимого направления, цепляясь за поручни, прикрепленные внутри стенок. При этом снаряд будет вращаться в обратную сторону, пока его «дюзы» не окажутся повернуты в желаемом направлении. Естественно, такой способ «ручного управления» космическим кораблем никто и не пытался реализовать на практике.

Более реалистично выглядела схема посадки корабля на Землю. Для облегчения

спуска Гоманн предполагал к летящему со скоростью 11,2 км/с снаряду приделать тормозные поверхности, которые задерживали бы его полет в земной атмосфере. Кроме того, сам спуск должен был производиться не радиально, а по спирали: корабль описывает вокруг Земли все меньшие и меньшие эллипсы, верхушки которых пронизывают земную атмосферу на высоте 75 км, пока скорость полета не уменьшится до необходимой величины. Далее начинается планирование по глиссаде длиной в 3646 км.

Оценивая работу Гоманна, популяризатор Макс Валье написал так: «План и маршрут для путешествия к небесным светилам мы уже имеем, и нам недостает лишь корабля для того, чтобы начать это путешествие на практике». Кстати, вплоть до своей смерти в 1930 г. Макс Валье посылал свои «Вычислительные задачи» Гоманну для проверки – настолько велик был авторитет ученого.



▲ Репринтное издание книги «Достижимость небесных тел» и ее новейший перевод, выполненный профессором В. К. Абалякиным в 2013 г.

Достижениям Гоманна отдавал должное и Вернер фон Браун. После выхода в свет «Достижимости небесных тел» о нем узнали и высоко отзывались К. Э. Циолковский и Я. И. Перельман: они высылали ему свои труды и пытались наладить контакты.

Вальтер Гоманн был человеком, нетипичным для Германии тех лет. В феврале 1915 г. он женился на Луизе Юнеманн из Ганновера. Вскоре после этого его призвали на военную службу, но спустя восемь месяцев отозвали с фронта по ходатайству совета и бургомистра города Эссен. В 1916 г. у него родился сын Рудольф, в 1918 г. – Эрнст.

Представление о воспитании детей у Гоманна покоилось на немногих, но солидных несущих конструкциях: «Дети должны вырастать, как цветы в поле: если почва хороша, то они тоже хорошо развиваются: никакого мертвецкого подчинения, которое воспитывает притворство и лицемерие и является началом зла! Равные права всем членам семьи». При необходимости «нервности» общения домашних сглаживались в конце недели, за кофе и пирогами,

большой частью по предложению матери, «управлявшей более по-прусски». Отец при этом оставался лишь терпеливым слушателем с большим чувством юмора.

Приход нацистов к власти в 1933 г. не обрадовал космополитичного Гоманна, к тому же не склонного к «мертвецкому подчинению». Будучи неплохим карикатуристом, он сочинил «Историю строительной полиции» (Die Geschichte der Baupolizei) с рисунками и текстом от древних вавилонян через египтян, греков и римлян к германцам вплоть до 1938 г. Там был прогноз: «А как дело обстоит в будущем? Предположительно, мы вернемся к типу поселений наших древнейших предков или древних египтян, чтобы прозябать как жители бомбобезопасных пещер и пирамид, благодаря чему будет снова наилучшим образом достигнута единая застройка».

Несмотря на завидные успехи в профессиональной деятельности, его так и не повысили до титула «старший советник по строительству», в том числе и потому, что несколько родственников со стороны его жены участвовали в заговоре против Гитлера в 1944 г. Семья пережила и гибель одного из сыновей на фронте.

В марте 1939 г. Гоманна попросили объективно охарактеризовать ценность исследований профессора Оберта». Речь шла о награждении и поощрении его работ. Гоманн написал: «Свои научные соображения Оберт дополнил своими собственными экспериментами. Однако, к сожалению, несмотря на очень большое личное самопожертвование, их нельзя было довести до конца, так как, наверное, из-за недостаточного понимания [со стороны «компетентных органов»] в прошлые годы отсутствовали средства, необходимые для их успешного проведения. Тем более следует надеяться, что в наше время самоотверженный труд этого человека встретит заслуженное признание и щедрое поощрение. Тогда успех не заставит себя ждать, так как Оберт, как никто другой, объединяет в себе способности к науке».

В последние дни жизни Вальтер Гоманн увидел из окна своего дома ракету А-4 (V-2), летевшую над лесом в восточной части неба. Казалось, сбылись его мрачные пророчества о том, что путь к Марсу и другим планетам будет лежать «через Париж, Лондон и Москву»...

Он умер в госпитале Эссена, потеряв силы от постоянных воздушных тревог и бомбардировок, 11 марта 1945 г. в возрасте 65 лет. А спустя год в Эссен пришло сообщение об избрании Гоманна членом-корреспондентом Французской секции Академии астронавтики...

Теоретическое наследие ученого – понятия «эллипс Гоманна», «траектории Гоманна», «посадочный маневр Гоманна» – навсегда вошло в лексикон баллистиков. Его именем названы кратер на обратной стороне Луны, обсерватория и одна из улиц в Эссене, а в родном Гардхайме установлена мемориальная доска. По решению Международной академии астронавтики имя Вальтера Гоманна включено в число ведущих ученых мира, сыгравших наиболее существенную роль в развитии ракетно-космической науки и техники и внесено в Международный зал космической славы в городе Аламогордо (США) в 1976 г.

Знаки

«Летчик-космонавт»

В НК №4 за 2005 год была опубликована статья «Летчики – космонавты СССР и России», где рассказывалось о почетном звании и знаках «Летчик – космонавт» отечественных космонавтов. С тех пор в редакцию периодически поступали просьбы продолжить тему и рассказать о знаках иностранных летчиков – космонавтов. Выполняя просьбу читателей, мы изучили этот вопрос подробно.

С. Шамсутдинов, А. Белозерский.
«Новости космонавтики»

Итак, в 1976 г. Советский Союз предложил социалистическим странам, сотрудничавшим в реализации программы «Интеркосмос», принять участие в пилотируемых полетах. В это время в «Интеркосмос», помимо СССР, входили еще восемь социалистических стран: Народная Республика Болгария (НРБ), Венгерская Народная Республика (ВНР), Германская Демократическая Республика (ГДР), Республика Куба, Монгольская Народная Республика (МНР), Польская Народная Республика (ПНР), Чехословацкая Социалистическая Республика (ЧССР), Социалистическая Республика Румыния (СРР). В 1979 г. к этим странам присоединилась Социалистическая Республика Вьетнам (СРВ).

В период 1978–1981 гг. программа пилотируемых международных полетов «Интеркосмоса» была выполнена: все девять стран отправили в космос по одному своему гражданину. Все они летали в качестве космонавтов-исследователей вместе с советскими космонавтами на борту советских космических кораблей «Союз» и орбитальной станции «Салют-6». По аналогии с СССР, в семи странах были учреждены национальные почетные звания летчиков-космонавтов. Лишь на Кубе и во Вьетнаме такое звание не учреждалось.

К слову, в США и в других западных странах государственных почетных званий для астронавтов не вводилось. В последующем, уже после завершения программы «Интеркосмос», на советских/российских космических кораблях и орбитальных станциях летали представители еще 20 государств. И только в Республике Казахстан и Словацкой Республике появилось звание «Летчик-космонавт». А вот, в Китайской Народной Республике (КНР), которая осуществляет собственную независимую пилотируемую программу, для космонавтов были введены два разных почетных звания.

Таким образом, к настоящему времени из 36 стран, отправивших своих представителей в космический полет, в одиннадцати (с учетом СССР/РФ) учреждены почетные звания для космонавтов. Рассказ об иностранных летчиках-космонавтах и соответствующих знаках будем вести по очередности их полетов в космос.

Знак «Летчик-космонавт ЧССР»

Почетное звание «Летчик-космонавт ЧССР» (Letečkosmonaut ČSSR) было учреждено Президиумом Федерального собрания ЧССР

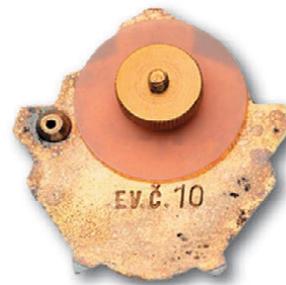
23 февраля 1978 г. Первый чехословацкий космонавт Владимир Ремек (Vladimír Remek) является единственным гражданином ЧССР, удостоенным этого звания, с вручением отличительного знака №1.

Ремек совершил свой космический полет в период 2–10 марта 1978 г. на космическом корабле «Союз-28» в экипаже вместе с Алексеем Губаревым и на борту орбитальной станции «Салют-6» с экипажем в составе Юрия Романенко и Георгия Гречко. Примечательно, что советско-чехословацкий экипаж стал первым в истории космонавтики международным экипажем, а Чехословакия – третьей страной в мире (после СССР и США), отправившей в космос своего гражданина, пусть и не своими силами.

Знак «Летчик-космонавт ЧССР» представляет собой серебряный медальон сложной формы, укладываемый в круг диаметром 35 мм. В верхней части размещен государственный герб ЧССР (серебряный лев на красном эмальевом щите). Ниже надпись в две строки LETEČKOSMONAUT ČSSR. В нижней части знака расположено стилизованное изображение земного шара, разделенное на два полушария, покрытые голубой и синей эмалью.

Над земным шаром стартует ракета, на которой имеется надпись «СССР». В головной части ракеты – пятиконечная звезда, изготовленная из драгоценного чешского граната (с обратной стороны знака имеется отверстие для того, чтобы гранат «горел» на свету). Рядом на обрамлении в виде венка из ветвей липы (справа) и лавровых ветвей (слева) расположены две звездочки, означающие экипаж космического корабля – советского и чехословацкого космонавтов. Обрамление знака, надпись, ракета и контуры земного шара позолочены. На реверсе имеется номер знака, проба (925) и клеймо государственного монетного двора в городе Кремница. На одежду знак крепится с помощью винта с гайкой.

Автором знака является Франтишек Херман (František Heřman). Всего было изготовлено 20 номерных знаков. Как выше говорилось, знак №1 получил Владимир Ремек. Знак №2 в 1986 г. был передан в музей В.И. Ленина в Праге, знак №3 в 1991 г. получил Национальный музей в Праге, знак №4 в 1991 г. оказался в Западно-Чешском музее в городе Пльзень, знак №9 находится в музее полиции Чешской Республики, знак №10 – в музее декоративно-прикладного искусства в Праге, знаки №19 и №20 – в Воинском музее в Праге. Кроме того, еще два знака (их номера неизвестны) тоже находятся в музеях: один – в Силезском земском музее



в городе Опава, а второй – в Моравском земском музее в городе Брно. Местонахождение остальных знаков неизвестно. Скорее всего, они находятся в частных коллекциях.

В связи с этим следует сделать небольшое отступление. Знаки «Летчик-космонавт» представляют огромный интерес для большого круга коллекционеров во всем мире. Но выпускались они в очень малом количестве. Чтобы удовлетворить спрос коллекционеров на эти знаки, почти во всех странах были дополнительно выпущены качественные копии. В частности, еще в 1990-е годы монетный двор в Кремнице из оригинального штампа изготовил серию копий знака «Летчик-космонавт ЧССР». В каком количестве – к сожалению, неизвестно. Эти знаки, как и оригиналы, были изготовлены из серебра. На их реверс нанесены проба, клеймо монетного двора, и все они имеют одинаковый номер – 21. Следует также заметить, что, помимо качественных копий, существует множество низкопробных поделок, сделанных кустарным способом. В частности, в Интернете есть изображения таких копий польского и германского знаков.

И еще один примечательный факт, который необходимо отметить. 15 октября 1990 г. законом №404/1990 звание «Летчик-космонавт ЧССР» было упразднено в связи с тем, что ЧССР 28 марта 1990 г. была преобразована в Чехословацкую Федеративную Республику. Позднее она стала Чеш-

ской и Словацкой Федеративной Республикой, а 1 января 1993 г. эта страна распалась на два суверенных государства – Чехию и Словакию. В 1991 г. в Венгрии было отменено звание «Летчик-космонавт ВНР». В связи с этим можно с уверенностью говорить, что и во всех остальных бывших социалистических странах званий летчиков-космонавтов больше не существует, так как все эти государства изменили свое название, а ГДР вообще перестала существовать.

Знак «Летчик-космонавт ПНР»

Почетное звание «Летчик-космонавт ПНР» (Lotnik Kosmonauta PRL) было учреждено Государственным советом Польской Народной Республики 20 июля 1978 г. Это звание носит единственный польский космонавт – Мирослав Гермашевский (Miroslaw Hermaszewski), совершивший космический полет с 27 июня по 5 июля 1978 г. на борту корабля «Союз-30» (вместе с Петром Климуком) и орбитальной станции «Салют-6» (экипаж – Владимир Ковалёнок и Александр Иванченков).

Описание знака: серебряный медальон диаметром 34 мм; высота, включая лавровую ветвь, – 39 мм; ширина, включая надпись, – 43 мм. В центре знака на синем фоне (эмаль) размещен профиль космонавта в космическом шлеме белого цвета (эмаль). На шлем нанесен государственный флаг ПНР. Шлем окружен изображением эллиптической орбиты и ракеты. С правой стороны медальона в три строки нанесена надпись LOTNIK KOSMONAUTA PRL. В нижней части медальона размещена лавровая ветвь, украшенная тремя бриллиантами. Контуры знака, профиль космонавта, надпись, изображение орбиты и ракеты и лавровая ветвь – посеребрены. Крепление – винт с гайкой. Сколько всего было изготовлено знаков и имеются ли на них номера – неизвестно.



Знак «Летчик-космонавт ГДР»

Первым немцем, совершившим полет в космос, являлся гражданин ГДР Зигмунд Йен (Sigmund Jahn). Он выполнил полет с 26 августа по 3 сентября 1978 г. на кораблях «Союз-31» (старт), «Союз-29» (посадка) вместе с Валерием Быковским, а также на борту станции «Салют-6» (экипаж – В. В. Ковалёнок и А. С. Иванченков). Почетное звание «Летчик-космонавт ГДР» (Fliegerkosmonaut der DDR) было учреждено Государственным советом ГДР задолго до полета Йена – еще 13 марта 1978 г. Следует заметить, что кроме Йена в космос позднее слетали еще девять немцев, но все они являются гражданами ФРГ и такого почетного звания в этой стране не было и нет. Поэтому Йен – единственный летчик-космонавт ГДР, уже несуществующего государства.

Описание знака: круглая позолоченная серебряная медаль диаметром 35 мм. В центре знака на фоне сходящихся в верхней точке окружности лучей синего цвета (эмаль) размещена пятиконечная звезда, которую пронизывает ракета. В центре звезды расположен пятиугольник, на котором изображены молот, циркуль, серп и колосок (объединенное изображение государственных гербов СССР и ГДР), что символизирует объединенные усилия двух стран по исследованию космического пространства. На реверсе знака нанесена надпись в три строки FLIEGER- / KOSMONAUT / DER DDR и выгравирована дата полета: 26.08.1978–03.09.1978. Знак крепится к планке размером 34×13 мм, покрытой синей муаровой лентой. Дизайн знака был разработан группой художников во главе с берлинским художником-графиком Клаусом Бернсдорфом (Klaus Bernsdorf). По информации одного из фалеристов, позднее специально для коллекционеров были выпущены четыре вида копий знаков: диаметром 35 мм (с датой полета на реверсе и без даты) и диаметром 30 мм (также с датой полета на реверсе и без даты).

Знак «Летчик-космонавт НРБ»

Первым болгарским космонавтом является Георги Иванов Иванов. Кстати, его настоящая фамилия – Какалов – достаточно распространенная в Болгарии. Но после прибытия Какалова на подготовку к полету в СССР его заставили сменить фамилию из-за ее неблагозвучности на русском языке. Георги взял себе в качестве новой фамилии свое отчество. Иванов/Какаловы стартовал в кос-

мос 10 апреля 1979 г. на корабле «Союз-33» вместе с Николаем Рукавишниковым. Программа полета предусматривала стыковку 11 апреля со станцией «Салют-6», где работал экипаж основной экспедиции (Владимир Ляхов и Валерий Рюмин). Однако во время сближения корабля со станцией произошла авария основной двигательной установки «Союза-33» – и стыковка была отменена. К счастью, космонавтам удалось справиться со всеми нештатными ситуациями и благополучно вернуться на Землю 12 апреля – в День космонавтики.

Болгары очень ждали и готовились к полету первого болгарского космонавта. Поэтому еще за 2.5 месяца до полета, 26 января 1979 г. Государственным советом Народной Республики Болгарии было учреждено почетное звание «Летчик-космонавт НРБ» («Летец-космонавт на НРБ»). Несмотря на срыв программы полета (космонавты в этом не были виноваты, а произошел отказ техники), Георги Иванов получил звание «Летчик-космонавт НРБ» и отличительный знак № 1.

Программа «Интеркосмос» в 1981 г. завершилась, и лишь один болгарский космонавт не смог поработать на борту орбитальной станции и выполнить эксперименты, подготовленные болгарскими учеными. В знак доброй воли Советский Союз предложил Болгарии подготовить кандидата и провести еще один полет советско-болгарского экипажа. Вторым космонавтом НРБ стал Александр Панайотов Александров. Кстати, в 1979 г. он был дублером Георги Иванова. И лишь ему одному из числа дублеров космонавтов программы «Интеркосмос» посчастливилось все-таки слетать в космос. Александров совершил космический полет 7–17 июня 1988 г. на кораблях «Союз ТМ-5» (старт), «Союз ТМ-4» (посадка) в составе экипажа совместно с Анатолием Соловьёвым и Виктором Савиных, а также на борту орбитального комплекса «Мир», где работал экипаж четвертой основной экспедиции (Владимир Титов и Муса Манаров). После полета Александрову было присвоено звание «Летчик-космонавт НРБ». Но по неизвестной причине сначала ему выдали знак № 4. По словам Александрова, он, естественно, возмутился – и через некоторое время ему вручили, как и положено, знак № 2.

Следует также заметить, что болгарские космонавты Георги Иванов и Алек-



сандр Александров получили комплекты из двух знаков. Первый знак – оригинальный, изготовленный из золота и платины, а второй – дубликат для повседневного ношения, выполненный из позолоченного и посеребренного томпака. Томпак – сплав меди и цинка, в котором содержание цинка гораздо ниже, чем в латуни. Этот сплав используется для имитации золота.

К 15-летию полета первого космонавта НРБ в 1994 г. болгарским монетным двором была выпущена серия из 25 копий знака «Летчик-космонавт НРБ», изготовленных «родными» штампами из томпака.

Описание знака: медальон из золота и платины на планке (размеры неизвестны). В центре знака располагается пятиконечная звезда с вписанным в нее стилизованным изображением земного шара и стартовой ракеты. Знак обрамлен лавровым венком. Внизу располагается надпись: ЛЕТЕЦ-КОСМОНАВТ НА НРБ. На планке – государственный флаг и герб НРБ. Всего было изготовлено, по разным данным, от пяти до десяти номерных знаков. Цена одного оригинального знака (из золота и платины) на коллекционном рынке может достигать 15 000 евро.

Знак «Летчик-космонавт ВНР»



Почетное звание «Летчик-космонавт ВНР» (A Magyar Népköztársaság Űrhajósa) было учреждено постановлением Совета Министров ВНР 4 июня 1980 г. – на следующий день после возвращения на Землю из космического полета первого венгерского космонавта Берталана Фаркаша (Bertalan Farkas). Ему было присвоено это звание. Первоначально старт советско-венгерского экипажа планировался на 5 июня 1979 г., но неудача с «Союзом-33» заставила отложить на год полеты международных экипажей. В итоге Фаркаш выполнил космический полет с 26 мая по 3 июня 1980 г. на кораблях «Союз-36» (старт), «Союз-35» (посадка) вместе с Валерием Кубасовым по программе советско-венгерской экспедиции посещения орбитальной станции «Салют-6» (экипаж – Леонид Попов и Валерий Рюмин).

Описание знака: овальный медальон размером 60×27 мм. Вероятно, изготовлен из серебра, а его ободок позолочен. На синем фоне (эмаль) в центре знака располагается стилизованное изображение земного шара голубого цвета (эмаль). Земной шар опоясывает орбита космического корабля. На фоне земного шара расположен государственный герб ВНР. Внизу знака красной эмалью нанесена надпись: A Magyar Népköztársaság Űrhajósa. Сколько было изготовлено знаков и имеются ли на них номера – неизвестно.



Знак «Летчик-космонавт МНР»

Первым монгольским космонавтом является Жугдэрдэмидийн Гуррагча. Интересный факт: в 1996 г. Ж. Гуррагча в рамках программы по восстановлению родовых фамилий взял себе в качестве новой родовой фамилии слово «Сансар», что переводится как космос. Гуррагча совершил космический полет с 22 по 30 марта 1981 г. на корабле «Союз-39» (вместе с Владимиром Джанибековым) и орбитальной станции «Салют-6» (экипаж – В.В.Ковалёнок и В.П.Савиных). В день возвращения на Землю советско-монгольского экипажа, 30 марта 1981 г., Президиумом Великомо народного хурала МНР было учреждено почетное звание «Летчик-космонавт МНР» («БНМАУ-ын сансрын нисэгч»); более точный перевод – «космический летчик МНР». В брошюре И.В.Викторова-Орлова «Награды МНР» говорится, что знак «Летчик-космонавт МНР» получили Жугдэрдэмидийн Гуррагча, его дублер Майдаржавын Ганзориг и летчик-космонавт СССР Владимир Джанибеков.

Знак «Летчик-космонавт МНР» имеет форму пятиконечной позолоченной звезды, в центре которой находится круглый медальон с ободком. На ободке вверху название страны – БНМАУ, а внизу надпись – САНСРЫН НИСЭГЧ. В центре медальона изображен советский космический корабль «Союз» (позолочен) на синем фоне (эмаль). На лучах звезды имеются элементы монгольского национального орнамента. Знак крепится к пятиугольной планке, покрытой эмалью. В середине планки широкая синяя полоса, а по краям красные полосы. На планку наложена позолоченная лавровая ветвь.



Знак «Космонавт» СРР

Последним космонавтом, славившим по программе «Интеркосмос», стал гражданин Социалистической Республики Румынии Думитру Дорин Прунариу (Dumitru Dorin Prunariu). Он выполнил полет с 14 по 22 мая 1981 г. на корабле «Союз-40» (вместе с Л.И.Поповым) и орбитальной станции «Салют-6» (экипаж – В.В.Ковалёнок и В.П.Савиных). В мае 1981 г. указом Президента СРР был учрежден знак «Космонавт» (Cosmonaut).

По запросу авторов статьи космонавт Д. Прунариу рассказал о своем знаке следующее: «Командующий ВВС Румынии заказал одному летчику-художнику изготовить знак румынского космонавта. Этот художник взял за основу обычный знак военного летчика Румынии и слегка изменил его. В центре знака располагается орел (из белого металла) с гербом СРР на груди. На знаке военного летчика орел держит в когтях диск с указанием классности летчика. А на знаке космонавта орел держит изображение земного шара с маленькой ракетой. Кроме этого, художник добавил восходящие лучи Солнца и лавровый венок. Внизу знака размещена надпись COSMONAUT. Знак позолочен. На нем нет номеров. Было изготовлено несколько штук. Совсем неkosмический знак получился. Большой, тяжелый, я его никогда не носил. Он у меня где-то дома хранится. Кроме меня, этот знак был официально подарен высоким военачальникам и высшим лицам государства. По-моему, и моему дублеру Думитру (Митикэ) Дедиу такой знак тоже был подарен на память».

Окончание следует

Источники:

Космонавтика: Энциклопедия/Гл. ред. В. П. Глушко – М.: Сов. Энциклопедия, 1985 год.

И. В. Викторова-Орлова. Награды МНР (Определитель), г. Горький, 1990 г.

http://www.vyznamenani.net/?page_id=1010

<http://www.kanony.cz/odznak-letec-kosmonaut-cssr.html>

<http://www.leteckeedznaky.cz/www/http://sammler.ru>

<http://forum.faleristika.info>

http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegerkosmonaut_der_Deutschen_Demokratischen_Republik

http://de.wikipedia.org/wiki/Fliegerkosmonaut_der_Deutschen_Demokratischen_Republik



10 октября в Денвере (штат Колорадо) на 89-м году жизни скончался один из первых американских астронавтов Малькольм Скотт Карпентер (Malcolm Scott Carpenter). Он принадлежал к первому набору, известному под наименованием Original Seven, и совершил второй американский орбитальный космический полет.

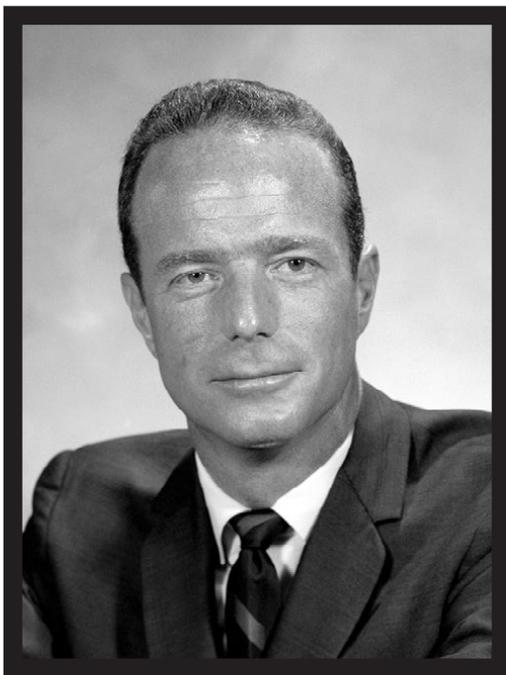
Скотт Карпентер родился 1 мая 1925 г. в Боулдере (штат Колорадо). Он происходил из рода первых белых поселенцев штата. Родители Скотта развелись, когда ему было всего три года. Вскоре его мать заболела туберкулезом и была вынуждена подолгу лечиться вдали от дома, так что Скотт жил у друга семьи и по сути воспитывался им. Повзрослев, он назвал себя тогдашнего «адским подростком».

В 1943 г., выйдя из средней школы, он поступил на летные курсы при Колледже Колорадо, но война завершилась прежде, чем он закончил учебу. В 1945–1949 гг. он учился в Университете Колорадо, специализируясь по авиационной технике, но степень бакалавра получил лишь в 1962 г., уже после космического полета. В ноябре 1949 г. Скотт поступил на службу в ВМС США, прошел курс летчиков ВМС на авиастанциях Пенсакола и Корпус-Кристи и получил в апреле 1951 г. нагрудные «крылья» военно-морского летчика. Он вызвался пилотировать тихоходный гидросамолет PBY-4 (знаменитую «Каталину»), хотя на самом деле очень хотел летать «быстрее, выше, сильнее». На эти самолеты Карпентер попросился как на «самые безопасные» из-за семьи: к тому времени у него уже было двое детей.

Во время Корейской войны Скотт служил в 6-й эскадрилье патрульных самолетов P2V Neptune, выполняя полеты в целях противолодочной обороны, воздушного наблюдения, по постановке мин с воздуха и радиотехнической разведке в Желтом и Южно-Китайском морях и в Тайваньском проливе. Скотт проявил себя столь отменно, что после окончания войны его направили обучаться на летчика-испытателя. В 1954 г. он прошел подготовку в Школе летчиков-испытателей ВМС на авиастанции Пэтьюксент-Ривер (штат Мэриленд) и был направлен в Летно-испытательный центр ВМС, где испытывал различные самолеты. В 1957–1958 гг. прошел курсы общевоевоисковой подготовки и воздушной разведки и был назначен офицером по авиаразведке на авианосец «Хорнет».

Но уже надвигалась иная эра: в начале 1959 г. все американские военные летчики-испытатели подавали заявления «в астронавты», и Карпентер не стал исключением. Хотя его налет на реактивных самолетах составлял всего 200 часов, его приняли в первую группу астронавтов. Главным «козырем» Скотта являлось идеальное здоровье: он был великолепно развит физически и на многих тестах выходил рекордсменом. Так, однажды ему удалось задержать дыхание на 171 секунду.

29 ноября 1961 г. Скотта официально назначили дублером Джона Гленна для первого американского орбитального полета (МА-6). 15 марта 1962 г. первоначально назначенный для второго орбитального по-



Малькольм Скотт КАРПЕНТЕР

01.05.1925–10.10.2013

та Дик Слейтон был отстранен от него из-за проблем с сердцем. В тот же день администратор NASA Джеймс Вэбб объявил о назначении пилотом МА-7 Скотта Карпентера.

24 мая 1962 г. в 07:45:16 по местному времени ракета Atlas D с кораблем Auroга 7 оторвалась от пускового стола. При массе чуть менее 1350 кг Auroга стала самым легким в истории пилотируемым космическим кораблем. В полете астронавт фотографировал земную поверхность, наблюдал с помощью фотометра заход звезды и провел первый в космосе эксперимент по физике жидкости. Через 98 минут после старта он выпустил из антенного отсека надувную сферу для эксперимента по определению коэффициента аэродинамического сопротивления.

Карпентер пробовал различные углы ориентации корабля, но не успевал за перегруженной сверх меры программой полета и допускал ошибки при ориентации. К тому же влияла высокая температура: в кабине она доходила до 42°C, а в скафандре поднималась до 32–35°C. Чрезмерное пилотирование капсулы привело к тому, что в начале второго витка оказалась израсходованной половина топлива из бака автоматического контура управления и треть из бака ручного. В результате Карпентеру пришлось отключить автомат ориентации, и большую часть третьего витка он провел в дрейфе.

Перед спуском Скотт не успел построить ориентацию – и автоматика запретила вход в режим торможения. Выждав 2 секунды, он запустил режим вручную. В результате тормозные ракеты начали работать с опозданием почти на 4 секунды с тягой меньше расчетной. В момент их работы капсула летела с отклонением по рысканью в 27°... Во время входа в атмосферу астронавту пришлось использовать для стабилизации бак автомати-

ческого контура и электродистанционный режим управления.

Поскольку возвращение произошло с перелетом более чем на 400 км, Карпентера не сразу обнаружили, и лишь через 3 часа после приводнения его подобрал вертолет с авианосца. По мнению самого Скотта, он проявил находчивость и отвагу, но на Земле посчитали иначе. Руководитель полета К. Крафт заявил, что астронавт вел себя легкомысленно, и, будучи чрезвычайно рассерженным, пообещал, что в космос он больше не полетит.

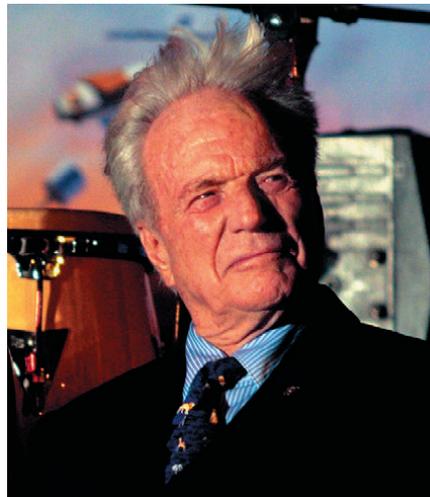
В 1964 г., после того, как Скотт повредил локтевой сустав в мотоциклетной аварии на Бермудах, его лишили летного статуса. В 1966–1967 гг. он работал помощником директора Центра пилотируемых космических полетов (ныне JSC), участвовал в проектировании лунного модуля LM и руководил подводными тренировками астронавтов по отработке ВКД.

Со временем Карпентер понял, что второго полета ему не дадут, и перешел в другую сферу передовых исследований – в «гидрокосмос». На борту подводной лаборатории SEALAB II, установленной на дне океана у побережья Флориды на глубине 62 м, он пробыл 30 дней. А 29 августа 1965 г. провел первый в истории сеанс связи между этой подводной лабораторией и космическим кораблем Gemini 5.

В августе 1967 г. Карпентер уволился из NASA и сосредоточился на программе разработки систем глубоководного погружения DSSP и эксперименте SEALAB III. Он отвечал за проведение водолазных работ с автономными дыхательными аппаратами, организацию глубоководного поиска и спасения и исследование условий пребывания человека на морском дне. В июле 1969 г. он вышел в отставку из ВМС в звании командера (капитана 2-го ранга).

Карпентер основал фирму Sea Sciences, которая занималась проблемами использования морских ресурсов, сотрудничал с легендарным Жаком-Ивом Кусто. В 1991 г. вышел его роман «Стальной альбатрос» в жанре «подводного технотриллера», а в 1994 г. – роман «Глубокий полет».

Скотт Карпентер награжден двумя военными медалями и медалью NASA; его имя внесено в Зал славы американских астронавтов. Он оставил жену, шестерых детей от двух предыдущих браков и шесть внуков. – Л.Р.



2 октября 2013 г. ушел из жизни Борис Владимирович Бодин, ученый и организатор в области программно-целевого планирования, системного анализа, обеспечения качества, надежности и безопасности ракетно-космической техники.

Борис Владимирович родился 22 марта 1936 г. В 1960 г. он окончил МВТУ имени Н.Э.Баумана, в 1968 г. – аспирантуру, а в 2005 г. – докторантуру МГТУ имени Н.Э.Баумана, кандидат технических наук (1997), доктор технических наук (2005).

Трудовой путь он начал в НПО «Энергомаш» (1960–1962), затем работал в ОКБ «Красная звезда» (1963–1965). Проводил разработку и испытания электрореактивных двигателей и двигательных установок. В ЦНИИмаш трудился с 1966 г.: начальник отдела; заместитель начальника отделения надежности (1975–1985); заместитель начальника Центра системного проектирования (1986–1991). Разработал программно-целевой подход к порядку создания и принципы обеспечения надежности комплексов РКТ различного назначения (1969); выполнял работы по обоснованию и внедрению системы обеспечения качества и надежности комплексов и системы информации о техническом состоянии этих комплексов, по организации на предприятиях ракетно-космической промышленности (РКП) служб надежности, по системному анализу технического уровня и уровня надежности отечественной и зарубежной РКТ (1966–1985). Участвовал в государственных летных испытаниях 14 ракетных и космических комплексов на космодромах Байконур и Плесецк; в формировании предложений по научно-технической политике и долгосрочному прогнозированию развития ракетно-космической техники (1983–1991).

Позднее Бодин перешел в Министерство промышленности РФ (1991–1992). С 1992 по 2004 г. работал в Российском космическом агентстве: заместитель начальника управле-



**Борис Владимирович
БОДИН**
22.03.1936–02.10.2013

ния, начальник сводного управления – член Коллегии. Готовил предложения по государственной научно-технической, экономической и промышленной политике космической деятельности страны на период до 2010 г. Разрабатывал первые федеральные космические программы (на период до 2000 г. и на 2001–2005 гг.), по которым агентство являлось государственным заказчиком. Организовывал, координировал и контролировал договорную работу с организациями РКП; готовил бюджетные заявки, курируя их в Госдуме и в Совете Федерации; разрабатывал среднесрочные и долгосрочные программы реформирования и социально-экономического развития РКП.

С 2004 г. продолжил работу в ЦНИИмаш: заместитель генерального директора

(2004–2008), главный ученый секретарь (в ранге заместителя генерального директора, 2008–2013). В ИЦ имени М.В.Келдыша он участвовал в исследованиях по созданию гибридных ракетных двигателей (1991–2006). Всего в ракетно-космической промышленности Б. В. Бодин проработал более 50 лет.

Борис Владимирович преподавал в Институте повышения квалификации Минобщешемаша СССР и Роскосмоса (1976–2009), был профессором МГТУ имени Н.Э.Баумана (1999–2013), академиком и главным ученым секретарем Российской академии космонавтики имени К.Э.Циолковского, действительным членом Российской академии естественных наук (с 1997), Международной инженерной академии (с 1999), член-корреспондентом (с 2000) и академиком (с 2007) Международной академии астронавтики, членом экспертной комиссии «Фундаментальные проблемы осуществления космических полетов» Совета РАН по космосу.

За свои заслуги Борис Владимирович был удостоен званий лауреата Государственной премии СССР (1989), лауреата премии Правительства РФ (2002), заслуженного машиностроителя РФ (1996), заслуженного испытателя РКТ (2001), заслуженного создателя РКТ (2003), заслуженного испытателя Байконура (2002). Награжден орденом «Знак Почета» (1971), многими медалями и высшими наградами Роскосмоса и общественных академий.

Б. В. Бодин – автор 75 печатных научных трудов, один из авторов Закона о космической деятельности, Основ государственной политики в области космоса на период до 2010 г., Всемирной энциклопедии космонавтики (2003), энциклопедического справочника по надежности РКТ.

Борис Владимирович имел разряды по 12 видам спорта. Обладатель Кубка СССР по футболу среди клубных команд (1959) в составе московской клубной команды «Спартак».

В ночь с **20 на 21 октября** скончался космонавт первого набора советских космонавтов Дмитрий Алексеевич Заикин.

Дмитрий Заикин родился 29 апреля 1932 г. в селе Екатериновка Сальского района Ростовской области. В 1948 г. по окончании седьмого класса он поступил в 10-ю Ростовскую спецшколу ВВС, затем обучался в Армавирском (1951–1952) и Фрунзенском (1952–1955) военных авиационных училищах летчиков. В 1955–1960 гг. служил летчиком, затем старшим летчиком в 439-м, 163-м и 968-м истребительных авиаполках.

25 марта 1960 г. приказом Главкома ВВС Дмитрий Заикин был зачислен слушателем-космонавтом в отряд космонавтов ЦПК ВВС. В декабре 1961 г. после сдачи экзаменов по итогам общекосмической подготовки капитан Д. А. Заикин был назначен на должность космонавта.

В январе–марте 1965 г. Дмитрий Заикин и Евгений Хрунов готовились в составе второго экипажа корабля ЗКД «Восход-2» по программе выхода в открытый космос. Майор Д. А. Заикин дублировал командира корабля П. А. Беляева. После этого он получил звание подполковника и готовился в каче-



**Дмитрий Алексеевич
ЗАИКИН**
29.04.1932–20.10.2013

стве командира экипажа для одного из следующих полетов корабля ЗКД, а с сентября 1966 г. – по программе военно-исследовательского корабля 7К-ВИ в составе группы.

В мае 1968 г. Д. А. Заикин был отстранен от подготовки по состоянию здоровья и в октябре 1969 г. отчислен из отряда космонавтов. Он продолжил службу в ЦПК ведущим инженером по подготовке космонавтов, заместителем командира отряда слушателей-космонавтов, ведущим инженером-испытателем в 1-м управлении ЦПК, занимался подготовкой космонавтов к техническим и технологическим экспериментам.

Полковник Заикин был уволен в запас 27 августа и исключен из списков части 9 октября 1987 г. До выхода на пенсию в 1996 г. он продолжал работать в должности слесаря по КИПиА и инженера-электрика 1-го управления ЦПК.

Дмитрий Алексеевич Заикин умер последним из восьми нелетавших космонавтов первого набора.

Прощание с Д. А. Заикиным прошло 23 октября в Доме космонавтов ЦПК. Похороны состоялись на кладбище села Леониха. – И.Л.