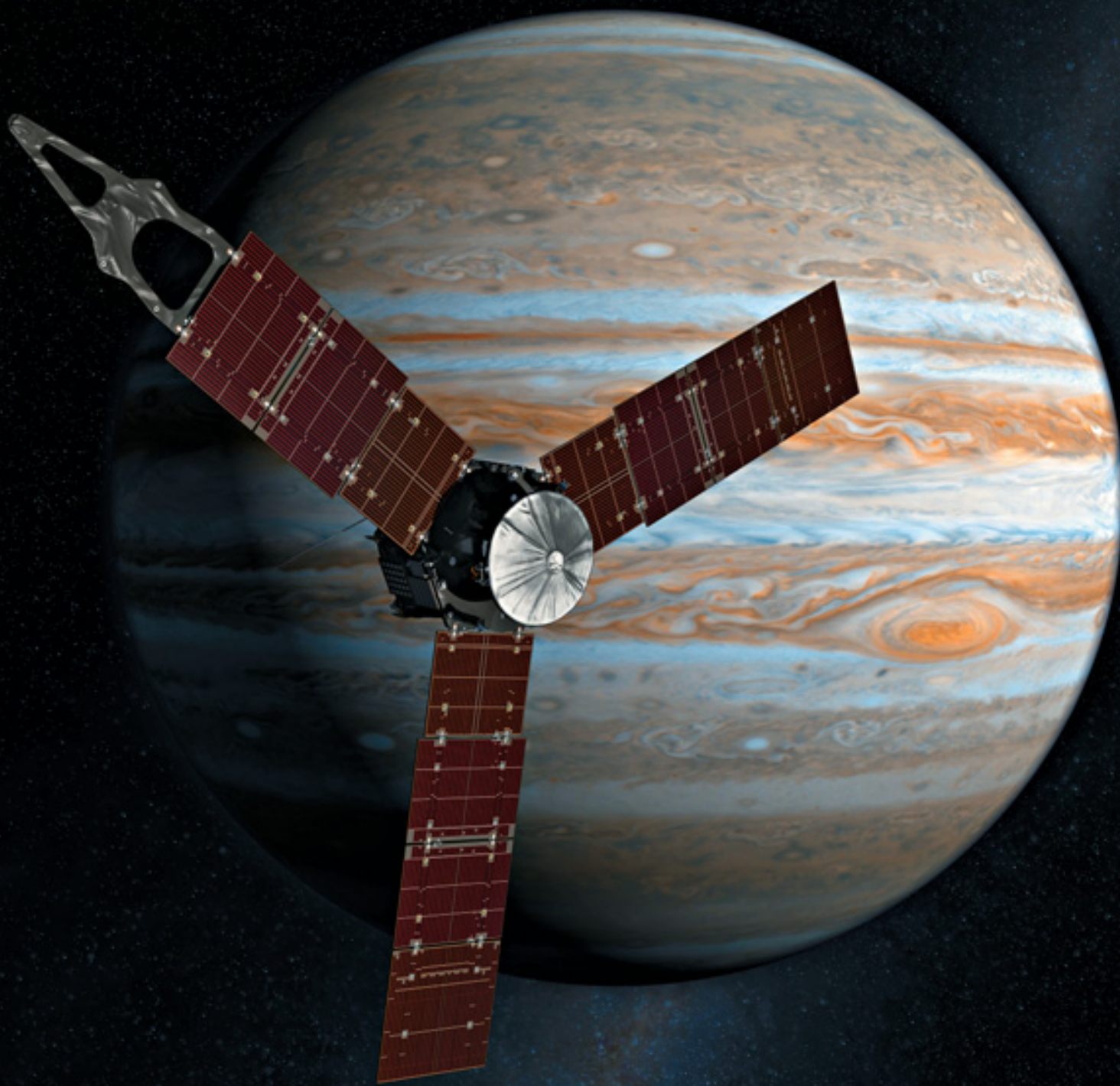
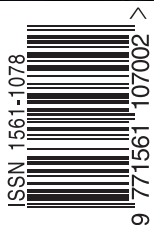


10 НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ 2011



ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов
и не только



ISSN 1561-1078

9 771561 107002 >

Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Космических войск России при участии постоянного представительства ЕКА в России, Ассоциации музеев космонавтики и РКК «Энергия» имени С. П. Королёва

Редакционный совет:

В. А. Джанибеков – президент АМКос, летчик-космонавт,
Н. С. Кирдода – вице-президент АМКос,
В. В. Ковалёнок – президент ФКР, летчик-космонавт,
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
О. Н. Остапенко – командующий Космическими войсками РФ,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
В. А. Поповкин – руководитель Роскосмоса,
Б. Б. Ренский – директор «R & K»

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Игорь Маринин
Обозреватель: Игорь Лисов
Редакторы: Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин
Специальный корреспондент: Екатерина Землякова
Дизайн и верстка: Олег Шинькович
Литературный редактор: Алла Синицына
Распространение: Валерия Давыдова
Редактор ленты новостей: Константин Иванов
Информационный партнер: журнал «Космические исследования» 太空探索, КНР

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

Адрес редакции:

119049, Москва,
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано
ООО ПО «Периодика»
Подписано в печать 3.10.2011
Журнал издается с августа 1991 г.
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

по каталогу «Роспечать» — 79189, 20655 (СНГ)
по каталогу «Почта России» — 12496 и 12497
по каталогу «Пресса России» — 18946

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

В номере:

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

2	Ильин А., Экономова Ю. Полет экипажа МКС-28. Август 2011 года
2	Лындин В. ВКД-29, или 35-й выход в открытый космос из российского сегмента
8	Красильников А. «Прогресс М-11М» завершил полет
9	Красильников А. Авария при запуске грузового корабля «Прогресс М-12М»
14	Афанасьев И. Да здравствует Orion?
15	Афанасьев И. Первый «Лебедь» готов к сборке

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

16	Землякова Е. «Мокрые» испытания космонавтов
19	Биографии членов экипажа STS-135
20	Красильников А. Итоги STS-135 - 135-го полета системы Space Shuttle

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

21	Шамсутдинов С. Памяти Валерия Рождественского
----	---

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

22	Ильин А. «Юнона» летит к Юпитеру!
28	Мохов В. Спутник для Европы, спутник для Японии. В полете – Astra 1N и BSat 3c/JCSat 110R
30	Чёрный И. Очередная потеря. На этот раз – гиперзвуковая
31	Афанасьев И. Китайская связь для Пакистана
33	Землякова Е. Поднебесная: взгляд в океан
35	Землякова Е. Счастливая восьмерка. Старт «Днепра» с кластерной полезной нагрузкой
39	Лисов И., Журавин Ю. «Экспресс-AM4» утрачен
44	Лисов И. «Шицзянь-11-04»: первая авария CZ-2C
46	Шамсутдинов С. Александр Лазуткин – директор ММК

КОСМОДРОМЫ

47	Маринин И. Стройка идет полным ходом. О стартовом комплексе для РН «Ангара» в Плесеке
----	---

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

48	Чёрный И. Новый двигатель для новых проектов
49	Чёрный И. Самый великий поход. В Китае рассматривается сверхтяжелый носитель

ВОЕННЫЙ КОСМОС

50	Афанасьев И. «Булава» не подвела
----	----------------------------------

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

52	Шаров П. Полгода на орбите Меркурия
55	Павельцев П. Оживленное движение на лунной трассе
56	Павельцев П. Первые научные результаты «Хаябусы»

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

57	Павельцев П. Марс: звенят ручьи?
----	----------------------------------

КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

58	Чёрный И. Гостиницы на орбите: не слишком ли рано?
----	--

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

60	Афанасьев И. МАКС-2011: лихорадка на взлетной полосе
64	Землякова Е. Первому фотографу Земли посвящается... Съемка из космоса: от «Востока-2» до наших дней

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

65	Афанасьев И. О российских метеоспутниках
66	Павельцев П. Спутник ERS-2 закончил работу
66	Землякова Е. Новый облик Антарктиды
67	Соболев И. Дозаправка самого себя...

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

68	Афанасьев И. Встречи руководителей космической отрасли
69	Павельцев П. Реорганизация структуры NASA

ЮБИЛЕИ

70	Моисеев А., Шевалев И. От стратегических ракет к межпланетным комплексам. К 90-летию со дня рождения В. М. Ковтуенко
73	Извеков И. Празднование 50-летия полета Германа Титова

На обложке: Американская межпланетная станция Juno.
Рисунок NASA

А. Ильин, Ю. Экономова.
«Новости космонавтики»
Фото NASA

Полет экипажа МКС-28

Август 2011 года

В составе станции на 01.08.2011:

Экипаж МКС-28:

Командир – Андрей Борисенко
Бортинженер-1 – Александр Самокутяев
Бортинженер-3 – Рональд Гаран
Бортинженер-4 – Сергей Волков
Бортинженер-5 – Сагоси Фурукава
Бортинженер-6 – Майкл Фоссум

ФГБ «Заря»
СМ «Звезда»
Node 1 Unity
LAB Destiny
ШО Quest
СО-1 «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo

МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Sipola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-21»
«Прогресс М-10М»
«Союз ТМА-02М»
«Прогресс М-11М»

Подготовка к выходу

1 августа продолжилась подготовка к выходу в открытый космос с российского сегмента (РС) станции. Сергей Волков и Александр Самокутяев провели генеральную репетицию: проверили все системы скафандров, убедились в их герметичности, отработали операции по перемещению до люка шлюзовой камеры СО-1 «Пирс». Перед тренировкой они демонтировали воздухопроводы, которые по окончании «сухого прогона» вернули на место.

На подгонку скафандра «Орлан-МК» №6 для Александра Самокутяева вместо 15 минут ушло четыре часа. Во время третьего выхода космонавта в скафандр было отмечено отсутствие охлаждения в костюме водяного охлаждения (КВО), вызванное пережатием трубки. Пережатие оперативно устранили бандажированием шланга американской изоляционной лентой.

Как говорится, беда не приходит одна: было зафиксировано отсутствие индикации питания на видеокамере скафандра бортинженера. Предварительный анализ показал, что «виноват» в этом источник питания – аккумулятор REBA. На втором скафандре («Орлан-МК» №4) американская камера WVS работала без замечаний.

2 августа космонавты уточнили циклограмму ВКД, подготовили контейнеры «Биориск» (открыли их «дыхательные» отверстия) и радиационные дозиметры «Пилле».

ВКД-29, или 35-й выход в открытый космос из российского сегмента

В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»

Каждый раз гостям Центра управления полетами приходится объяснять (и в данном случае тоже), почему на экране ЦУП-М написано «ВКД-29», а в справочных материалах – «35-й выход в открытый космос».

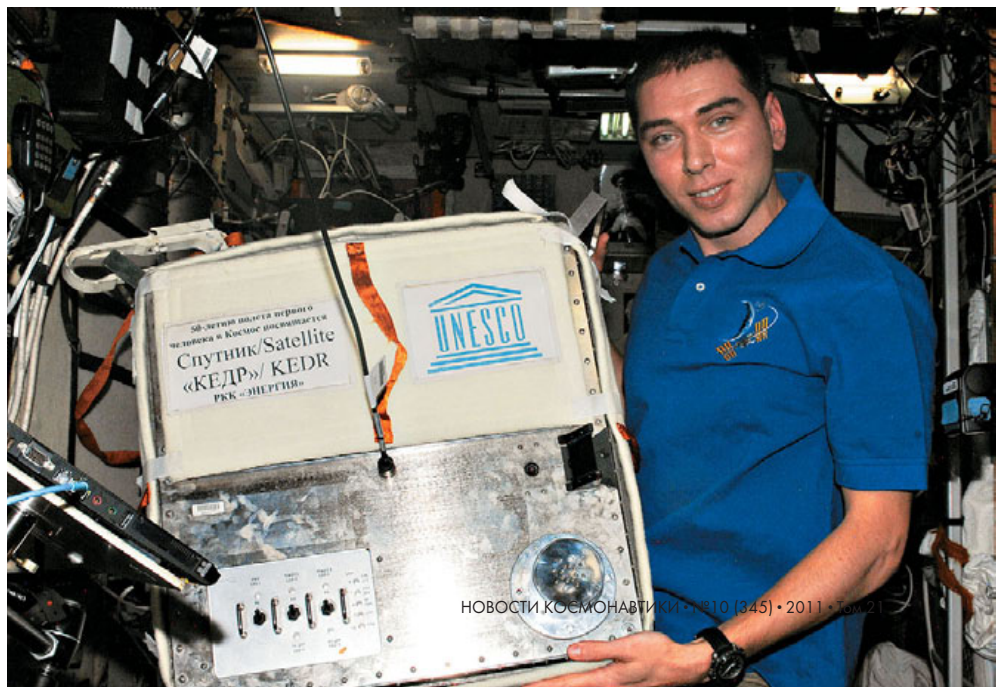
Во время полета станции «Мир» для каждой экспедиции была своя порядковая нумерация выходов. А для МКС придумали сквозную нумерацию: от самого начала и до конца, который неизвестно когда случится. Наверное, нетрудно было предположить (или предугадать), что наверняка придется проводить и внеплановые выходы, не предусмотренные штатной программой полета. Так что рассогласование между проектной нумерацией и реальной действительностью со временем будет только увеличиваться. И теперь придется разъяснять и гостям ЦУПа, и представителям прессы эту разницу между теорией и практикой.

В план ВКД-29 заложили «джентльменский набор» из восьми разноплановых задач (см. «Задачи 35-го выхода...»), и это вызвало некоторую настороженность. Правда, у Сергея Волкова уже был опыт работы в открытом космосе в предыдущем полете, но все-таки Александр Самокутяев – новичок в этом деле.

Их выход в открытый космос начался с незначительной задержкой – всего 21 минута от расчетного номинала. Сергей и Алек-

Задачи 35-го выхода в открытый космос, 3 августа 2011 г.:

- ❖ Запуск микроспутника «Кедр» (эксперимент «Радиоскаф-В»).
- ❖ На Служебном модуле (СМ) «Звезда»:
 - ♦ монтаж и подключение моноблока бортового терминала лазерной связи БТЛС-Н (на рабочем отсеке большого диаметра);
 - ♦ демонтаж блока антенны 4А0-ВКА (на III плоскости рабочего отсека малого диаметра);
 - ♦ фотографирование антенны WAL-6 АФУ межбортовой радиолинии (на рабочем отсеке малого диаметра).
- ❖ Перенос грузовой стрелы ГСтМ-1 со Стыковочного отсека (СО-1) «Пирс» на Малый исследовательский модуль МИМ-2 «Поиск».
- ❖ Монтаж платформы с тремя контейнерами аппаратуры «Биориск-МСН» на Стыковочном отсеке «Пирс».
- ❖ Фотографирование съемной кассеты-контейнера СКК №1-М2 на МИМ-2 «Поиск» и панели «Компласт» №11 на Функционально-грузовом блоке (ФГБ) «Заря».
- ❖ Фотографирование фотоизображений «Гагарин», «Королёв», «Циолковский».





Моноблок БТЛС-Н заставил поволноваться и экипаж, и ЦУП-М. Во время его монтажа космонавты потеряли ключ типа «барашек», а после возвращения их в станцию специалисты отметили отсутствие автоматического подогрева устройства. К 5 августа его температура упала до -17°C .

В этот день Андрей Борисенко перестыковал кабель нагревателей БТЛС-Н к разъему блока силовой коммутации БСКЭ5-32 в СМ «до щелчка», и работа нагревателя была восстановлена.

30 августа было проведено тестовое включение системы лазерной связи, в ходе которого БТЛС-Н успешно передал протокол своей работы в лэптоп RSE-LCS.

сандр открыли выходной люк «Пирса» в 17:50:58 ДМВ. Как показывает практика, такое «опоздание» не оказывает особого влияния на результативность работы космонавтов. Где-то можно и поднажать, а там, где все кажется простым и понятным, вдруг случаются непредвиденные сложности. Вот с такими сложностями они и повстречались уже при выполнении самой первой задачи, то есть при запуске спутника «Кедр».

Этот аппарат массой 30 кг в рамках образовательной программы UNESCO разработали Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва и Курский государственный технический университет. На станцию его привез космический грузовик «Прогресс М-09М» в конце января нынешнего года. В своем автономном полете «Кедр» должен передавать 25 приветственных сообщений на 15 языках, фотографии Земли и телеметрическую информацию. Название ему выбрали не случайно: «Кедр» – это позывной первого космонавта нашей планеты Юрия Гагарина. В честь 50-летия его исторического полета «Кедром» назвали радиолобительский спутник из серии КА «Радиоскаф», запускаемых с МКС во время выходов в открытый космос. Но кто же будет принимать сигналы со спутника? Технический руководитель проекта Сергей Самбуров поясняет, что это доступно любому, кто имеет у себя систему радиолобительской связи.

Казалось бы, что тут особенного? Уже неоднократно во время выходов в открытый космос запускались в свободный полет различные объекты: был и масштабный макет первого спутника, и начиненный радиоаппаратурой старый скафандр «Орлан». Такое практиковалось еще на орбитальной станции «Мир». И сегодня никто не думал, что могут быть какие-то неожиданности.

Космонавты вывели микроспутник из СО-1. На всякий случай им напомнили, что согласно циклограмме запускать его надо не от выходного устройства, а с поста оператора грузовой стрелы ГСТМ-1. Космонавты перешли туда, заняли исходные позиции. Александр Самокутяев включил три тумблера на пульте спутника, доложил, что засветились светодиоды. В общем все было нормально. Сергей Волков уже приготовился к запуску. Но... тут обнаружилось, что у «Кедра» отсутствует одна из двух антенн!

– Когда я доставал спутник из чехла, антенна была только одна, – объясняет Волков.



Самокутяев подтверждает:

– Я прибыл на станцию на три месяца раньше Сергея, и уже тогда антенна была только одна.

Специалисты в ЦУПе взяли тайм-аут. Космонавтам порекомендовали выключить спутник, отнестись к выходному люку и зафиксировать там страховочным фалом, а самим пока продолжить выполнение других запланированных задач.

Вторая по очередности выполнения задача была несравненно более трудоемкой, хотя зрелищно и уступала первой. Установка моноблока БТЛС-Н у космонавтов не вызвала затруднений. Спокойно и аккуратно они про-

ложили кабели и стыковали необходимые разъемы. Специалисты в ЦУПе по данным телеметрии проверили результаты работы и дали заключение, что все сделано правильно.

Тем временем Сергей Самбуров объяснил присутствующим в ЦУПе журналистам, что с оставшейся антенной спутник сможет выполнять свои основные задачи, отсутствующая нужна была для передачи на борт управляющих команд в случае необходимости.

– Надеемся, что такого не случится и бортовые системы будут работать штатно, – заявил он.

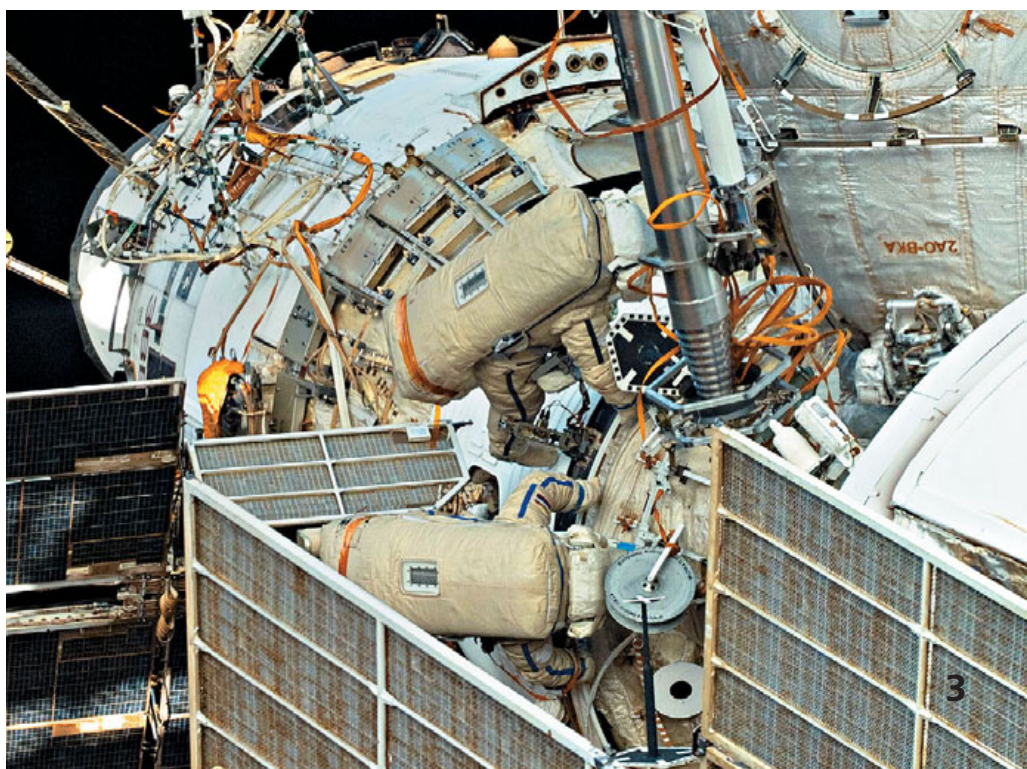
Сначала запуск пострадавшего спутника хотели отложить на конец выхода, но теперь решили, что его все-таки можно отправить в самостоятельный полет. И пришлось космонавтам возвращаться к выходному люку, брать спутник, идти с ним на пост оператора грузовой стрелы, снова включить...

– Все, отлично пошел, прекрасно пошел, – так прокомментировал начало полета «Кедра» запускающий Сергей Волков.

К сожалению, в это время не было телевизионной связи и никто на Земле не мог визуально оценить его уход от МКС.

Параметры орбиты станции в момент запуска составляли:

- наклонение – 51.66° ;
- минимальное удаление от поверхности Земли – 378.61 км;
- максимальное удаление от поверхности Земли – 409.83 км;
- период обращения – 92.23 мин.





▲ Майкл Фоссум помогал нашим космонавтам в обеспечении выхода

В принципе эти данные можно считать и параметрами начальной орбиты микроспутника «Кедр».

Ну а дальше космонавтам сообщили: «Из-за сложившейся ситуации стрелой мы заниматься не будем». Следующая задача – демонтаж антенны 4А0-ВКА, потом – фотографирование антенны WAL-6.

С одной стороны, казалось бы, отмена одной из довольно трудоемких задач облегчает миссию космонавтов, но, с другой стороны, маршруты их передвижения по внешней поверхности станции были увязаны с этой отмененной работой. И теперь им пришлось перемещаться к следующим целям по новым, не оттренированным на Земле маршрутам.

– Сергей, где находишься? – спрашивает ЦУП.

Российские ВКД в 2012 г.

Корабль «Прогресс М-12М» должен был доставить на МКС оборудование для экспериментов «Тест» и «Выносливость». Цель первого – взятие проб с внешней поверхности станции для изучения их на Земле на предмет воздействия космической среды, второго – фиксирование образцов на поверхности МКС. Эти эксперименты планировалось провести в феврале 2012 г. во время выхода в открытый космос (ВКД-30) Олега Кононенко и Антона Шкаплерова.

Помимо этого, космонавтам предстоит перенести грузовую стрелу ГСтМ-1 со стыковочного отсека «Пирс» на Малый исследовательский модуль «Поиск» (это не успели сделать 3 августа Сергей Волков и Александр Самокутяев), а также установить на модуле «Звезда» пять противометеоритных панелей, которые привезет один из «Прогрессов».

В ходе ВКД-31 в мае на модуле «Звезда» будет смонтировано оборудование для эксперимента «Обстановка». Августовская ВКД-32 будет посвящена прокладке от американского сегмента кабелей для обеспечения электроснабжения Многоцелевого лабораторного модуля «Наука», запуск которого к МКС официально намечен на 12 декабря 2012 г., а неофициально – на 2013 год.

В ноябре во время ВКД-33 модуль «Пирс» будет подготовлен к расстыковке: космонавты отсоединят кабели между ним и модулем «Звезда» и перенесут с него на модуль «Поиск» выходное устройство и, возможно, грузовую стрелу ГСтМ-2. – А.К.

– Я около антенны.

Космонавт демонтирует антенну и сообщает:

– Антенна застрахована за мой фал.

Из ЦУПа поступают следующие указания:

– Идешь на МИМ-2 для фотографирования СКК № 1-М2.

А далее – фотографирование панели «Компласт» на ФГБ «Заря». ЦУП напутствует: – Двигаешься в сторону ФГБ. Там увидишь этот «Компласт».

Волков перемещается по указанным поручням и докладывает:

– «Компласт» вижу... Я сфотографировал. Четыре кадра сделал хороших.

Ну а дальше – опять возвращение к выходному люку. ЦУП напоминает:

– Забираете демонтированную антенну. Сергей заводит антенну в стыковочный отсек, а Саша идет за катушкой.

Имеется в виду катушка, на которой были намотаны кабели для подключения моноблока БТЛС-Н.

– Саша, как у тебя дела?

– Неплохо, но я не вижу катушки, – и почти тут же его радостный возглас: – Вот она!

Ориентироваться на внешней поверхности космической станции бывает порой весьма непросто. Это наши космонавты от-

мечали еще во время работы на станции «Мир». Действия, отрабатываемые на фрагментах станции в гидробассейне ЦПК, не могут воссоздать полной картины реальной работы. А полноразмерного макета российского сегмента МКС у нас нет, и вряд ли когда-либо появится.

Сергея Волкова направляют к месту установки платформы с тремя контейнерами аппаратуры «Биориск-МСН». ЦУП напоминает:

– Место установки «Биориска» находится у выходного люка ВЛ2.

И вот остается последняя задача – фотографирование фотоизображений Ю.А. Гагарина, С.П. Королёва и К.Э. Циолковского. Тут важно, чтобы космонавты расположились в определенных условиях освещенности, и очень желательно, чтобы это было на фоне Земли.

– Свет будет через три минуты, – сообщает ЦУП.

Естественно, фотографирование должно быть на свету. А пока космонавты примеряются к фотосессии. Самокутяев, держа в руках фотопортрет Юрия Гагарина, критически оценивает свою позицию:

– Так плохо?

– Саша, держи его у своего корпуса, – отвечают из ЦУПа. – Получается на фоне солнечной батареи.

К сожалению, не видно Земли. Вроде бы уже все смирились с этим. Но вот спустя некоторое время такая возможность появилась.

– Землю видно? – уточняет ЦУП.

– Видно, видно, – заверяют космонавты.

В заключение выхода теперь уже обязательная процедура учета американского оборудования, которое космонавты брали с собой для работы в открытом космосе. Как и следовало ожидать, все оказалось на месте.

А далее – вход в стыковочный отсек, тщательный осмотр привалочных поверхностей.

– Все чисто, – докладывает Самокутяев.

– Можете закрывать люк, – разрешает ЦУП.

И следующий доклад Самокутяева:

– Ролики встали на место. Люк закрыт.

Время – 00:13 ДМВ. На календаре – уже 4 августа. В условиях открытого космоса Сергей Волков и Александр Самокутяев пробыли 6 часов 22 минуты.

▼ Рональд Гаран и «мячики». Спутники-инспекторы SPHERES в свободном полете в модуле Kibo





▲ Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава монтируют «Робонавта» в модуле Destiny

«А Вас, Штирлиц, я попрошу остаться...»

А. Ильин, Ю. Экономова

22 августа началась подготовка экипажа «Союза ТМА-21» к расстыковке и спуску, который планировался на 8 сентября. Состоялись консультации по укладке возвращаемых грузов в СА, началась передача дел по российскому сегменту (РС) МКС.

24 августа подготовка грузов к возвращению продолжилась. Александр Самокутяев, Андрей Борисенко и Рональд Гаран «примерили» кресла спускаемого аппарата. Затем российские космонавты провели первую предварительную ОДНТ-тренировку (создание отрицательного давления на нижнюю часть тела перед возвращением на Землю).

По плану подготовка к посадке должна была продолжаться до конца месяца и далее, однако его пришлось поменять из-за аварии РН «Союз-У» с «Прогрессом М-12М». По мере расследования ее причин стала очевидна необходимость тщательного исследования уже изготовленной матчасти, а значит, и отсрочки последующих стартов к МКС. Приземление «Союза ТМА-21», запланированное на 8 сентября, пришлось отложить на восемь суток.

28 августа в ходе конференции по недельному планированию, проводимой специалистами двух главных центров управления полетами в Хьюстоне и Подмоскowie, экипаж МКС проинформировали об этом. Подготовка к возвращению на Землю была приостановлена.

«Вкалывают роботы, счастлив человек!»

Август стал временем активного тестирования и применения на станции космических роботов: почти одновременно на американском сегменте (АС) шли работы с японскими, канадскими и американскими устройствами.

1 августа астронавты стали готовиться к работам с японским манипулятором JEM RMS, а точнее – с его специальной насадкой SFA. Майкл Фоссум включил необходимые лэптопы и проверил прохождение потокового видео между компьютерами в модулях Destiny и Kibo. В это время Рон Гаран и Сатоси Фурукава рассмотрели процедуры пред-

стоящих операций и обновили программное обеспечение специального ноутбука.

2, 4 и 5 августа Рон и Сатоси, используя компьютер в модуле LAB и систему видеонаблюдения, провели плановую проверку японского манипулятора, делая маневры главной рукой, захваты малой рукой SFA и выбор специального оборудования. Почти все операции были успешно выполнены. На время работы манипулятора JEM RMS отключалось поддержание ориентации с использованием российских двигателей. 11 августа Фурукава завершил цикл экспериментов, уложив SFA на место хранения и переведя главную руку в дежурное положение.

Тем временем **2 августа** наземные специалисты успешно перенесли манипулятором станции грузовой контейнер CTC на временную платформу EOTP канадского «гибкого» манипулятора SPDM Dextre. С этого момента на платформе находилось сразу два груза – экспериментальная аппаратура дозаправки RRM на одной ее стороне и контейнер CTC с пятью запасными контроллерами силовых цепей RPCM на другой.

10 августа манипулятор Dextre тестировали на готовность к предстоящим работам. Но лишь 28–30 августа, после устранения замечаний к мобильному транспортеру, произошло долгожданное событие: Dextre впервые выполнил ремонт снаружи станции под управлением специалистов ЦУП-Х и при поддержке нескольких групп инженеров в Хьюстоне и в Сент-Юбере (Канада).

28 августа, действуя рукой №2 робоманипулятора, оператор открыл грузовой контейнер CTC и с помощью специального инструмента RMCT-1 захватил один из лежащих в нем запасных контроллеров питания RPCM. **29 августа** Dextre выкрутил болт стартового крепления и вытащил прибор из грузового контейнера. После этого «первая» рука робота извлекла неисправный контроллер P1-1A-A из его гнезда на ферме P1. «Это большое дело, потому что я уже пытался сделать это однажды, и безуспешно», – записал Dextre в собственном твиттере. Ну то есть не сам записал, но глядя на весь этот процесс, казалось, что он способен и на это!

Повернув большую руку манипулятора SSRMS с установленной на ней «насадкой» SPDM в удобное положение, операторы «второй» рукой установили запасной RPCM на

рабочее место P1-1A-A. Новый контроллер был закреплен болтами и успешно включен. После этого рука №1 установила демонтированный контроллер на освободившееся в грузовом контейнере место, а затем уложила инструмент RMCT-1 в «кобуру» ТНА.

30 августа работа завершилась: после того, как мобильный транспортер переместился на рабочее место WS2, была закрыта крышка грузового контейнера.

Но и это еще не все! **22 августа** Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава наконец-то собрали и установили на стойку LAB1P2 Лабораторного модуля робота Robonaut 2, доставленного еще весной на «Индеворе», и аппаратуру для его управления. В этот раз тестировались только передача основных и тепловых данных Робонавта, без движения. Выполнив все указания ЦУП-Х, астронавты разобрали оборудование и уложили на хранение до следующего раза.

Robonaut 2 разработан NASA и компанией General Motors как экспериментальная робототехническая система для осуществления в будущем внекорабельной деятельности как «самостоятельно», под дистанционным управлением с Земли, так и в роли помощника для астронавтов, работающих снаружи станции. Руки-манипуляторы робота имеют пальцы и могут использовать самые обычные инструменты астронавтов. Робонавт внешне похож на человека и состоит из вращающегося торса, внутри которого расположен главный управляющий компьютер, рук, головы с четырьмя камерами (глаза) за забралом шлема и инфракрасной камерой во рту; в ранце располагается блок питания и устройства системы управления. Его туловище может устанавливаться на стойку станции с помощью адаптера на «тали». »

▼ Сергей Волков участвует в съемках документального фильма «Орбитальная станция. Жизнь на орбите», который готовит телестудия «Роскосмос» к показу на канале «Культура»



Испытания Робонавта только начались, и впереди нас ждут интересные результаты этого эксперимента, правда, пока только на борту станции. Для работы в вакууме робота необходимо модернизировать.

Наука российского сегмента

Хотя месяц и был насыщен событиями – выход, отстыковка «Прогресса М-11М», подготовка к принятию «Прогресса М-12М» и возвращению на Землю части экипажа МКС на «Союзе ТМА-21», – космонавты нашли время и для научной работы.

В августе экипаж РС МКС занимался наблюдением Земли из космоса: космонавты искали промыслово-продуктивные районы Мирового океана в рамках эксперимента «Сейнер», пытались обнаружить природные катаклизмы в рамках «Урагана» и оценивали экологическую обстановку, выполняя эксперимент «Экон».

Наблюдения Земли проводились с помощью аппаратуры «Русалка» (Ручной Спектральный Анализатор Компонентов Атмосферы). Прибор доставили на станцию в 2009 г., и с тех пор космонавты периодически, во время специально запланированных сеансов, работают по научной программе с использованием уникальной аппаратуры для изучения парниковых газов. Записанные спектры вместе с пакетом служебной информации и контекстными фотографиями переписываются с flash-карт СВР-ИК и фотоаппарата Nikon 2DX на жесткий диск ноутбука RSK1. В конце экспедиции полученные данные переносят на сменный диск HDD и передают на Землю, а далее – в ИКИ (где разработан и подготовлен эксперимент) для контроля состояния научной аппаратуры и обработки полученных данных.

Известно, что углекислота CO₂ как основной парниковый газ играет важнейшую роль в тепловом балансе тропосферы и формировании климата Земли. Наблюдения, ведущие последние 40 лет с помощью наземного оборудования, показывают, что только около половины антропогенного CO₂ остается в атмосфере, другая половина поглощается океаном и континентальными экосистемами. Однако эти измерения не обеспечивают необходимого охвата и разрешения для отождествления стоков CO₂. В частности,

2 августа глава Роскосмоса В.А. Поповкин сообщил, что работа над российским космическим кораблем нового поколения продолжается: «Подводить итоги пока рано. Все будет зависеть от целей, которые будут стоять перед пилотируемой космонавтикой в ближайшее десятилетие. Нужно определиться, куда мы полетим – на Луну, на Марс или будем работать в ближнем космосе. От этого будет зависеть и облик корабля, и его характеристики, и состав экипажа». Он отметил, что «рассматривается ряд вариантов».

Владимир Поповкин не подтвердил информацию, что проект нового космического корабля, предложенный РКК «Энергия», не получил поддержку. «Никто ничего не забрасывал. Есть техническое задание – разработать проект перспективной пилотируемой космической системы. У нас есть еще достаточно времени подумать», – разъяснил глава агентства. Таким образом, по его словам, никаких решений по проекту перспективного российского пилотируемого космического корабля пока не принято.



▲ Космонавты частенько заглядывают в оранжерею «Лада»

есть серьезные указания на мощный сток CO₂ в Северном полушарии, но невозможно разделить вклады Североамериканского и Азиатского континентов и океанов. Необходимо весьма точные и локализованные измерения концентрации CO₂ в атмосфере.

В эксперименте «Русалка» при помощи компактного ИК-спектрометра высокого разрешения ($\lambda/\delta\lambda \approx 25\,000$, диапазон от 0.76 до 1.7 мкм) планируется отработать методику замеров содержания углекислого газа и метана в атмосфере Земли, что позволит в дальнейшем использовать аппаратуру типа «Русалка» для глобальных измерений на микроспутниковой платформе.

Еще один эксперимент по изучению атмосферы Земли, сессии которого проходили в августе, – «Релаксация». Проблема состоит в следующем: работа двигательных установок (ДУ) космических аппаратов сопровождается выбросом в окружающее пространство отработанных продуктов сгорания ракетного топлива. На орбитальных высотах этот выброс существенно сказывается на состоянии земной атмосферы и собственно внешней атмосферы КА, что может оказывать влияние на те или иные элементы станции (иллюминаторы, солнечные батареи и пр.).

Первоначально взаимодействие выхлопа двигательной установки с атмосферой изучалось в ближнем поле выхлопа, то есть в областях, расположенных недалеко от среза сопла. Однако было обнаружено, что активное взаимодействие выхлопов ДУ с атмосферой происходит и на больших расстояниях. Внешне взаимодействие проявляется в возникновении крупномасштабного свечения, простирающегося на несколько километров от ДУ.

В эксперименте «Релаксация» с помощью аппаратуры «Фиалка-МВ-Космос» происходит видеосъемка выхлопов ДУ в УФ-диапазоне и регистрация их спектров. Выхлопы ДУ в основном наблюдаются на теневом участке орбиты, из них пять-шесть сеансов организуется на момент прохождения станции терминатора. А наблюдения атмосферных образований, в свою очередь, осуществляются в условиях, когда приблизительно 30% времени эксперимента приходится на освещенный участок орбиты, 50% – на терминатор, 20% – на теневой участок.

Помимо наблюдений Земли, традиционное занятие экипажа – медицинские эксперименты. Так, цель эксперимента «Пневмо-

кард» – изучить воздействие факторов невесомости на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца в длительном космическом полете. С помощью компьютера с программным обеспечением, регистрирующим медицинские параметры, и специальных датчиков снимается ЭКГ и пульсовая волна с пальцев и артерий. Космонавты проводят различные тесты (с форсированным дыханием, задержкой дыхания и другие) – компьютер снимает данные и записывает их на носитель, а затем они сбрасываются на Землю. Подобные исследования россияне проводят с определенной периодичностью, четыре-пять раз за полет. Полученная информация поможет разработать научно обоснованные регламентации нагрузок в длительном полете.

В рамках эксперимента «Сонокард» ученые определяют особенности работы различных органов во время сна, а психологический эксперимент «Взаимодействие» помогает им разобраться в закономерностях поведения малой группы (в данном случае экипажа) в длительном космическом полете. Исследование проводится на базе опросных тест-листов, которые периодически заполняют космонавты. Данные эксперимента помогут разработать методики для сохранения необходимого психологического микроклимата в дальних полетах.

«Типология» – эксперимент, направленный на разработку методов повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности. Он состоит из нескольких однотипных серий обследований: на этапе подготовки к полету, в полете и после его завершения.

Очередные сессии эксперимента «Спрут-2» тоже пришли на август, а стартовал он в январе 2011 г., то есть относительно недавно. Впервые непосредственно в условиях космического полета исследуется динамика состава тела и гидратационного статуса космонавта, включая анализ распределения жидкости вдоль оси тела. «Спрут-2» проводится натошак в утренние часы и включает ряд последовательных операций:

① Измеряется масса тела на бортовом измерителе массы.

② Накладывается пять пар электродов (токовый и потенциальный) на лоб, запястья и голени, которые подстыковываются к прибору «Спрут-2» (импедансометр).

③ Вводятся в компьютер данные о весе, поле и массе тела обследуемого лица.

④ С помощью импедансометра автоматически измеряются состав тела и основные жидкостные объемы организма, а также характер их распределения.

Получаемая информация подвергается первичной обработке непосредственно в ходе эксперимента. Результаты исследований позволяют осуществлять автономный медицинский контроль во время длительных космических экспедиций и целенаправленно корректировать водно-солевой обмен и режим тренировок на различных этапах полета в целях повышения работоспособности экипажей.

Ежедневно россияне обслуживали оранжевую – свой «орбитальный огород» – и контролировали работу ее оборудования (эксперимент «Растения-2»). В частности, 17 августа были перестыкованы трубопроводы, чтобы подать в корневой модуль A24 воду от насоса № 2 вместо неисправного насоса № 1.

Отрабатывая методику поиска мест разгерметизации обшивки станции, экипаж неоднократно проводил трехчасовые сессии эксперимента «Бар». В основу исследований положен температурно-влажностный метод определения разгерметизации (используется инфракрасный термометр «Кельвин-видео», автоматический термогигрометр «Ива-6А» и дистанционный пирозондоскоп «Пирэн»).

«Матрешка-Р» позволяет контролировать радиационную обстановку на борту МКС. Космонавты снимали показания с детекторов «бабл-дозиметр», проводили их инициализацию и размещение на места экспонирования для продолжения исследования.

Несколько раз в месяц обращались к экспериментам «Изгиб-Дакон» (исследование влияния режимов функционирования бортовых систем на условия полета МКС) и «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции).

Неоднократно экипаж сбрасывал на Землю научные и служебные данные по эксперименту «Молния-гамма» (исследование атмосферных гамма-всплесков и оптического излучения в условиях грозовой активности).

Стартовавшая в апреле научно-образовательная программа «Великое начало», нацеленная на популяризацию достижений отечественной пилотируемой космонавтики, продолжается на орбите. В ее рамках предусмотрена запись серии видеорепортажей на борту российского сегмента станции.

Еще один образовательный эксперимент августа – «Кулоновский кристалл»: изучается динамика заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации.

Американские эксперименты

2 августа Майкл Фоссум подготовил очередную сессию эксперимента SHERE по изучению реологии, деформации и движения жидкости во время вращения в условиях микрогравитации. Майкл активировал перчаточный бокс MSG от его ноутбука, установил видеоканеры для съемки в реальном времени. Подключив оборудование, Фоссум запустил программу на ноутбуке, начав эксперимент. Выполнив сессию, он отключил научную аппаратуру.

С 3 по 24 августа Майкл Фоссум и Сатоси Фурукава по очереди провели несколько сессий SHERE. 24-го Майкл Фоссум завершил эксперимент SHERE, разобрав и уложив на хранение все оборудование.

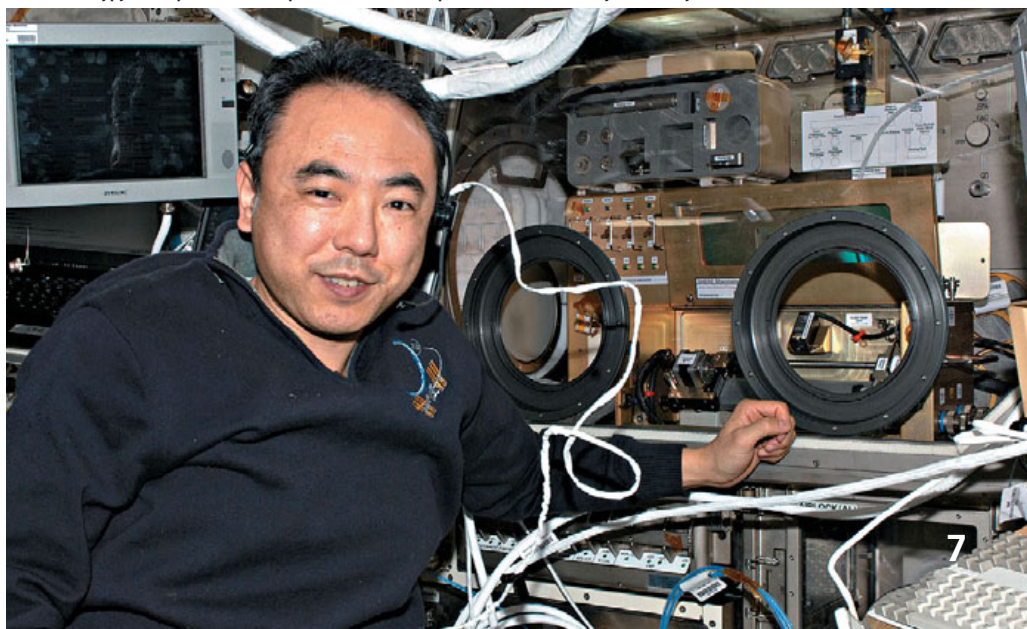
На практике реология используется для расширения классических дисциплин упругости и ньютоновской механики жидкостей, когда их поведение не может быть описано классическими теориями. SHERE позволяет изучать, как вращение влияет на изменение микроструктуры при вязкоупругих растяжениях монодисперсных разбавленных полимерных молекул. Эти растворы полимеров стали популярным выбором для исследования реологических неньютоновских жидкостей.

5 августа Майкл Фоссум занимался новым биологическим исследованием PLSG по влиянию микрогравитации на трансгенные растения арабидопсиса. Эксперимент, доставленный на последнем шатле (STS-135), проводится в европейской модульной системе по выращиванию растений EMCS. Майкл настроил видеоканеру VCA-1, остановил работавшую установку EMCS, вынул и поместил в холодильник MELFI установленные ранее образцы из центрифуги с рабочим ускорением 1g и с нулевой гравитацией.

Эксперимент PLSG изучает влияние невесомости и различных уровней гравитации, созданных с помощью центрифуги, на рост корней и побегов растений – как натуральных, так и генетически модифицированных. Выращенные образцы будут возвращены для исследования на Землю. Цель эксперимента – не только понять механизмы развития растений, но и усовершенствовать способы их выращивания в космосе для снабжения свежим питанием будущих длительных пилотируемых миссий.

8 августа в модуле JPM Kibo Майкл Фоссум включил на стойке ER-5 питание аппаратуры SDRM для ведения в течение 5 часов сессии эксперимента SpacеDRUMS («Космические барабаны»). В процессе исследования твердые или жидкие образцы размером с бейсбольный мяч подвергаются воздействию ультразвука из двадцати акустических излучателей. В итоге получают материалы с беспрецедентным качеством формы и структуры. В эксперименте используются и изучаются синтез горения и самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Обработке могут подвергаться образцы из керамики, полимеров и коллоидов.

▼ Сатоси Фурукава проводит эксперимент SHERE в перчаточном боксе модуля Destiny





ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

▲ Эта большая штука на плече Майкла – американская установка CDRA для очистки атмосферы от CO₂

8 августа Сатоси Фурукава приготовил к работе специальную чувствительную телевизионную камеру высокого разрешения JAXA SS HDTV для ночных съемок, установив ее в обзорном куполе. Поставив на камеру увеличивающий изображение объектив, он настроил таймер для съемок.

12 и 13 августа Фурукава включал камеру для съемки метеорного потока Персеиды, чтобы проследить, как частицы кометного вещества сгорают в атмосфере Земли. В процессе работы японский астронавт менял карты памяти, установил, а потом снял инфракрасный фильтр. 14-го Сатоси отключил камеру SS HDTV и убрал оборудование на хранение.

6 августа Рон Гаран провел из модуля Columbus первую прямую стереоскопическую видеопередачу. В качестве камеры высокой четкости использовалась европейская аппаратура ERB-2, зрители в Европейском центре космических исследований и технологии ESTEC смотрели передачу через поляризационные очки. Глубину кадра и ощущение присутствия астронавт подчеркивал, поигрывая надувным глобусом Земли.

Ремонтные работы

31 июля произошло короткое замыкание в японском модуле JPM. Отключился контроллер RPC-5, от которого была запитана система межорбитальной связи ICS (Inter-Orbit Communication System). Повышенные нагрузки были зафиксированы и на преобразователе электропитания DDCU в модуле Node 2, питающем японский модуль JPM по каналу А.

10 августа Рон Гаран приступил к поиску места замыкания. Для этого он отключил систему связи ICS между японским модулем и ЦУПом в Цукуба. 12 августа поиск неисправности системы ICS продолжился: астронавт с помощью мультиметра искал место короткого замыкания в питающем кабеле.

17 августа Гаран успешно переустановил газовый анализатор MCA в модуле Node 3, оставив его на 72 часа для стабилизации перед полной калибровкой. 18-го по телеметрии наземные специалисты получили информацию, что отказал основной насос

По докладу американской стороны, 9 августа была зафиксирована неработоспособность WHC – туалета АС МКС. На время ремонтных работ экипаж АС пользовался АСУ СМ.

газоанализатора, и система переключилась на запасной. 21 августа во время полной калибровки MCA Рон по просьбе ЦУП-Х вручную открыл клапан HV02 газоанализатора, а через 10 минут закрыл.

Система MCA в модуле Node 3 будет работать за пределами своего гарантированного ресурса, поскольку газоанализатор, установленный в модуле LAB, неработоспособен.

29 августа в модуле Columbus Сатоси Фурукава и Майкл Фоссум начали подготовку к ремонту системы профилактики и обследования мышечной атрофии MARES, в которой обнаружили дефекты установки и проблемы с электронным блоком. 30 августа они поменяли поврежденные крепежные болты на устройстве виброизоляции, а 31 августа более шести часов ремонтировали динамометр MARES. Консультируясь со специалистами по полезной нагрузке в Хантсвилле, астронавты частично разобрали электронные системы, проверив соединители и переустановив их, а также протестировали блок питания и кабели. Рон Гаран снимал на фото и видео операции по ремонту. Успешно завершив работу, Сатоси и Майкл уложили оборудование на хранение.

Система MARES – это динамометр, предназначенный для исследования опорно-двигательного аппарата, биомеханической и нервно-мышечной физиологии в условиях микрогравитации.

На российском сегменте в августе отмечались сбои в работе терминальных вычислительных устройств модулей МИМ-2 и МИМ-1. Переключением между двумя комплектами ТВУ и вводом корректирующих пакетов в ТВУ2 модуля МИМ-2 замечания удалось устранить.

30 августа Сергей Волков заменил аккумуляторный блок 800А в ФГБ.

«Прогресс М-11М» завершил полет

23 августа в 12:37:12 ДМВ (09:37:12 UTC) грузовой корабль «Прогресс М-11М» массой 6176 кг отстыковался от агрегатного отсека Служебного модуля (СМ) «Звезда». В составе МКС он провел 61 день, осуществив две коррекции ее орбиты. Неизрасходованные запасы топлива (18 кг горючего и 53 кг окислителя) были перекачаны из 1-й секции КДУ корабля в баки ФГБ 16 августа.

«Прогресс М-11М» освободил порт для стыковки со станцией следующего грузовика, которая планировалась на 26 августа. Однако из-за аварийного запуска «Прогресса М-12М» агрегатный отсек СМ «Звезда» теперь останется свободным аж до прибытия европейского корабля ATV-3 «Эдоардо Амальди» 19 марта 2012 г.

Через три минуты после расстыковки «Прогресс М-11М» с помощью двигателей причаливания и ориентации второго коллектора выполнил маневр увода от МКС длительностью 15 сек и с величиной импульса 0.7 м/с. Станция массой 402 187 кг осталась на орбите наклонением 51.66°, высотой 380.61×412.02 км и периодом обращения 92.22 мин.

В 15:46:16 корабль, используя сближающе-корректирующий двигатель (СКД), провел тормозной маневр продолжительностью 9 сек и величиной 4.5 м/с.

С 27 по 31 августа «Прогресс М-11М» был задействован в качестве «мишени» в геофизическом эксперименте «Радар-Прогресс». Цель эксперимента, осуществляемого в 4-й раз, – определение пространственно-временных зависимостей плотности, температуры, ионного состава локальных неоднородностей ионосферы, возникающих в результате работы СКД грузовика.

В ходе эксперимента корабль выполнил пять тормозных маневров (см. таблицу) длительностью 10 сек и с величиной импульса 4.5 м/с каждый, которые наблюдались с Земли радаром некогерентного рассеяния Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН, расположенным вблизи поселка Мишелёвка Иркутской области, а также оптическим телескопом и ионозондами наземных российских обсерваторий.

В День знаний (**1 сентября**) «Прогресс М-11М» был сведен с орбиты. СКД включился в 12:34:31 и проработал 180 сек, сообщив кораблю тормозной импульс величиной 91.78 м/с. Грузовик вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился.

По расчетам баллистиков ЦУП-М, его неостывшие элементы упали в южной части Тихого океана в 4145 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с центром, имеющим координаты 40° 48' ю. ш. и 135° 12' з. д.

Подготовил А. Красильников по материалам ЦУП-М

Маневры корабля «Прогресс М-11М» в рамках эксперимента «Радар-Прогресс»

Дата	Время включения СКД ДМВ	Параметры орбиты после маневра
27.08.2011	14:53:34	51.66°, 367.01×384.85 км, 91.87 мин
28.08.2011	13:50:10	51.66°, 365.59×385.15 км, 91.83 мин
29.08.2011	14:21:38	51.66°, 359.78×385.14 км, 91.80 мин
30.08.2011	13:16:59	51.66°, 353.49×386.06 км, 91.77 мин
31.08.2011	13:47:41	51.66°, 347.41×386.62 км, 91.74 мин



Авария при запуске грузового корабля «Прогресс М-12М»

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ



24 августа в 16:00:08.041 ДМВ (13:00:08 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск РН «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Л15000-132) с транспортным грузовым кораблем (ТКГ) «Прогресс М-12М» (11Ф615А60 №412).

Полет РН на участке работы первой и второй ступеней проходил штатно, система управления обеспечила устойчивое выведение «Союза-У» по заданной траектории. Отделение первых двух ступеней состоялось в расчетное время, по штатной схеме и без замечаний.

Однако на участке работы третьей ступени, на 309-й секунде полета, произошло нарушение работы двигателя РД-0110, приведшее к его аварийному выключению на 342-й секунде. В результате третья ступень с кораблем «Прогресс М-12М» не вышла на орбиту и по баллистической траектории вошла в атмосферу, где разрушилась.

Прием телеметрии с «Прогресса» прекратился в 16:09:46 ДМВ. Несгоревшие элементы конструкции 3-й ступени и корабля упали в малонаселенном горном районе Республики Алтай, не нанеся никакого ущерба.

В этот же день ЦУП-М сообщил командиру МКС Андрею Борисенко об утрате грузовика. Космонавт поблагодарил от всего экипажа за быстрое информирование.

Подготовка к запуску

«Союз-У» был доставлен на Байконур в ночь на 11 марта, «Прогресс М-12М» прибыл на космодром 28 июня. Ракету готовили в МИК площадки 112, подготовка грузовика шла в МИК площадки 254.

Первоначально запуск ТКГ намечался на 30 августа. Однако в июне старт пилотируе-

мого корабля «Союз ТМА-22» пришлось продвинуть с 30 на 22 сентября, чтобы он «не мешал» (!) пуску 29 сентября РН «Союз-ФГ» со спутниками «Канопус-В» и БКА. А это, в свою очередь, повлекло перенос посадки корабля «Союз ТМА-21» с 16 на 8 сентября и запуска «Прогресса М-12М» с 30 на 24 августа. Все бы ничего, но запуск российского и белорусского спутников вскоре отложили... на следующий год!

Статистика

Это был 116-й запуск по программе МКС и, к сожалению, первый аварийный. В графике эксплуатации станции полет «Прогресса М-12М» обозначался 44Р.

Для космодрома Байконур данный пуск стал 1359-м осуществленным стартом с целью выведения полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию. Начиная с 1973 г. «Союз-У» полетел в 766-й раз, из этого числа 21 запуск закончился аварией.

Для кораблей семейства «Прогресс», которые доставляют грузы на орбитальные станции с 1978 г., это был 135-й полет и первый случай невыхода на орбиту. Закончилась блестящая безаварийная серия...

Упало на Алтае

При выведении на орбиту наклоном 51.6° вторая ступень (блок «А») «Союза-У» отделяется на 287.3 сек полета и падает в районах №306 и 307 на границе Восточно-Казахстанской области (Казахстан) и Алтайского края (Россия). Отделение хвостового отсека третьей ступени (блока «И») происходит на 297.05 сек – он падает в районе №309 на стыке границ Восточно-Казахстанской области, Алтайского края и Республики Алтай (Россия).

Начальная часть траектории полета третьей ступени проходит над Республикой Алтай, по границам Усть-Канского, Шебалин-

ского, Онгудайского, Чемальского, Чойского, Турочакского и Улаганского районов. Эта местность представляет собой высокие горные хребты, разделенные узкими и глубокими речными долинами, а также редкими широкими межгорными котловинами.

К моменту аварийного выключения ступень с грузовиком успела подняться на высоту 192 км и имела скорость более 5 км/с.

Чтобы представлять опасность для населения и окружающей среды, которую несли падающие на Алтай блок «И» и грузовик, отметим, что стартовая масса третьей ступени составляла 25.3 т, из них – 22.6 т топлива (15.5 т жидкого кислорода и 7.1 т керосина РГ-1). «Прогресс М-12М» массой 7282 кг имел 879.8 кг топлива (570.8 кг амила и 309.0 кг гептила) в баках комбинированной двигательной установки и 746 кг топлива (484 кг амила и 262 кг гептила) в баках системы дозаправки.

Первая информация о падении обломков третьей ступени и корабля в Чойском районе поступила 24 августа в 16:25 ДМВ, когда на Алтае уже было темно. Высказывалось предположение, что они упали недалеко от нежилого урочища Бижельбик (50 км севернее трассы полета РН), в 40 км от ближайшего населенного пункта. Сообщалось также, что обломки могли быть в безлюдной местности, в 40–50 км от села Каракокша (60 км севернее трассы).

Глава Чойского района Александр Борисов заявил, что сильнейший взрыв был слышен за 100 км (село Чоя находится в 90 км севернее трассы). Жительница села Артыбаш Турочакского района (60 км севернее трассы), находящегося на берегу Телецкого озера, видела в небе яркий шар, почувствовала вибрацию на земле и наблюдала зарево вдалеке.



▲ Третья ступень РН «Союз-У» для запуска «Прогресса М-12М» в МИКе перед сборкой

Подсвечиваемое заходящим солнцем облако ионизированных газов, которое порождается падающими объектами, окруженными плазменным образованием, наблюдалось на юго-западе с кордона Кокши на Телецком озере (30 км севернее трассы). Светящиеся и падающие с грохотом фрагменты видели в верховье реки Пыжа. В южной части Телецкого озера, вблизи которой проходит трасса, слышали только далекий гул с запада.

25 августа в Каракокше был сформирован оперативный штаб из сотрудников МВД и МЧС Республики Алтай. Однако поискам обломков с утра помешал проливной дождь. Днем вертолет СибНИА с сотрудниками Роскосмоса вылетел на поиски. Всего в этот день с вертолета было обследовано 850 км² территории, но безрезультатно.

Между тем специалисты высказывали мнение, что, учитывая большие высоту и скорость падения, третья ступень и корабль, имевшие почти полные баки с топливом, могли попросту взорваться от нагрева на высоте 40–50 км и «распылить» мелкие обломки на большой территории, которые найти будет очень сложно.

Это предположение подтвердили дальнейшие поиски 26, 27, 30 и 31 августа. Обломков блока «И» и грузовика не нашли, однако возле правого притока реки Большая Чили обнаружили фрагменты двигателя, винта и фюзеляжа вертолета Ми-2, вылетевшего в 1975 г. на тушение пожара и потерпевшего крушение при заходе на посадку. В пойме реки Чулышман, впадающей с юга в Телецкое озеро, были найдены и эвакуированы фрагменты ступеней РН типа «Протон».

К 1 сентября было обследовано 90% территории предполагаемых мест падения (примерно 5000 км²), взято 42 пробы воды, почвы, дикоросов, огородных овощей и фруктов, 23 пробы на наличие солей тяжелых металлов и произведено 155 замеров радиационного фона. Пробы показали, что следов гептила и тяжелых металлов в окружающей среде нет, а радиационный фон является естественным для Республики Алтай (10–11 мкР/час).

К 5 сентября налет вертолета Роскосмоса с начала поисков составил 26 часов – все безрезультатно. Лабораторные исследования

не обнаружили вредных химических веществ в воде, почве и растениях. Тем не менее исследование дикоросов на соли тяжелых металлов продлили до конца года, а мониторинг самочувствия жителей Республики Алтай – на неограниченный срок.

14 сентября поиски обломков возобновились южнее и западнее Телецкого озера в Турочакском и Улаганском районах. И тут удача наконец-то повернулась лицом: во время прохождения пешего маршрута в бассейне реки Аба (правый приток реки Большая Чили, впадающей с запада в Телецкое озеро) на границе двух муниципалитетов в пределах 10 км к северу от трассы полета РН «Союз-У» был обнаружен алюминиевый фрагмент контейнера размером 15 см с надписью на красном фоне «Рационы питания» и числом 545.

Остатки контейнера от рационов питания для космонавтов нашли в горах в снегу на высоте 2073 м в районе падения №327. Кроме того, был обнаружен обгоревший кусок кабеля. Поиск обломков продолжается...

Расследование причин аварии

24 августа через некоторое время после аварии руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв сказал, что третья ступень отработала около 30 сек, по-

сле чего двигатель РД-0110 аварийно выключился. Сообщалось и о падении давления в двигателе.

В тот же день для расследования причин аварийного пуска РН «Союз-У» была создана межведомственная комиссия из представителей Роскосмоса и предприятий ракетно-космической отрасли. Ее возглавил директор ФГУП «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша» академик РАН Анатолий Сазонович Коротеев.

В ночь на 25 августа руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин провел совещание, в котором участвовали заместители руководителя и начальники ряда управлений Роскосмоса, а также руководители ведущих предприятий Роскосмоса (РКК «Энергия», ЦЭНКИ, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс», ФГУП «Воронежский механический завод», ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики»), и выслушал доклады о работах в период подготовки к пуску РН «Союз-У» и корабля «Прогресс М-12М» и возможных причинах, приведших к аварии. В. А. Поповкин принял решение создать экспертную группу, которая займется анализом всего процесса подготовки РН и ТКГ, начиная от поступивших материалов для изготовления изделий до готовности к пуску.

Перед членами межведомственной комиссии руководитель Роскосмоса поставил задачу всесторонне и полно изучить ход подготовки к запуску и полет РН «Союз-У» с ТКГ «Прогресс М-12М», а также найти причины аварийной ситуации и представить предложения по их устранению. Он подчеркнул, что на основании результатов работы комиссии будут выработаны технические, организационные и кадровые меры.

В качестве одного из первоочередных шагов В. А. Поповкин назвал усиление контроля качества изготовления продукции предприятия Роскосмоса, а также создание структурного подразделения агентства, отвечающего за эту работу, по аналогии с эффективно функционирующим органом в Министерстве обороны РФ. По его словам, на усиление контроля были направлены изменения в структуре и перераспределение функций центрального аппарата Роскосмоса, произведенные в августе.

Кроме того, Поповкин решил сформировать постоянно действующую оперативную

▼ Идет стыковка третьей ступени к пакету первой и второй ступеней РН «Союз-У»





Двигатель 11Д55 (РД-0110)

Жидкостный ракетный двигатель РД-0110 разработан в 1963–1967 гг. в КБХА под руководством С.А. Косберга на базе РД-0106 (двигатель блока «Б» межконтинентальной баллистической ракеты Р-9А) и производится на ВМЗ.

Двигатель РД-0110, работающий на керосине РГ-1 и жидком кислороде, выполнен по открытой схеме (без дожигания) с турбо-насосной системой подачи топлива. В его состав входят четыре основные камеры, четыре рулевых сопла, турбо-насосный агрегат (ТНА), газогенератор, агрегаты наддува баков блока «И» и пиротехнические средства для раскрутки турбины ТНА, воспламенения топлива при запуске двигателя и срабатывания агрегатов управления.

Все основные камеры, закрепленные неподвижно относительно конструкции ступени, питаются от одного ТНА, который расположен по оси блока «И» между камерами. Газогенератор, стабилизированный по соотношению компонентов и температуре вырабатываемого газа, работает на основных компонентах. Восстановительный газ, вырабатываемый газогенератором, после турбины направляется в поворотные рулевые сопла, управляющие полетом блока «И» за счет отклонения на углы до 40°. Сопла с тягой по 6 кН установлены в нижней части силовой рамы двигателя.

Основными элементами системы наддува баков блока «И» являются газификатор, в котором испаряется жидкий кислород, идущий на наддув бака окислителя, и теплообменник, где охлаждается генераторный газ, отбираемый из коллектора турбины и идущий на наддув бака горючего.

Агрегаты автоматики двигателя обеспечивают двухступенчатый (с режимом «промежуточной» тяги) запуск РД-0110. Выключение двигателя – одноступенчатое. В полете по командам систем регулятора кажущейся скорости и синхронного опорожнения баков блока «И» регулируется тяга двигателя и соотношение компонентов топлива в камерах.

Номинальная тяга двигателя в вакууме – 298 кН, удельный импульс в вакууме – 3195 м/с, давление в камере сгорания – 6,82 МПа, время работы в полете – 250 сек, сухая масса – 408,5 кг.

Летные испытания РД-0110 начались 4 октября 1965 г. Двигатель использовался более 1200 раз при полетах третьей ступени (блок «И») ракет-носителей «Молния-М», «Союз», «Союз-Л», «Союз-М», «Союз-У», «Союз-У2», «Союз-ФГ» и «Союз-2-1А».

группу, состоящую из специалистов Роскосмоса, ЦНИИмаш и Исследовательского центра имени М.В. Келдыша, которая займется проверкой полного цикла изготовления космических средств. Профессионально подготовленные и опытные специалисты должны будут проверять соответствие качества и полноты изготовления на предприятиях Роскосмоса ракет-носителей, разгонных блоков и космических аппаратов требованиям конструкторской документации, а также уделять внимание имевшим место отклонениям от нее в процессе изготовления.

Глава агентства также создал рабочую группу по контролю над выполнением пилотируемой космической программы. Члены группы будут проверять все РН, готовящиеся к пускам по пилотируемой программе, грузовые корабли «Прогресс» и пилотируемые «Союзы».

26 августа состоялось первое заседание межведомственной комиссии, где было высказано несколько предположений. Далее шел рабочий анализ версий, проверялись все аспекты. Представители ЦНИИмаш и Центра М.В. Келдыша с 25 августа работали в ОАО «Конструкторское бюро химавтоматики» (КБХА) и на Воронежском механическом заводе (ВМЗ).

29 августа была объявлена причина нештатной работы двигателя РД-0110 третьей ступени РН «Союз-У»: нарушение условий функционирования газогенератора.

30 августа стало известно, что среди наиболее вероятных версий аварии рассматривается нарушение подачи горючего. Специалисты продолжали проводить математическое моделирование и эксперименты.

31 августа в Воронеже состоялось очередное заседание межведомственной комиссии. Кроме того, специалисты НПО «Техномаш» работали на ВМЗ с целью оценки качества производства двигателей.

В тот же день заместитель руководителя Роскосмоса В.А. Давыдов сообщил, что комиссия закончит работу через одну-две недели. Он отметил, что у данного РД-0110 был производственный дефект и что специалисты решат судьбу уже изготовленных двигателей.

Виталий Давыдов также сказал, что впредь космические запуски и подготовка к ним будут осуществляться под контролем специальных рабочих групп. Кроме того, ра-

боты, связанные с пуском РН, сконцентрируются на одном предприятии – ЦЭНКИ, которое будет нести полную ответственность за каждый старт.

По словам заместителя главы агентства, финансовую ответственность за космические аварии будут нести создаваемые в ракетно-космической отрасли холдинги. В.А. Давыдов отметил, что независимый контроль готовности космической техники к запуску и ее соответствие требованиям будут оценивать в ЦНИИмаш, где создадут аналоги всех стендов для проверки полетных заданий, а также в ФКП НИЦ РКП, где имеются испытательные стенды для прожига двигателей.

8 сентября межведомственная комиссия завершила работу. По ее данным, подготовка агрегатов и систем технического и стартового комплексов на космодроме Байконур и пуск РН «Союз-У» были осуществлены в соответствии с эксплуатационной документацией. Проанализировав поведение параметров, характеризующих работу РД-0110, и результаты телеметрической информации, комиссия сделала вывод: к нарушению условий работы и снижению параметров двигателя и его выключению по команде «Аварийное выключение двигателя» привело уменьшение расхода горючего в газогенераторе вследствие засорения тракта его подачи.

По мнению членов комиссии, выявленный производственный дефект является случайным. Решение о том, можно ли квалифицировать его как единичный, будет принято только после перепроверки и проведения последующего контроля по специальному графику всего задела изготовленных двигателей РД-0110. Комиссия рекомендовала по итогам перепроверки и контроля выдать заключение о возможности использования каждого из двигателей по назначению.

Специалисты также предложили разработать и внедрить дополнительные меры контроля состояния агрегатов новых двигателей в процессе их разработки и изготовления, в том числе установить системы видеонаблюдения на рабочих местах в цехах окончательной сборки.

Акт заключения комиссии был подписан в Роскосмосе В.А. Поповкиным и неназванным высокопоставленным представителем Министерства обороны РФ.

▼ По сложившейся полвека назад традиции космическая головная часть поступает на сборку ракеты вместе с третьей ступенью





Последствия для МКС

До аварийного запуска график полетов к МКС выглядел следующим образом:

- ◆ 8 сентября – приземление пилотируемого корабля «Союз ТМА-21»;
- ◆ 22 сентября – запуск «Союза ТМА-22»;
- ◆ 28 октября – запуск грузового корабля «Прогресс М-13М»;
- ◆ 16 ноября – приземление «Союза ТМА-02М»;
- ◆ 30 ноября – запуск «Союза ТМА-03М»;
- ◆ 26 января 2012 г. – отложенный с 27 декабря 2011 г. запуск «Прогресса М-14М».

Авария 24 августа заставила побеспокоиться о судьбе станции и ее экипажа. Ведь пока комиссия не разберется с причинами отказа двигателя РД-0110, используемого в пилотируемой программе на ракетах-носителях «Союз-У» и «Союз-ФГ», и специалисты не проведут мероприятия по исключению подобного в будущем, об очередных запусках грузовых «Прогрессов» и тем более пилотируемых «Союзов» не может идти и речи.

Ситуация усугублялась еще и тем, что еще до прекращения полетов американских шаттлов основная нагрузка по доставке экипажей и грузов на станцию легла на «плечи» России. При этом американские коммерческие грузовые корабли Dragon и Cygnus начнут регулярно летать к МКС только с 2012 г., а следующие европейский и японский грузовики прибудут на станцию соответственно в марте и мае 2012 г. С потерей «Прогресса» МКС на несколько месяцев осталась без снабжения.

Что же касается экипажа, то два пристыкованных к станции «Союза» нужно было сажать по исчерпанию ресурса не позже начала ноября и начала января соответственно. Вырисовывалась довольно мрачная картина с маячившим на горизонте переводом МКС в беспилотный режим...

24 августа сразу же после аварии Владимир Соловьев заявил, что на МКС достаточно ресурсов до прихода «Прогресса М-13М» и что ситуация не настолько критична, чтобы досрочно возвращать экипаж на Землю. По его словам, на станции есть запасы топлива для коррекций орбиты, а для экипажа имеется достаточное количество запасов кислорода, воды и продуктов питания.

24 августа Роскосмос заверил, что авария не повлияет на обеспечение жизнедеятельности экипажа, а также подтвердил, что наличие запасов продовольствия, воды и средств системы обеспечения жизнедеятельности способствует работе космонавтов в течение длительного периода. В ночь на 25 августа Владимир Поповкин поручил должностным лицам подготовить дополнительные предложения по поддержанию МКС и безусловному выполнению Россией обязательств по обеспечению ее функционирования.

В свою очередь, руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини уточнил, что на станции очень много еды и еще больше воды. Проблемы, сказал он, могут возникнуть с наличием расходных компонентов для ассенизационно-санитарных устройств (туалетов), но до этого еще далеко. Суффредини также сообщил, что станция смогла бы прожить без поставки грузов до лета 2012 г.

25 августа Суффредини невольно подхлестнул интерес общественности к программе МКС, заявив, что если «Союз ТМА-22»

не придет на станцию до середины ноября, то ее придется перевести в беспилотный режим, так как к тому времени по графику должен совершить посадку «Союз ТМА-02М» со второй тройкой членов постоянного экипажа МКС.

Он также сказал, что Роскосмос планирует провести два беспилотных пуска ракет-носителей семейства «Союз» с двигателем РД-0110 до того, как разрешить полет пилотируемого «Союза ТМА-22». Очевидно, подразумевались запуск шести спутников Globalstar-2 на РН «Союз-2-1А» (он планировался на 8 октября) и старт корабля «Прогресс М-13М» на РН «Союз-У». Они должны были подтвердить правильность выводов комиссии по аварии и доказать безопасность пилотируемого запуска.

Кстати, «Прогресс М-13М» был отправлен из г. Королёва в ночь на 24 августа и прибыл на Байконур 27 августа. К этому времени его запуск перенесли на 14 октября, старт «Союза ТМА-22» поставили в план на 28 октября, а «Союза ТМА-03М» – на 10 декабря. Дату запуска «Прогресса М-14М» решили не трогать.

Приземление «Союза ТМА-21» было отложено на 16 сентября, то есть на первоначально запланированную дату. Сдвигать ее на более поздний срок не хотелось, так как после 19 сентября садиться пришлось бы в темное время суток, что осложнило бы работу поисково-спасательной службе. Чтобы сохранить на МКС экипаж из шести человек, можно было бы дождаться следующего «светлого» периода для приземления «Союза ТМА-21», начинающегося 26 октября, но к тому времени подойдет к концу ресурс корабля (210 дней).

Посадку «Союза ТМА-02М» пришлось отсрочить до 17 ноября, предусмотрев передачу смены от экипажа Сергея Волкова новой команде Антона Шкапелерова. По такой же причине, как и у «Союза ТМА-21», возвращение «Эриданов» после 23 ноября было проблематично, а к началу «светлого» отрезка (с 19 декабря) опять-таки истекла гарантия на корабль. Да и зима в казахстанской степи – далеко не сахар ни для космонавтов, ни для спасателей...

8 сентября Владимир Поповкин по результатам работы межведомственной комиссии поручил составить график доработок и определения готовности РН типа «Союз» к пускам, и на основании его планировать программу запусков кораблей к МКС и спутников.

Для перепроверки двигателей РД-0110 было решено вернуть в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» третьи ступени шести ракет семейства «Союз», находящихся на космодромах Байконур и Куру, и при необходимости снять с них двигатели и отправить на переборку на ВМЗ. На Байконуре находилось четыре «семерки» с двигателем РД-0110: «Союз-У» №127 под «Прогресс М-13М», «Союз-ФГ» №038 под «Союз ТМА-22», «Союз-2.1А» №007 под шестерку «Глобалстаров-2» и «Союз-ФГ» №033 под «Канопус-В» и БКА. На Куру под запуски спутников Peiades хранились две ракеты «Союз-ST-A» №001 и 002 с таким же двигателем.

13 сентября на основе анализа готовности двигателей РД-0110 и с учетом выполне-

Стоимость производства суточного рациона питания космонавта обходится в 18–20 тыс руб. и растет с каждым годом из-за удорожания продуктов и анализов на безопасность.

Первую половину цены составляет себестоимость, вторую – затраты на различные испытания продуктов питания, а также комплектацию рациона и его отправку на МКС. Кстати, доставка одного килограмма груза на «Прогрессе» на МКС для коммерческих заказчиков стоит 5–7 тыс \$.

Специалисты постоянно проводят исследования рационов питания на доброкачественность и безопасность, прежде всего, микробиологическую. Ни одна партия продуктов не поставляется наверх, если не прошла исследования на наличие пестицидов.

Каждый год в России разрабатывается три-четыре новых космических продукта питания. В 2010 г. сделали второе блюдо под названием гувеч. Также создана гамма киселей для экипажей, в том числе персиковый и абрикосовый, и гамма десертов.

Астронавты NASA, заказывающие «бонусные» рационы питания в России, обожают есть на станции творог с орехами, русские борщ, щи и рассольник, картофельное пюре и овощные гарниры. В свою очередь, российским космонавтам отправляются американские каши с различными фруктовыми начинками.

ния всех рекомендаций межведомственной комиссии Роскосмос утвердил график подготовки и запусков кораблей «Прогресс» и «Союз». Старт «Прогресса М-13М» был назначен на 30 октября, «Союза ТМА-22» – на 12 ноября, «Союза ТМА-03М» – на 20 декабря. При этом посадку «Союза ТМА-02М» передвинули приблизительно на 22 ноября, а запуск шести «Глобалстаров-2» – примерно на 10 декабря.

Станция не дождалась...

На борту «Прогресса М-12М» находилось 2670 кг грузов, из которых в грузовом отсеке – 1204 кг аппаратуры и оборудования и в отсеке компонентов дозаправки – 1216 кг топлива, кислорода и питьевой воды. Для выполнения коррекций орбиты МКС в баках комбинированной двигательной установки было зарезервировано 250 кг топлива.

По мнению специалистов NASA, наиболее ощутимой потерей из-за аварии были ноутбуки Т61р с новой версией программно-математического обеспечения (8.05) для компьютеров бортовой вычислительной системы российского сегмента МКС.

Корабль вез на МКС новую установку обеззараживания воздуха «Поток-150МК» для Служебного модуля «Звезда». Созданная в московской фирме «Поток Интер» установка по результатам предыдущей работы получила высокую оценку космонавтов, отметивших ее положительное влияние на воздушную среду, организм человека и оборудование станции.

Для эксперимента «Полиген» (выявление генотипических особенностей, определяющих индивидуальные различия в устойчивости биологических объектов к факторам длительного космического полета) в грузовой отсек была уложена укладка «Дрозофила-2» с популяцией плодовой мушки *Drosophila melanogaster*. Ученые планировали экспонировать ее в модуле «Звезда» и вернуть на Землю «Союзом ТМА-21». Бедные мушки...

Группа психологической поддержки ИМБП РАН отправляла с кораблем девять DVD-дисков с фильмами в основном российского производства, а также книги. Институт также послал экипажу помидоры, яблоки и пенью.

Наиболее интересным грузом «Прогресса М-12М» были десять картин художника пейзажиста Александра Шилова-младшего. Впервые пять его произведений экспонировались на МКС в 2006 г. Эта «выставка» должна была стать второй и посвящалась Году космонавтики в России.

По словам А.А. Шилова, экипаж увидел бы полотна с пейзажами Подмосковья и морского побережья Болгарии. При их написании использовались только теплые оттенки палитры, придающие определенную сложность при передаче цветов на полотне. Отбирали картины космонавты и психологи. Пейзажи планировалось экспонировать на МКС три недели и затем вернуть на Землю.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, NASA, ИТАР-ТАСС, РИА «Новости» и Интерфакса

Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-12М»	
Наименование	Масса, кг
В грузовом отсеке:	1204
◆ Система обеспечения газового состава (установка обеззараживания воздуха «Поток 150МК»)	11
◆ Система водообеспечения (блок колонок очистки)	44
◆ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (контейнеры твердых отходов, емкость с консервантом, емкость для воды)	94
◆ Средства обеспечения пищей (контейнеры с рационами питания, свежие продукты)	257
◆ Средства медицинского обеспечения (белье, оборудование медицинского контроля и обследования, средства личной гигиены, оказания медицинской помощи, контроля чистоты атмосферы и уборки станции)	66
◆ Средства индивидуальной защиты (аккумуляторная батарея 825М3)	17
◆ Система обеспечения теплового режима (вентилятор, сменные кассеты пылефильтра, комплект сменных магистралей откачки конденсата)	22
◆ Средства освещения (светильник ССД305)	6
◆ Система управления бортовой аппаратурой (лаптоп Т61р, кабели)	11
◆ Система электропитания (блок управления преобразователем тока аккумуляторной батареи БУПТ-1М, регулятор тока РТ-50-1М)	10
◆ Система технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров)	4
◆ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, посылки экипажу, комплект фотоаппаратуры, укладка с картинами художника А.А. Шилова)	37
◆ Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «АРИЛ», «Асептик», «БИФ», «Выносливость», «Каскад», «Конъюгация», «Мембрана», «ОЧБ», «Плазменный кристалл-3+», «Полиген», «Тест» и «Типология»)	38
◆ Оборудование для ФГБ «Заря» (блок управления преобразователем тока аккумуляторной батареи БУПТ-2, преобразователь тока аккумуляторной батареи ПТАБ-2)	31
◆ Оборудование для СО «Пирс» (пульт обеспечения выхода ПОВ-2)	10
◆ Оборудование для МИМ-1 «Рассвет» (элементы конструкции)	77
◆ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 22 шт., одежда, средства личной гигиены, контроля среды обитания, оказания медицинской помощи и санитарно-гигиенического обеспечения, офисные принадлежности, посылка для экипажа – 3 шт., оборудование для внекорабельной деятельности, системы управления бортовой аппаратурой и экспериментов ALTEA, HiMassSEE и SAMS II, лаптоп Т61р)	367
◆ Американское оборудование для российского сегмента (контейнер с рационами питания, средства обеспечения экипажа, оборудование для беговой дорожки TVIS)	102
В отсеке компонентов дозаправки:	1216
◆ Топливо в баках системы дозаправки	746
◆ Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50
◆ Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
В баках комбинированной двигательной установки:	
◆ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250
Всего:	2670



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Да здравствует Orion?

Все чаще жизнь заставляет нас вспоминать, что все в этом мире взаимосвязанно. 31 августа в письме, направленном руководителю NASA Чарльзу Болдену, член палаты представителей демократ от штата Колорадо Эд Перлмуттер (Ed Perlmutter) заявил: «Две неудачи за две недели – это неприемлемо». Конгрессмен говорил об августовских авариях российских средств выведения.

Встревоженные лоббисты

Случившиеся аварии вызвали опасения американских конгрессменов за судьбу МКС¹. Они призвали NASA ускорить создание многоцелевого пилотируемого корабля, называемого ныне Orion MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle). Корабль разрабатывается на предприятии компании Lockheed Martin в Боулдере, штат Колорадо².

В своем письме мистер Перлмуттер, в частности, утверждал: «Американские астронавты должны использовать американские ракеты и американские корабли [Orion MPCV]..., демонстрирующие образцовую безопасность и функциональность. Кроме того, инвестиции в следующее поколение космических путешествий создадут значительное число рабочих мест в Колорадо и положительно повлияют на хрупкую экономику нашей страны».

Сенатор от Колорадо Марк Юдолл (Mark E. Udall) поддержал эту позицию: «Последние технические сбои иллюстрируют, насколько для нас важно иметь надежную и безопасную альтернативу в таких космических операциях, как доставка на орбиту людей и грузов. И Orion – такое решение... Так мы можем поднимать экономику через инновации... Нам нельзя повернуть вспять; мы должны идти вперед, и Колорадо имеет для этого все, что нужно (буквально «Colorado has the right stuff»)».

Таким образом, аварии российских средств выведения оказали неоценимую услугу проекту Orion MPCV, возрождающемуся

подобно мифическому Фениксу из пепла программы Constellation. Очевидно, благодаря открытым и закулисным действиям конгрессменов, корабль будет получать необходимое финансирование и далее. В связи с этим возникает резонный вопрос о целях, с которыми он создается. В самом деле: когда новый американский корабль, разрабатываемый по государственной (а не частной) программе, начнет регулярно летать, проект МКС будет уже близок к закрытию, а значит для загрузки «Ориона» будут нужны новые задачи.

На астероид?

Еще в 2007 г., когда программа «возвращения на Луну» Constellation стояла в планах NASA, группа инженеров Lockheed Martin во главе с Джошем Хопкинсом (Josh Hopkins)³ решила изучить возможности использования КК Orion для пилотируемого полета к астероиду. План под названием Plymouth Rock⁴ первоначально ставил целью понять, как астероидная миссия могла бы дополнить базовую лунную программу Constellation.

В мае 2011 г., после скандальной и, как оказалось, не окончательной отмены программы Constellation (НК №3, 6 и 9, 2010), NASA подтвердило, что намерено переориентировать проект Orion на астероид. К этому были предпосылки. В частности, Дж. Хопкинс заметил: «После проработки выяснилось, что параметры и конструкция корабля вполне подходят для астероидной миссии».

Проект Plymouth Rock строится вокруг связи двух кораблей Orion, состыкованных нос к носу с целью получения достаточного жилого пространства, энергетики, двигательных установок и жизнеобеспечения для отправки двух астронавтов на астероид.

У концепции, отражающей минималистский подход команды Хопкинса, есть и противники. Например, астронавт Томас Джоунз (Thomas D. Jones), участник программы Space Shuttle, в целом впечатленный проектом Plymouth Rock, считает необходимой разработку большого дополнительного жилого отсека на базе модулей МКС или на основе коммерческого надувного блока компании Bigelow Aerospace. Джош Хопкинс согласен: «Большой жилой отсек – это хорошо, но он потребует и значительных вложений в разработку, которые не нужны при использовании двух кораблей Orion». По его мнению, большой обитаемый модуль может потребоваться в таких миссиях будущего, как полет на Марс или к более отдаленным астероидам.

Хопкинс считает, что ряд конструктивных особенностей делают Orion очень подходящим кораблем для полетов в дальний космос. В первую очередь, речь идет о большом ресурсе. Например, в лунных миссиях корабль должен три недели работать с экипажем на борту и еще полгода – в режиме ожидания на окололунной орбите. Полет к астероиду и обратно по расчетам как раз и займет около шести месяцев.

Orion оснащен солнечными батареями, а не топливными элементами, как Apollo, что позволяет увеличить продолжительность миссий. Еще один критический момент: в техническом задании уровень безопасности MPCV во время старта и выведения определен в десять раз более высоким, чем у корабля системы Space Shuttle. Что касается возможностей теплозащиты, то астероидная миссия не должна вызвать больших проблем, поскольку скорость входа в атмосферу Земли в данном случае будет лишь немного больше, чем во время возвращения с окололунной траектории. «Даже нынешняя теплозащита должна это выдержать», – уверяет Хопкинс.

Кроме того, объем кабины корабля Orion около 9 м³, что примерно вдвое больше салона современных пассажирских минивэнов типа Toyota Sienna. И это не общий объем герметичной конструкции, а именно пространство, свободное от оборудования, компьютеров, кресел и другой «начинки». MPCV способен поддерживать и внекорабельную деятельность через люк.

Правда, до реальных полетов еще далеко. Пока идут испытания базовой конфигурации корабля.

Когда Orion будет возвращаться от астероида, он, скорее всего, приводнится в Тихом океане. Готовясь к этому, Исследовательский центр имени Лэнгли начал испытания по сертификации аппарата для посадки на воду. Для тестов в бассейне используется специальный макет MPCV массой около 10 т. Размерами и формой он похож на Orion, но гораздо прочнее – чтобы выдержать многократные сбросы в воду. Каждое испытание выполняется с различной скоростью падения, имитируя возможные условия сопряжения капсулы с водой.

¹ Чиновники NASA на всякий случай заявили, что рассматривают возможность досрочного возвращения шести астронавтов и оставления МКС в беспилотном режиме до конца года.

² В 2006 г. Lockheed Martin выиграла первоначальный контракт NASA стоимостью 3.9 млрд \$ на создание КА, и сейчас около 4000 человек в районе Денвера (штат Колорадо) работают над проектом.

³ Дж. Хопкинс – главный специалист по перспективным пилотируемым исследовательским миссиям (Principal Investigator for Advanced Human Exploration Missions), руководит командой инженеров, которые разрабатывают планы и концепции различных будущих пилотируемых полетов.

⁴ Плимутский камень – скала, к которой по преданию причалили в 1620 г. на корабле «Мэйфлауэр» первые переселенцы в Новый Свет.



15 августа президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота сообщил, что запуск дополнительного пилотируемого корабля типа «Союз ТМА» «для выполнения коммерческой космической программы непрофессиональным участником космического полета» может быть осуществлен в 2014 г. По его словам, «производство корабля находится на начальной стадии».

Маркетинговые услуги по организации полетов космических туристов на российских кораблях «Союз ТМА» к МКС осуществляет компания Space Adventures. – А.И.

12 августа другой стендовый образец «Ориона» был интегрирован с системой аварийного спасения (САС) с целью подготовки к акустическим испытаниям на стенде компании Lockheed Martin Space Systems в Уотертон-Кэньоне. Тесты покажут, насколько возвращаемый аппарат стоек к воздействию шума при старте ракеты-носителя.

На те же грабли...

Пока Orion проходит наземные испытания, а Хопкинс и его команда работают над проектом будущих миссий корабля, остаются нерешенными многие проблемы иного порядка. Так, до сих пор NASA не определилось с тяжелым носителем (НК №9, 2011, с. 46–47), способным доставить людей за пределы низкой околоземной орбиты. Более того, нет никакой ясности и с полетом к астероиду. Управление еще не назначило ответственного за этот проект, а сайт www.nasa.gov вообще не дает никакой официальной информации по такой миссии: есть лишь упоминание в разделе «За пределами низкой околоземной орбиты» с реализацией, отнесенной куда-то за 2025 год! «Мы даже еще не определились с космическим кораблем», – бодро сообщил журналистам по телефону Майкл Браукус (Michael Braukus) из бывшего Директората исследовательских систем NASA (Exploration Systems Mission Directorate).

В настоящее время эксперты выделяют три основные технические проблемы, возникающие при подготовке будущих американских пилотируемых миссий:

- ❶ сверхтяжелый носитель;
- ❷ пилотируемый корабль для полета за пределы околоземной орбиты;
- ❸ наземная инфраструктура в Космическом центре имени Кеннеди.

Увы, знание проблем не привносит ясности в их решение. Во всех трех направлениях сейчас наблюдаются те же изъяны, что и ранее. Во-первых, руководители программ не обеспокоены задержками, которые регулярно происходят с любым из крупных проектов, разрабатываемых аэрокосмической промышленностью. Во-вторых, менеджеры закладывают в бюджет слишком мало резервов, чтобы покрыть дополнительные (и иногда – огромные) расходы, следующие за неизбежными задержками.

Наконец, руководство NASA, пообещав обеспечить некую «новую эффективность», не представило каких-либо данных, фактов или документов, подтверждающих то, как предполагается выполнить намеченные задачи, затратив при этом намного сотен миллионов меньше, чем ушло на программу Constellation?

Многочисленные аудиторские проверки последнего времени показывают, что три направления, наиболее важные для будущего

освоения космоса NASA, повторяют те же ошибки, что были сделаны ранее, в гораздо более «бюджетных» программах. Три названных выше изъяна обнаружены в корне каждого из трех направлений. И они, по мнению наблюдателей, способны «взорвать бюджет на миллиарды долларов и растащить график на многие годы».

Большая проблема космического агентства и его подрядчиков – изначальное занижение сметы расходов, подразумевающее некие «сверхчеловеческие способности перепрыгивать технологические препятствия без каких-либо неожиданностей». В то время как предполагаемая экономия средств не подкреплена никаким ростом производительности. Во что это может вылиться – легко догадаться. В результате для многих живущих за пределами «космических» штатов освоение космоса выглядит как непозволительная роскошь.

Правительственные и независимые эксперты призвали NASA и Минобороны использовать более реалистичные методы планирования затрат и составления графиков все более усложняющихся проектов, а также «выстраивать связь времени и денег с учетом возможных сюрпризов и проблем».

С использованием материалов The Denver Post, NASATech.net, Universe Today

Первый «Лебедь» готов к сборке

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

25 августа компания Orbital Sciences Corporation (OSC) объявила, что первый герметичный грузовой модуль PCM (Pressurized Cargo Module) для автоматического транспортного корабля Cygnus прибыл в летный центр Уоллопс (NASA) в Вирджинии. После трансатлантического перелета из Италии PCM был выгружен из самолета Ан-124 российской компании «Волга-Днепр» и доставлен в технологический комплекс полезной нагрузки Н-100, где будет распакован и подготовлен к интеграции с приборно-агрегатным отсеком корабля.

PCM изготовлен и испытан итальянским отделением компании Thales Alenia Space (TAS), имеющим большой опыт создания герметичных модулей для МКС. Между OSC и TAS имеется договоренность о производстве и тестировании трех PCM в целях программы Cygnus: для демонстрационного полета по программе оказания коммерческих услуг по транспортировке на орбиту COTS (Commer-

cial Orbital Transportation Services) и для первых двух эксплуатационных миссий по программе коммерческого снабжения CRS (Commercial Resupply Services).

Cygnus – большой перспективный маневрирующий КА, предназначенный для снабжения МКС в рамках контракта стоимостью 1.9 млрд \$, полученного OSC от NASA, который оговаривает выполнение восьми миссий в период с 2012 по 2015 г. с доставкой на станцию в общей сложности 20 тонн грузов.

По замыслу разработчиков, их корабль – «система с низким риском создания». В проекте использованы элементы, уже прошедшие летные испытания в космосе по другим программам OSC и ее партнеров. Cygnus состоит из перспективного сервисного модуля (приборно-агрегатного отсека) и герметичного грузового модуля PCM. В сервисном модуле сосредоточены бортовое радиоэлектронное оборудование, системы электроснабжения и двигательные установки, которые широко применяются в составе платформ спутниковых линеек LEOStar и GEOStar компании OSC.

Исходя из требований NASA корабль предназначен для снабжения экипажа, до-



ставки научных экспериментов и оборудования, запасных частей и других необходимых грузов на МКС. В первых полетах модуль PCM будет вмещать около 2000 кг, в последующем – до 2700 кг груза.

В ближайшие месяцы специалисты OSC интегрируют грузовой отсек PCM с сервисным модулем. Первый демонстрационный запуск PH Taurus II с кораблем Cygnus с площадки ОА Среднеатлантического регионального космодрома MARS на о-ве Уоллопс запланирован на начало 2012 г.

По материалам OSC



«Мокрые» испытания космонавтов

Из всех выдающихся умений современного космонавта можно выделить одно, пожалуй, наиболее уникальное – способность без пререканий и в любых обстоятельствах заползть, располагаться и перемещаться в спускаемом аппарате (СА) корабля «Союз». Можно ограничиться уточнением, что объем обитаемого пространства внутри СА составляет всего 2.5 м³ для трех человек, а в некоторых случаях экипажу приходится быстро переодеться в специальную одежду внутри (!) этого объема, где температура, кстати, далеко не всегда бывает комфортной. Но, как говорится, лучше один раз увидеть, что мы и сделали. Тренировки по действиям после посадки на водную поверхность, прошедшие с 8 по 22 августа под Ногинском, наглядно показали, каких усилий стоит человеку благополучное возвращение из космоса.

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»
Фото автора

По инструкции в случае приводнения СА экипаж должен оставаться внутри него до прибытия поисково-спасательной группы. Однако стратегия меняется, если в СА вдруг обнаруживается течь или какая-либо другая угроза жизни. Тогда ситуация может развиваться по-другому:

Сценарий 1. Опасность не чрезвычайна, то есть у космонавтов имеется несколько часов на покидание СА.

Сценарий 2. Ситуация критична – у членов экипажа есть считанные минуты на эвакуацию.

Для отработки каждого случая и предусмотрены тренировки на воде – длинная и короткая соответственно. Различаются они и по месту нахождения СА – «мокрая» (в воде) и «сухая» (на берегу).

Такое мероприятие ЦПК проводит раз в год. У каждого космонавта/кандидата в космонавты по плану это случается раз в пять лет, а также в связи с предстоящим полетом. Перед непосредственными практическими занятиями участники слушают соответствующий теоретический курс в объеме 14 часов.

К нынешним тренировкам в ЦПК готовились 15 человек. Они были разделены на пять условных экипажей, при этом шесть космонавтов тренировались в составе штатных экипажей с 17 по 19 августа, а семь кандидатов в космонавты прошли тренировку в рамках ОКП с 8 по 15 августа в следующих группах:

№ 1 – Иван Вагнер, У. Виллади (проходит ознакомительный курс на контрактной основе), Сергей Герасименко (инструктор ЦПК*).

№ 2 – Сергей Прокопьев, Андрей Бабкин, Святослав Морозов.

№ 3 – Алексей Хоменчук, Сергей Кудь-Сверчков и Денис Матвеев.

Мы стали очевидцами длинной и короткой «сухих» тренировок, прошедших 18 августа. Аппарат не погружали в воду: за неделю до мероприятий несколько дней подряд шел дождь и это заставило инструкторов изменить циклограмму. На суше были выполнены отдельные фрагменты учений, чтобы днем позже провести уже полноценные «мокрые» тренировки – длинную и короткую – с непременно погружением СА на воду. Сам «Союз» – летавший, используется в водных тренировках с 2003 г.

Строгий надзор за ходом тренировки осуществлял заместитель начальника управления ЦПК по специальной подготовке космонавтов и специалистов, Герой Российской Федерации Виктор Алексеевич Рень. Непосредственное руководство было в руках начальника отдела ЦПК по подготовке космонавтов к действиям в экстремальных условиях Александра Викторовича Германа. Плановое выполнение работы обеспечивали медицинские работники, психолог, водолазы (минимум по одному на участника тренировок) и один аквалангист (необходим во время покидания СА в скафандрах), группа сопровождения, другие сотрудники ЦПК.

Большинство сотрудников ЦПК, в том числе космонавты, ежедневно приезжали сюда на автобусе Центра, некоторые же инструкторы поселились непосредственно на месте в палатках. Под ярким августовским солнцем «туристско-походная» картина на берегу вызвала патриотические чувства.

Итак, «героями» событий, происшедших 18 августа, стали шесть человек.

Учения 4-го и 5-го экипажей начались 17 августа и длились три дня. Павел Виноградов и Максим Сураев уже не в первый раз участвуют в таких российских тренировках.

Штатные экипажи — участники тренировок на воде в 2011 г.				
Условный экипаж	Экспедиция, планируемый старт	Должность	Ф.И.О.	Количество полетов
№ 4	МКС-35/36, 2013 г.	Командир ТК, командир экипажа МКС-36	Павел Виноградов	2
		Бортинженер	Александр Мисурикин	0
		Бортинженер	Кристофер Кэссиди (NASA)	1
№ 5	МКС-36/37, 2013 г.	Командир ТК, командир экипажа МКС-37	Максим Сураев	1
		Бортинженер	Лука Пармитано (ЕКА)	0
		Бортинженер	Карен Найберг (NASA)	1

Космонавты оттачивали мастерство поведения на воде в 179-м спасательном центре МЧС, где находится небольшое озеро, с легкой руки инструкторов получившее название «Тренировочное». Здесь отработывают операции по спасению на акватории сотрудники министерства, а год назад это озеро «облюбовали» и космонавты. До 2010 г. тренировки на случай приводнения СА проводились на Чёрном море, близ Севастополя. И в будущем они вновь перебазированы туда, надеются в ЦПК, ведь более суровые морские условия позволяют гораздо эффективнее «натаскать» космонавтов. К тому же на море к участникам присоединяется штатная поисково-спасательная группа и вертолет.



*Инструктор ЦПК участвовал в тренировках, так как подготовленных кандидатов в космонавты «не хватало» на комплектацию трех полных экипажей.



▲ Максим Сураев и Лука Пармитано дают интервью СМИ

Их действия были более уверенными, и это морально поддерживало других членов экипажа.

День для космонавтов начался с психологической проверки. На беседу с психологом ЦПК Саргыланой Захаровой, проходные специальные тесты и медицинский осмотр отводится примерно полчаса.

Длинная тренировка

Первым приступил к работе экипаж МКС-36/37. Полная циклограмма «сухой» длинной тренировки выглядит так:

- изначальное положение – экипаж в спасательных скафандрах находится в СА;
- по команде инструктора необходимо начать подготовку к эвакуации: снять спасательный скафандр, надеть шерстяной полетный костюм ПК-14;
- надеть специальный теплозащитный костюм на толстом синтепоне ТЗК-14;
- надеть гидрокombineзон «Форель»;
- найти и пристегнуть «поплавки», блоки носимого аварийного запаса (НАЗ);
- выполнить эвакуацию из СА (приводниться);
- на воде экипаж должен сформировать сцепку «звезда»;
- опробовать НАЗ – выйти на связь с силами поиска и спасения, попить воды и поесть;
- использовать светосигнальные приборы (фальшфейеры);
- по прибытии группы поиска и спасения доложить о выполнении программы.

Как мы говорили выше, некоторые элементы тренировки были выполнены отдельно, в палатке. Так, к СА космонавты подошли уже переодеты: Максим и Лука были частично одеты в ярко-оранжевые комбинезоны «Форель», на Карен был голубой теплозащитный костюм.

Получив команду «пуск», экипаж занял свои места в «Союзе». Подразумевается, что течь (или другая опасность) в аппарате не критичная, и у ребят есть достаточно времени, чтобы переодеться полностью и выполнить операции внутри аппарата. Температурный фон в столь маленьком пространстве в этот момент выходит, пожалуй, на первый план. При полном переодевании – из спаса-

тельного скафандра в гидрокостюме – температура тела достигает 38–39°C, а сам процесс растягивается до 1–2 часов. Если при этом аппарат подогревается внешними солнечными лучами, то ситуация может стать критичной. Чтобы смягчить погодные условия, в данном случае аппарат предварительно закрыли полиэтиленовым тентом и по шлангу пустили внутрь прохладный воздух.

Спустя 10–12 минут командир Максим Сураев докладывает о готовности экипажа к приводнению. Друг за другом, изрядно взмокшие, космонавты вылезают из аппарата, отвлекаются на секундный осмотр врача и проходят на понтон, с которого, специально сгруппировавшись, прыгают в воду. Со стороны они смотрятся довольно забавно: «Форели» имеют воздушную про-



▲ Карен Найберг выбирается из СА

слойку и поэтому выглядят надутыми, к тому же оранжевые шапки и огромные размеры подошвы комбинезона создают впечатление нелепого детского костюма. Однако именно такой крой комбинезона способен обеспечить космонавту до 12 часов пребывания в воде с температурой 0°, ветре до 15 м/с и волнении до 5 баллов. Он снабжен специальным надувным воротом, а его перчатки имеют только два «пальца». Последнее обстоятельство, кстати, весьма усложняет процесс питья и принятия пищи, что по условиям тренировки нужно сделать обязательно.

Космонавты ногами сцепились в «звезду», чтобы их не раскинуло по воде. Считается, что такая сцепка наиболее надежна. Сообщив о

своем местонахождении по радиосвязи, экипаж по очереди поджигает три фальшфейера, а затем ловко использует зеркало, чтобы навести «зайчик» на предполагаемый источник помощи (самолет, вертолет).

По прибытии группы поиска, примерно через 30 минут после приводнения, Максим докладывает: «Экипаж циклограмму отработал. Готовимся к эвакуации». Инструктор дает «добро», после чего команда перестраивается в сцепку «тандем» и подплывает к спасательной лодке. По одному космонавтов втаскивают в лодку. Сойдя на берег, они переодеваются в традиционные легкие синие комбинезоны.

Максим и Лука немного пообщались с прессой. Ребята подтвердили, что работать внутри СА в жарких условиях очень сложно. Насчет принятия еды и питья в воде космонавты подчеркнули, что делали это не для того, чтобы утолить голод и жажду, а чтобы приспособиться к использованию НАЗа в реальных условиях.

Короткая тренировка

Пятый условный экипаж ушел на отдых, а четвертый активно готовился к тренировке, облачаясь в скафандры «Сокол-КВ2». Им предстояло «оказаться» в ситуации, когда в приводнившемся СА имеется серьезная угроза для жизни, оставляющая всего несколько минут на его покидание. В данном случае перечень действий тот же, что и на длинной, но с одним существенным отличием: космонавты не переодеваются, а покидают «Союз» прямо в скафандрах. Им ставится задача выполнить это за 8–9 минут, при этом интервал между первым и последним покиданием не должен превышать 30–35 сек.

Надев на себя специальные поплавки* и забрав НАЗ, космонавты оперативно «выкарабкиваются» из СА. Заметны дискомфорт и спешка.

Далее – аналогичное приводнение, сцепка, работа с НАЗом, световыми средствами, прибытие поисковой группы... Но теперь космонавты гораздо менее защищены: на них нет утепленных и гидрокостюмов. Поэтому допустимое время нахождения в воде существенно сокращается – группе поиска и спасения необходимо работать гораздо быстрее. Тренировка завершается через 20 минут благополучным «спасением» попавших в воду космонавтов.

При разработке алгоритма действий специалисты предусматривали и случай, когда экипаж добирается до берега самостоятельно. Из этих соображений был укомплектован и носимый аварийный запас.



* Плавсредство «Нева-КВ» представляет собой два надувных поплавка с баллонами, крепящихся на скафандр при помощи пояса и трех карабинов. При приводнении взводится. Пятый условный экипаж также надевал эти плавсредства, но как вспомогательный элемент: поплавки взводятся в случае, если гидрокombineзон поврежден.



▲ Павел Виноградов, Александр Мисуркин и Кристофер Кэссиди с инструкторами после успешного «купания»

НАЗ – маленький секрет выживания

ТК «Союз» на случай нештатного приземления* комплектуется НАЗ «Гранат-6».

Он состоит из нескольких частей:

❶ блок с шестью литрами воды (срок годности 270 суток) и инструкцией по выживанию;

❷ герметичная сумка с лагерным снаряжением – сухим горючим, пилами, аптечкой, медицинскими накладками и рационом питания;

❸ сумка с блоком первой важности.

Медицинская накладка представляет собой пластмассовую основу с металлическим напылением. Она служит для теплозащиты или теплоотражения.

Питание прессуется в брикеты размером с ладонь. На каждого космонавта приходится по три брикета с общей энергетической ценностью 5400 ккал. Каждый «кирпичик» содержит сублимированные продукты: как правило, чернослив, творог, печенье, шоколад, чай, кофе, сахар, соль.

Сумка с блоком первой важности содержит нож, мачете, фонарь, светосигнальные средства, аварийную радиостанцию. Она закрепляется на резиновом плотике, который при попадании в воду надувается так, что содержимое сумки оказывается над водой. Этот блок – самый важный. Если у экипажа нет возможности забрать все три блока, он должен обязательно забрать этот. За ним по степени важности следует блок с водой.

Теплозащитные костюмы и гидрокombineзоны «Форель» также являются частью НАЗа: они крепятся в количестве трех штук в специальных укладках внутри СА.

НАЗ эффективен в любых географических зонах, на воде и суше. Летом он дает возможность выжить экипажу из трех человек при температуре от +30 до +50°C в течение двух суток – этот срок диктуется ограничением объема воды. Зимой обеспечивается выживание до трех суток при температуре до -50°C.

Работа «за кадром»

Очевидно, что работа врачей на таких тренировках очень важна. Все три дня за экипажами наблюдали три медработника, один из которых – Кирилл Сергеевич Киреев – был врачом первого экипажа Максима Сураева. С остальными российскими космонавтами эти люди, конечно, тоже знакомы не пона-

слышке – постоянно наблюдают их в ЦПК. Задачей врачей является контроль состояния участников и оказание неотложной медицинской помощи в случае необходимости.

В первый день тренировок 4-го и 5-го экипажей, когда космонавты отрабатывали полное переодевание внутри СА, угроза перегрева была серьезной, и использовались специальные приборы для диагностики состояния космонавтов. Во второй день (когда присутствовали мы) температурные условия были не такими опасными, поэтому диагностика во время учения ограничивалась однократным замером температуры у

▼ Инструктор ЦПК Александр Герман показывает емкость для воды из НАЗа



каждого члена экипажа перед прыжком в воду и постоянным визуальным контролем.

До и после тренировки проводится медицинское обследование: осмотр на наличие жалоб, осмотр верхних дыхательных путей, измерение пульса, температуры, артериального давления, веса тела. Кирилл Сергеевич объяснил: с потом в организме происходит не только потеря воды, но и нарушение электролитного баланса. Поэтому после тренировок космонавты пьют специальный раствор для его восстановления.

Нештатные ситуации случаются нечасто, так как врачи строго следят за своими подопечными. Но если проблемы и возникают, то чаще всего это тепловой удар или морское укачивание. На морских тренировках, кстати, врач всегда находится поблизости от СА, в лодке. И хотя условия на таких занятиях специально создаются как можно более жесткими, медспециалисты следят, чтобы это не привело к необратимым последствиям в организме космонавтов. Если во время занятий тот или иной участник ощущает явное недомогание, тренировки прекращаются, человека реабилитируют, и, если возможно, работа продолжается на следующий день.

Потеря веса после цикла таких тренировок на море может достигать 5 кг. Дополнительная трудность для космонавта заключается в том, что спустя полгода на орбите костно-мышечная масса расслаблена и для перемещения в СА требуются большие усилия. При укачивании в условиях моря энергопотеря увеличивается.

Максим Сураев рассказал, что непосредственно во время «мокрой» длинной тренировки космонавты глотают специальную «нанотаблетку», которая передает данные о температуре тела в режиме «реального времени». Сами участники также измеряют свой пульс и сообщают показания медперсоналу.

И напоследок

На третий (и последний) день тренировок экипажи поменялись местами – 4-й работал по длинной программе, а 5-й – по короткой. Но была и важная особенность: в этот раз «Союз» находился на воде и тренировки были самыми что ни на есть «мокрыми».

Помимо сотрудников ЦПК, на учениях присутствовали и представители NASA: Роберт Бенкен, астронавт, дважды летавший на шаттлах, и Джозел Монтальбано, директор офиса пилотируемых программ NASA в Москве. Астронавты участвуют в таких тренировках с тех пор, как начали летать на «Союзах». В США существует аналогичная база для занятий на воде, которую задействуют, когда будет сформирован первый экипаж нового американского корабля.



* Под нештатным понимается такое приземление, после которого экипаж еще некоторое время должен действовать самостоятельно.

Биографии членов экипажа STS-135

КОМАНДИР

Кристофер Джон Фергюсон (Christopher John Ferguson)

Родился 1 сентября 1961 г. в Филадельфии. В 1984 г. окончил Университет Дрекслера со степенью бакалавра наук по машиностроению.

С 1984 г. служит в ВМС США. Прошел летную подготовку и переподготовку на палубный истребитель F-14, затем служил в 11-й истребительной эскадрилье, базирующейся на авианосце CV-59 Forrestal.

В 1989–1992 гг. Кристофер обучался в аспирантуре ВМС и Школе летчиков-испытателей ВМС. В 1991 г. получил степень магистра наук по авиационной технике.

С 1992 по июнь 1994 г. он служил в Отделе вооружений Испытательного директора штурмовой авиации на авианосце ВМС Пэтьюксент-Ривер, был офицером проекта программы испытаний вооружений истребителя F-14D. В 1994–1995 гг. был летчиком-инструктором в Школе летчиков-испытателей ВМС, затем служил в 211-й истребительной эскадрилье на борту авианосца CVN-68 Nimitz. Принимал участие в боевом походе в Персидский залив (операция «Южный дозор»).

4 июня 1998 г. Кристофер Фергюсон был зачислен в отряд астронавтов. В 2000 г. он закончил курс ОКП и получил квалификацию пилота шаттла.

Свой первый полет Фергюсон совершил 9–21 сентября 2006 г. в качестве пилота «Атлантиса» (STS-115), а второй – 14–30 ноября 2008 г. уже как командир «Индевора» (STS-126). Обе миссии посвящались сборке и обслуживанию МКС.

14 сентября 2010 г. Фергюсон был назначен командиром экипажа корабля-спасателя с условным обозначением STS-335, который впоследствии получил регулярный номер STS-135. Его третий полет на «Атлантисе» продолжился с 8 по 21 июля 2011 г.

ПИЛОТ

Дуглас Джеральд Хёрли (Douglas Gerald Hurley)

Родился 21 октября 1966 г. в г.Эндикотт (штат Нью-Йорк). В 1984 г. окончил Университет Тулейна в Новом Орлеане со степенью бакалавра по гражданскому строительству.

В 1988 г. Даг Хёрли поступил на службу в Корпус морской пехоты США. В августе 1991 г. он стал военно-морским летчиком и был направлен в 101-ю учебную истребительно-штурмовую эскадрилью, где обучался пилотированию самолета F/A-18. Затем Хёрли продолжил службу в 225-й всепогодной истребительно-штурмовой эскадрилье. Участвовал в трех боевых походах.

В 1997 г. Дуглас Хёрли прошел обучение в Школе летчиков-испытателей ВМС США и получил назначение в 23-ю штурмовую испытательную эскадрилью, где служил в качестве летчика-испытателя и офицера проекта F/A-18. Хёрли стал первым пилотом Морской пехоты, совершившим полет на самолете F/A-18 E/F Super Hornet.

26 июля 2000 г. Дуглас Хёрли был отобран кандидатом в астронавты NASA. Пройдя курс ОКП, он получил квалификацию пилота шаттла.

Хёрли совершил первый полет пилотом «Индевора» (STS-127) 15-31 июля 2009 г. Второе назначение Даг, как и трое его товарищей, получил 14 сентября 2010 г.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1

Сандра Холл Магнус (Sandra Hall Magnus)

Сандра Холл (Магнус – по бывшему мужу) родилась 30 октября 1964 г. в г.Белльвилль, штат Иллинойс. В 1986 г. она окончила Университет Миссури в г.Ролла со степенью бакалавра по физике, а в 1990 г. там же получила степень магистра по электротехнике.

В 1986–1991 гг. Сандра работала инженером в компании McDonnell Douglas Aircraft и занималась НИОКР по снижению радиолокационной заметности летательных аппаратов (технология stealth), а также двигательной установкой штурмовика A-12.

С 1991 по 1996 г. Сандра Магнус работала над докторской диссертацией в Школе материаловедения и техники Технологического института Джорджии.

1 мая 1996 г. Сандра Магнус была зачислена в отряд NASA кандидатом в астронавты в составе 16-й группы. В 1996–1998 гг. она прошла курс ОКП и получила квалификацию специалиста полета. С мая 1998 г. Сандра работала в составе российско-американской группы специалистов по испытаниям бортовой аппаратуры МКС.

Первый космический полет Магнус совершила 7–18 октября 2002 г. в составе экипажа «Атлантиса» (STS-112). В июле 2005 г. она приступила к подготовке для выполнения длительного полета на МКС. Стартовав 14 ноября 2008 г. в составе экипажа STS-126, Сандра Магнус летала в качестве второго бортинженера МКС до 28 марта 2009 г., после чего вернулась на Землю вместе с экипажем STS-119.

СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2

Рекс Джозеф Уолхейм (Rex Joseph Walheim)

Родился 10 октября 1962 г. в Редвуд-Сити, Калифорния. В 1984 г. окончил Университет Калифорнии в г. Беркли со степенью бакалавра наук по механике и в том же году поступил в ВВС США.

С 1985 г. он служил на авианосце Кавальер (штат Северная Дакота) в качестве командира боевого расчета системы предупреждения о ракетном нападении.

В октябре 1986 г. Рекс Уолхейм был переведен в Космический центр имени Джонсона, где работал специалистом по механическим системам шаттла, а также являлся ведущим инженером по эксплуатации шасси шаттла и системы аварийной остановки на посадочной полосе. В 1989 г. в Университете Хьюстона он получил степень магистра по организации производства.

С августа 1989 г. Уолхейм служил в штабе Космического командования ВВС США в Колорадо-Спрингс в качестве менеджера программы усовершенствования радиолокационных станций предупреждения о ракетном нападении.

В 1991–1992 гг. он учился в Школе летчиков-испытателей ВВС, а после этого служил в Объединенной испытательной группе F-16 в должностях менеджера проекта и командира звена авионики и вооружения. В январе 1996 г. Уолхейм стал инструктором Школы летчиков-испытателей ВВС.

1 мая 1996 г. Рекс Уолхейм был зачислен кандидатом в отряд астронавтов NASA. В 1996–1998 гг. он прошел курс ОКП и получил квалификацию специалиста полета.

Уолхейм совершил три космических полета по программе сборки и обслуживания МКС, причем все на борту «Атлантиса» – 8–19 апреля 2002 г. (STS-110), 7–20 февраля 2008 г. (STS-122) и 8–21 июля 2011 г. (STS-135).





Итоги STS-135 – 135-го полета системы Space Shuttle

Основное задание

Доставка на МКС грузов в многоцелевом модуле Raffaello и оборудования для демонстрации роботизированной дозаправки и ремонта спутников на орбите и возвращение на Землю отказавшего модуля насосов. Последний полет по программе Space Shuttle

Космическая транспортная система

Корабль «Атлантис» (OV-104 Atlantis – 33-й и последний полет, двигатели SSME №2047, 2060, 2045, версия бортового программного обеспечения OI-34), сверхлегкий внешний бак ET-138, твердотопливные ускорители BI-146 с двигателями RSRM-114

Старт: 8 июля 2011 г. в 15:29:03.996 UTC (11:29:04 EDT, 18:29:04 ДМВ)

Место старта: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, стартовый комплекс LC-39A, мобильная стартовая платформа MLP-3

Стыковка: 10 июля в 15:07:14 UTC
к гермоадаптеру PMA-2

Расстыковка: 19 июля в 06:27:57 UTC

Посадка: 21 июля в 09:56:56 UTC на 201-м витке

Место посадки: США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, посадочный комплекс шаттлов, полоса 15

Длительность полета корабля:
12 сут 18 час 27 мин 52 сек

Весовая сводка:

Стартовая масса системы – 2050754 кг;
стартовая масса корабля – 120 696 кг;
посадочная масса корабля – 102 682 кг

Орбита (высота над поверхностью земного эллипсоида):

8 июля, 1-й виток: $i = 51.64^\circ$, $H_p = 157.7$ км,
 $H_a = 230.6$ км, $P = 88.29$ мин

10 июля, 30-й виток: $i = 51.64^\circ$, $H_p = 384.2$ км,
 $H_a = 400.9$ км, $P = 92.26$ мин

Экипаж

Командир:

Капитан 1 ранга ВМС США в отставке
Кристофер Джон Фергюсон
(Christopher John Ferguson);
3-й полет, 444-й астронавт мира,
278-й астронавт США

Пилот:

Полковник Корпуса морской пехоты США
Дуглас Джеральд Хёрли
(Douglas Gerald Hurley);
2-й полет, 496-й астронавт мира,
318-й астронавт США

Специалист полета-1:

Д-р Сандра Холл Магнус
(Sandra Hall Magnus);
3-й полет, 421-й астронавт мира,
265-й астронавт США

Специалист полета-2:

Полковник ВВС США в отставке
Рекс Джозеф Уолхейм
(Rex Joseph Walheim);
3-й полет, 413-й астронавт мира,
261-й астронавт США

Итоги подвел А. Красильников

Ваш
космический
брокер

31 августа 2011 г. в возрасте 72 лет скончался летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза, полковник в отставке Валерий Ильич Рождественский. 2 сентября его похоронили на кладбище деревни Леониха около Звёздного городка.

Ушел из жизни высокопрофессиональный летчик-космонавт и специалист, замечательный, обаятельный, исключительно порядочный и доброжелательный человек. Редакция *НК* приносит свои искренние соболезнования родным, близким и друзьям Валерия Ильича. Его имя навсегда останется в истории отечественной космонавтики и в сердцах всех, кто его знал.

Валерий Рождественский родился 13 февраля 1939 г. в Ленинграде. В 1961 г. он окончил Высшее военноморское инженерное училище имени Ф. Э. Дзержинского по специальности «Военное кораблестроение надводных кораблей». После этого служил заместителем командира аварийно-спасательной партии 446-го отдельного дивизиона аварийно-спасательной службы тыла военно-морской базы «Балтийск» Краснознаменного Балтийского флота.

В 1962 г. В. И. Рождественский окончил шестимесячные офицерские курсы водолазных специалистов в 39-й аварийно-спасательной школе Черноморского флота и в 1962–1965 гг. служил командиром водолазной группы аварийно-спасательной службы спасательного судна СС-87 446-го отдельного дивизиона Лиепайской военно-морской базы.

Осенью 1964 г. Валерий Ильич неожиданно для себя получил предложение поступить в отряд космонавтов. Он рассказывал (*НК* № 12, 2008): «У нас было учение на Балтике. Моя водолазная группа завершила учения успешно, после чего замполит дивизиона вызвал меня к себе и спросил: «Ты способен быть космонавтом?» Я ответил: «Не знаю, но в общем-то не против попробовать». Я не сразу согласился потому, что к этому време-



Валерий Ильич РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

13.02.1939–31.08.2011

ни уже поступил в Дипломатическую академию Советской армии и должен был начать учебу. Замполит направил меня к командиру дивизии Петру Владимировичу Воронину, который тоже задал прямой вопрос. Я согласился. Меня и еще несколько десятков моряков направили на медобследование в Москву. Прошел комиссию я один...»

28 октября 1965 г. приказом Главкома ВВС старший инженер-лейтенант В. И. Рождественский был зачислен в отряд космонавтов ЦПК ВВС в составе 3-го набора. С ноября 1965 г. по декабрь 1967 г. он проходил общекосмическую подготовку, а 30 декабря 1967 г. был назначен на должность космонавта и приступил к подготовке по военной программе «Алмаз».

С 14 по 16 октября 1976 г. Валерий Ильич выполнил космический полет в качестве бортинженера корабля «Союз-23» вместе с Вячеславом Зудовым. Этот полет вошел в историю отечественной пилотируемой космонавтики как один из самых драматичных. Программой предусматривалась стыковка с орбитальной станцией «Салют-5» (ОПС-3 «Алмаз»). Но подвела техника: из-за отказа системы сближения и стыковки «Игла» стыковка со станцией не состоялась. Экипаж получил указание досрочно возвращаться на Землю. И тут случилась еще одна напасть: спускаемый аппарат угодил в озеро Тенгиз.

Ситуация значительно осложнялась тем, что посадка произошла в ночное время и при плохих погодных условиях: отрицательная температура, ветер, снегопад. К тому же вы-

ходной люк спускаемого аппарата оказался под водой. Лишь благодаря самоотверженным и смелым действиям членов поисково-спасательной службы космонавты были спасены. Спускаемый аппарат удалось волоком вытащить из озера с помощью вертолета.

Это был единственный случай приводнения отечественных пилотируемых космических кораблей. И удивительное совпадение: приводнение вместо приземления совершил единственный среди наших космонавтов профессиональный водолаз! После этого Валерия Ильича стали величать – адмирал Тенгизский.

Вернувшись из космического полета, В. И. Рождественский продолжил подготовку по программе «Алмаз». Он также участвовал в управлении полетом орбитальных станций «Салют-6» и «Салют-7» в качестве заместителя сменного руководителя полетом. После выбытия в июне 1986 г. из отряда космонавтов Валерий Ильич служил в ЦПК в качестве начальника 1-го и 11-го отделов, заместителя начальника 1-го управления по подготовке космонавтов. С марта 1989 г. и до увольнения в запас в октябре 1992 г. он был начальником 2-го управления ЦПК.

Валерия Ильича всегда отличали высокие профессиональные качества инженера и требовательного руководителя. Он внес заметный вклад в дело совершенствования процесса подготовки космонавтов и развития тренажерной базы ЦПК. Подготовил более 20 научных трудов, являлся соавтором трех изобретений, одно из которых было реализовано на станции «Мир».

Многолетняя военная служба и космическая деятельность В. И. Рождественского получили высокую оценку государства. Он награжден медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, орденом Ленина, орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени и многими медалями. – С.Ш.



А. Ильин.
«Новости космонавтики»



«Юнона» летит к Юпитеру!

5 августа 2011 г. в 12:25:00.146 EDT (16:25:00 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые команды компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла по заказу NASA произвели запуск PH Atlas V (модель 551*, номер AV-029). На межпланетную траекторию была выведена АМС Juno («Юнона»), задача которой – изучение Юпитера с полярной орбиты искусственного спутника планеты.

Расчетная циклограмма выведения	
Время, сек	Событие
T+1.1	Старт (контакт подъема)
T+104.0	Отделение твердотопливных стартовых ускорителей (вначале сбрасываются ускорители 1 и 2, а через 1.5 секунды – 3, 4 и 5)
T+204.9	Сброс головного обтекателя
T+267.2	Выключение ДУ 1-й ступени
T+273.2	Отделение 1-й ступени
T+283.2	Первое включение ЖРД RL10A-4-2 ступени Centaur
T+645.3	Выключение ЖРД. Выход на опорную орбиту
T+2493.5	Второе включение RL10A-4-2
T+3034.2	Выключение ЖРД. Выведение на отлетную траекторию. Раскрутка связки РБ+КА до 1.4 об/мин
T+3229.2	Отделение КА

Расчетная дата запуска Juno – 5 августа – была названа еще в апреле. Стартовое окно в этот день продолжалось с 15:34 до 16:43 UTC. Буквально за несколько минут до старта возникли замечания к гелиевой системе на «Центавре», повлекшие серию отсрочек в общей сложности на 51 мин. Специалистам все же удалось уложиться в стартовое окно, и переноса на другой день не потребовалось. (В случае серьезных неисправностей или плохих погодных условий пуск можно было сдвигать вплоть до 26 августа. К счастью, задействовать этот резерв не пришлось.)

Через 11 мин после старта связка из ступени Centaur и КА Juno вышла на промежуточную опорную орбиту с параметрами:

- наклонение – 28.8°;
- высота в перигее – 187 км;
- высота в апогее – 214 км;
- период обращения – 88.36 мин.

После полчасовой баллистической паузы над Индийским океаном было выполнено второе включение двигательной установки (ДУ) «Центавра», обеспечившее перевод станции на отлетную траекторию. Отделение КА произошло в 17:18:11.12 UTC над Австралией. Первый сигнал с борта станция Сети дальней связи в Канберре приняла вскоре после отделения. Аппарат сообщил, что разветывание солнечных батарей прошло штатно, зарядный ток нормальный.

Обработка траекторных данных показала, что станция выведена на траекторию, близкую к расчетной. По состоянию на 30 августа, когда Земля уже почти не возмущала движение Juno, параметры ее гелиоцентрической орбиты составляли:

- наклонение – 0.066°;
- перигелий – 1.009 а.е. (151.0 млн км);
- афелий – 2.269 а.е. (341.7 млн км);
- период обращения – 766.4 сут.

В каталоге Стратегического командования США «Юноне» присвоили номер 37773 и международное обозначение 2011-040A.

Американская межпланетная станция Juno станет девятым рукотворным объектом, достигшим Юпитера. До нее планету-гигант исследовали с пролетной траектории шесть американских аппаратов (Pioneer 10 и 11,

Voyager 1 и 2, Cassini и New Horizons) и один европейский (Ulysses). На орбите вокруг Юпитера работал пока только один КА – Galileo.

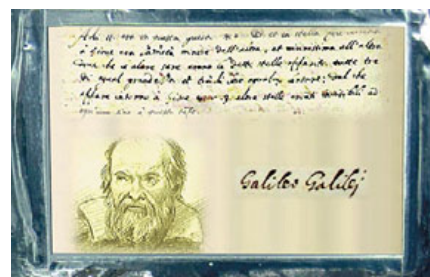
Juno станет вторым искусственным спутником Юпитера и будет изучать его атмосферу, магнитосферу, а также искать твердое ядро. Стоимость миссии, включая создание КА, запуск и управление полетом, – 1.1 млрд \$.

Выполнив один гравитационный маневр у Земли (9 октября 2013 г. аппарат пройдет на высоте всего 500 км над нашей планетой), станция достигнет своей цели 5 июля 2016 г. Предполагается, что «Юнона» проработает у Юпитера чуть больше года: вход КА в его атмосферу запланирован на 16 октября 2017 г.

Один оборот вокруг Юпитера станция будет совершать за 11 суток, приближаясь к планете на расстояние около 4600 км в перииовии и удаляясь на 2.8 млн км в апоцентре орбиты. Большую часть витка аппарат будет экономить энергию, а его солнечные батареи – подзаряжать аккумуляторы.

На борту находится табличка, посвященная Галилео Галилею и предоставленная Итальянским космическим агентством. На ней изображен сам Галилей и нанесена надпись, сделанная им в январе 1610 г., когда он впервые наблюдал спутники Юпитера.

На борту находятся также три фигурки LEGO – самого Галилея, римского бога Юпи-



* Первая цифра – диаметр головного обтекателя в метрах, вторая – количество навесных стартовых твердотопливных ускорителей, третья – число двигателей RL10 на ступени Centaur.



тера и его жены Юноны. В римской мифологии Юпитер окутал себя покровом облаков, чтобы скрыть свои проступки. Юнона же наблюдала его с горы Олимп поверх облаков и смогла понять истинную сущность Юпитера.

LEGO-фигурка Юноны держит в руках увеличительное стекло как символ поиска истины, а игрушечный Юпитер – молнию. Обычно фигурки LEGO производят из пластмассы, но предназначенные специально для космической миссии сделали из алюминия, чтобы они выдержали экстремальные условия во время полета.

Носитель Atlas V (551)

Для выведения АМС Juno на межпланетную траекторию использовалась модификация РН Atlas V, имеющая обозначение 551 и визуально выделяющаяся огромным «надкалиберным» головным обтекателем и пятью навесными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ). Общая длина носителя почти 60 м, стартовая масса – 540 т, расчетная ПН, выводимая на низкую околоземную орбиту, около 19 т*.

Подобная конфигурация ракеты применялась второй раз за всю историю ее эксплуатации. Впервые вариант 551 был использован 19 января 2006 г. для запуска АМС New Horizons.

Первая ступень, аналогичная для всех вариантов РН семейства Atlas V, – единый центральный блок ССВ (Common Core Booster) высотой 32,46 м и диаметром 3,81 м. Это конструкция с жесткими несущими баками из фрезерованных вафельных панелей, разработчиком которой являлась фирма Lockheed Martin.

На первой ступени установлен мощный двухкамерный кислородно-керосиновый двигатель РД-180, разработанный и построенный по заказу Lockheed Martin российским Научно-производственным объединением энергетического машиностроения (НПО «Энергомаш») имени академика В. П. Глушко и имеющий высочайшие удельные показатели в своем классе ЖРД.



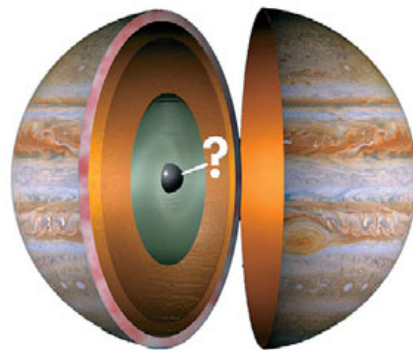
Второй ступенью служит криогенный РБ, построенный на базе эксплуатируемых уже почти 50 лет верхних ступеней Centaur. Для увеличения топливной загрузки баки блока удлинены, так что общая длина его составляет 12,68 м при диаметре 3,05 м. В составе ДУ используется форсированный кислородно-водородный двигатель RL10A-4-2 фирмы Pratt & Whitney, оснащенный соплом с раздвижным насадком.

В этом пуске были использованы и пять СТУ фирмы Aerojet, созданные специально для семейства ракет Atlas V. По размерам (длина 20 м, диаметр 1,58 м, масса 47 т, тяга 170 тс) они сопоставимы с первой ступенью МБР MX Peacekeeper, несколько крупнее СТУ GEM носителей Delta, но меньше ускорителей РН Ariane 5.

Научные задачи миссии

Хотя Юпитер и изучают с помощью АМС вот уже почти 40 лет**, планета-гигант по-прежнему не открыла всех своих тайн. Вот лишь несколько нерешенных вопросов:

- ▶ Как сформировался Юпитер?
- ▶ Сколько воды и кислорода содержится в его атмосфере?
- ▶ Какова внутренняя структура Юпитера?
- ▶ Вращается ли планета как твердое тело или различные слои имеют разную скорость вращения?
- ▶ Есть ли у Юпитера твердое ядро, и если да, то насколько большое?



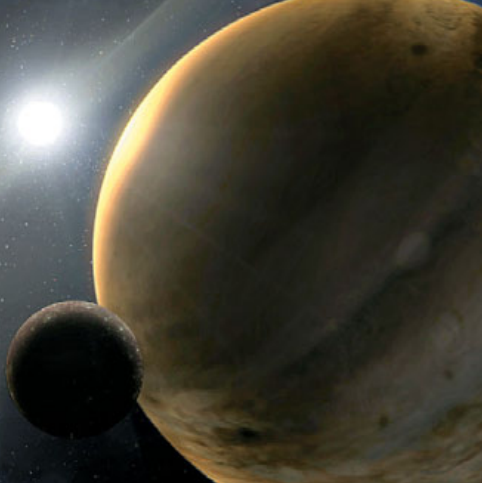
- ▶ Каков механизм возникновения мощного магнитного поля планеты?
- ▶ Как связаны различные феномены атмосферы Юпитера (вихри, полосы) с внутренними процессами?
- ▶ Каков механизм полярных сияний на планете?
- ▶ Как выглядят полюса Юпитера?

Цель 1. Изучение происхождения Юпитера и его внутреннего строения.

Существующая теория формирования Солнечной системы говорит, что все началось с гигантского газо-пылевого облака, из которого образовалось Солнце. Как и Солнце, Юпитер главным образом состоит из водорода и гелия. Таким образом, планета,

* Этот вариант ракеты предназначен для выведения ПН на межпланетные траектории, так что ее грузоподъемность на низкой орбите – величина довольно условная.

** Pioneer 10 был запущен в марте 1972 г. и прошел вблизи Юпитера в декабре 1973 г.



▲ На многие вопросы о формировании Солнечной системы может ответить исследование Юпитера

скорее всего, сформировалась на раннем этапе развития Солнечной системы, захватив большую часть «строительного материала», оставшегося после рождения нашей звезды. Но как именно происходило образование Юпитера – остается неясным. Возможно, сначала сформировалось массивное планетарное ядро и своей гравитацией захватило весь окружающий газ? Или область туманности сразу стала собираться в одно целое, формируя при этом планету? Различия между этими сценариями огромны.

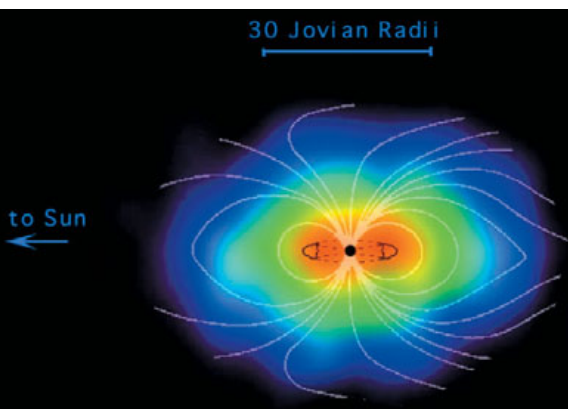
Еще более важный вопрос: состав и роль ледяных планетезималей в формировании Солнечной системы. Планетезималью называется небесное тело на орбите вокруг про-

▼ Внутреннее строение Юпитера до сих пор точно не известно



тозвезды, образующееся в результате постепенного слипания более мелких тел, состоящих из частиц пыли протопланетного диска. Непрерывно притягивая к себе новый материал и накапливая массу, планетезимали растут, пока под действием силы тяжести отдельные слагающие их фрагменты не начинают уплотняться. Уплотняющееся вещество увеличивает температуру в центре, начинается плавление – и образуется протопланета.

▼ Магнитосфера Юпитера



Ледяные планетезимали, вероятно, доставляли на прото-Землю такие материалы, как вода и углерод, которые являются «кирпичиками» жизни. В отличие от Земли, гигантская масса Юпитера позволила этой планете удержать первоначальный «строительный материал». Значит, изучая планету-гигант, можно проследить историю нашей Солнечной системы. «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 гигантской планеты и тем самым – всей Солнечной системы.

Juno также составит карту гравитационных и магнитных полей, что позволит лучше понять внутреннюю структуру планеты и измерить массу ее ядра.

Цель 2. Изучение атмосферы.

Насколько далеко вглубь Юпитера проникают разноцветные полосы его атмосферных потоков? Это один из интереснейших вопросов о гигантской планете. «Юнона» впервые определит структуру движения атмосферы Юпитера ниже верхнего слоя облаков, измерит состав, температуру и характер движения газовых масс.

Цель 3. Изучение магнитосферы Юпитера.

Глубоко в атмосфере Юпитера, под давлением в несколько миллионов атмосфер, водород сжат настолько, что переходит в металлическое состояние. Протоны и электроны в нем существуют отдельно, поэтому металлический водород является хорошим проводником электричества. Мощные токи, возникающие в слое жидкого металлического водорода, порождают гигантское магнитное поле Юпитера. А оно, в свою очередь, направляя частицы в атмосферу планеты, вызывает самые мощные полярные сияния в Солнечной системе.

«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.

«С помощью Juno мы изучим один из первых шагов, самое раннее время в истории нашей Солнечной системы, – объясняет Скотт Болтон (Scott Bolton), научный руководитель миссии. – Мы попробуем ответить на вопросы: что произошло сразу после образования Солнца? Что позволило сформировать планеты и почему планеты имеют немного другой состав, чем Солнце?»

«Если мы поймем роль, которую играл Юпитер в пору формирования планет, – продолжает ученый, – узнаем, как он регулировал их появление, в том числе и Земли, а также, возможно, даже самой жизни, то будем знать, как искать другие планеты, подобные Земле. Станет ясно, какую роль в их рождении играют планеты-гиганты, которые мы уже обнаружили у других звезд. Юпитер можно сравнить с Розеттским камнем. Он образовался раньше, чем все остальные наши планеты, имеет наибольшую массу и хра-

нит в зашифрованном виде практически всю историю Солнечной системы. А Juno просто предстоит расшифровать то, что Юпитер может нам сообщить».

Будет ли «Юнона» встречаться со спутниками Юпитера? Да, но таких встреч будет немного, и они будут не очень близкими, лишь до 100–200 тыс км. Кроме того, на Juno просто нет оборудования для детальной съемки спутников, ведь основная цель проекта – сам Юпитер.

История проекта

В конце 1990-х годов Эдвард Смит из Лаборатории реактивного движения (Jet Propulsion Laboratory, JPL) предложил проект INSIDE Jupiter на конкурс по программе Discovery. Это была относительно дешевая миссия с питанием от солнечных батарей, цель которой зашифрована в слове inside (буквально «внутри») – Interior Structure and Internal Dynamical Evolution, то есть исследование внутреннего строения и внутренней динамики Юпитера. Для снижения требований к радиационной защите аппарат должен был работать на полярной орбите. Дважды, в ноябре 1998 и в январе 2001 г., проект проходил в финал конкурса, однако уступил в первый раз конкурентам в лице Messenger и Deep Impact, а во второй – проектам Kepler и Dawn.

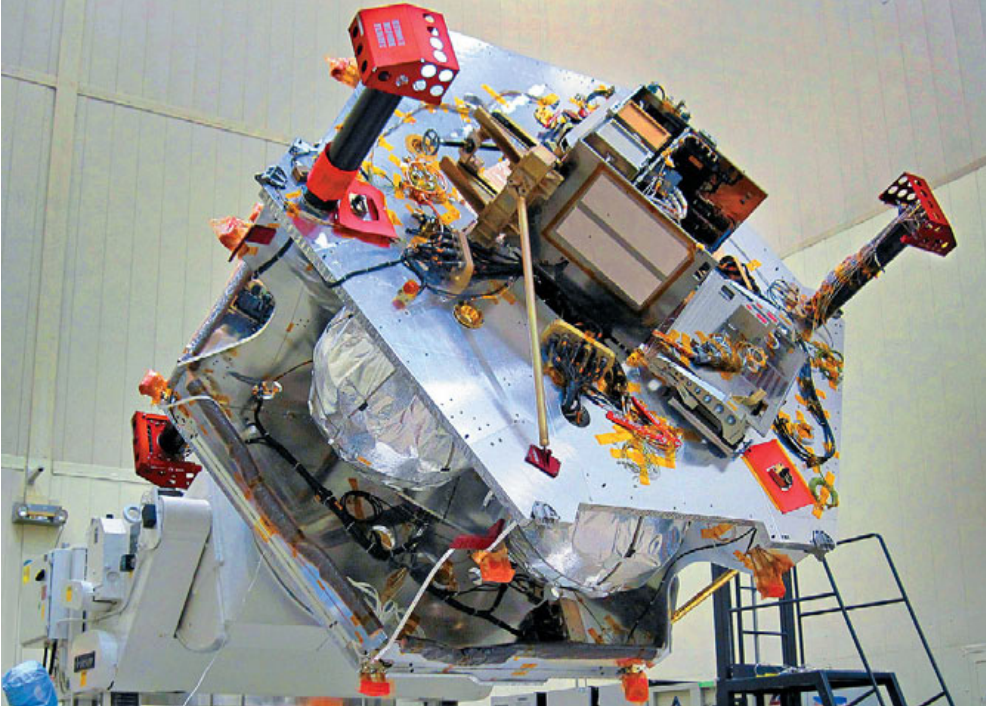


▲ Juno. Последние проверки

Позднее, в 2002 г., Фрэн Багнал из Университета Колорадо предлагал миссию с условным названием Jupiter Polar Orbiter, где упор был сделан на исследование динамики магнитосферы планеты с полярной орбиты.

Параллельно в 2001 г. Скотт Болтон из JPL выдвинул идею высокоширотной полетной миссии JASSI (Jupiter Atmospheric Sounding and Sensing of the Interior), которая должна была исследовать многоканальным микроволновым радиометром атмосферу Юпитера до уровня давления 500 атм.

В начале 2000-х годов все эти предложения конкурировали друг с другом, и, кроме



▲ Двигательный отсек Juno с установленным радиационно-защитным отсеком

того, существовал проект исследования Юпитера с помощью сбрасываемых в атмосферу зондов, способных работать до глубин с давлением 100 атм. Для доставки зондов планировалось использовать аппараты, выполняющие гравитационный маневр у Юпитера (Solar Probe, Pluto Express), или одну из ранее предложенных полярных станций.

В итоге три орбитальные миссии были объединены в проект Juno – но прежде чем получить финансирование, ему пришлось еще побороться «за место под Солнцем».

В мае 2003 г. Управление космической науки NASA представило список перспективных проектов для программы New Frontiers («Новые рубежи»). Она предусматривает изучение Солнечной системы научными аппаратами среднего класса для высококачественных специализированных научных исследований. Предельная стоимость таких проектов не должна превышать 650 млн \$ в ценах 2003 ф.г., не включая цену запуска.

New Frontiers – самый дорогой класс межпланетных миссий, выбираемых NASA на конкурсной основе. Шире известна серия более дешевых конкурсных проектов класса Discovery, которые достаточно успешно осуществляются с середины 1990-х годов. Еще более дорогие миссии флагманского класса отбираются без формального конкурса, в соответствии с десятилетними программами, формируемыми Национальной академией наук США.

В предварительном списке, помимо уже утвержденного полета к Плутону, фигурировали четыре перспективных направления:

- ① VISE (Venus in Situ Explorer, Исследование атмосферы и поверхности Венеры);
- ② SPA-SR (South Pole Aitken Basin Sample Return, Доставка грунта из бассейна Южный полюс – Эйткен, будущий проект Moonrise);
- ③ JPOP (Jupiter Polar Orbiter with Probes, Изучение атмосферы, магнитосферы и строения планеты, в том числе с помощью сбрасываемых зондов);
- ④ CSSR (Comet Surface Sample Return, Доставка образцов с ядра кометы).

Каждой группе было выделено более миллиона долларов на дополнительное обоснование проекта в течение семи меся-

цев в части стоимости и организационно-технических вопросов, включая образовательный «выход» и участие малого бизнеса.

Предложения по проектам-финалистам поступили в NASA в феврале 2004 г. 16 июля американское космическое агентство объявило о выборе двух концепций межпланетных миссий, одну из которых предстояло реализовать в качестве второй АМС «среднего» класса New Frontiers. В финал вышли проекты Moonrise («Восход Луны») и Juno («Юнона»), «потерявшая» к тому времени атмосферные зонды. Было решено, что параметры атмосферы легче и дешевле измерить косвенными методами.

Moonrise имел целью доставить примерно 2 кг грунта из самой крупной лунной депрессии, бассейна Южный полюс – Эйткен. Juno, в свою очередь, был нацелен на исследование Юпитера с полярной орбиты. Научным руководителем объединенного проекта стал Скотт Болтон из Лаборатории реактивного движения.

Интересно, что еще в 2003 г. оба этих проекта уже фигурировали в списке будущих миссий для планирования загрузки Сети дальней связи NASA. При этом доставка грунта с Луны планировалась в период с

▼ Проверка работоспособности солнечных батарей Juno перед монтажом на аппарат. Справа – позолоченное устройство раскрытия СБ



8 марта по 8 августа 2011 г., а запуск «полярного спутника Юпитера с зондами» (Jupiter Polar Orbiter with Probes) – в 2016 г.

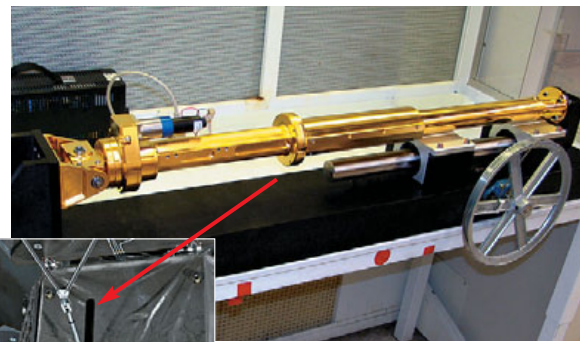
1 июня 2005 г. из двух предложений было выбрано одно – Juno. Его допустили к этапу разработки эскизного проекта (preliminary design). В 2008 г. фаза предварительной разработки завершилась: проект признали готовым к реализации. Затем, уже в процессе создания аппарата, сроки разработки некоторых компонентов «Юноны» сдвинулись. Причиной стало землетрясение в центральной Италии в 2009 г., которое повредило завод, производивший один из элементов АМС.

В апреле 2010 г. началась окончательная сборка аппарата в цехах Lockheed Martin Space Systems в Денвере. Инженеры и техники в течение нескольких месяцев монтировали оборудование зонда. Зимой 2011 г. собранный аппарат прошел окончательные тесты (в том числе в вакуумной камере) и 8 апреля был доставлен на космодром.

Конструкция Juno

Корпус КА представляет собой шестиугольную призму из алюминиевых сотопанелей. Его высота – 3,5 м, диаметр также близок к 3,5 м. Масса «Юноны» – 3625 кг, из которых 1593,5 кг приходится собственно на КА, а остальное – на компоненты топлива бортовой ДУ: 1280 кг топлива (гидразин) и 752 кг окислителя (четыреокись азота).

Маршевый двигатель Leros-1b развивает тягу 645 Н (~66 кгс) при удельном импульсе 316,2 сек. Он фиксирован относительно корпуса КА и будет использоваться только для значительных коррекций траектории. Сопло защищено крышкой, которая открывается каждый раз перед работой ЖРД. На «Юноне» также установлено 12 однокомпонентных двигателей ориентации, скомпонованных в четыре модуля.



Аппарат стабилизируется вращением со скоростью 1 об/мин в межпланетном полете и 2 об/мин на орбите вокруг Юпитера.

Планета имеет мощные радиационные пояса, которые могут повредить электронику, так что на аппарате установлен специальный радиационно-защитный отсеk. Он представляет собой титановый куб примерно метрового размера с толщиной стенок 1 см и массой 230 кг. Большинство электронных компонентов смонтировано именно в этом отсеке. Терморегулирование куба обеспечивают специальные нагреватели, позволяющие сохранять внутри приемлемую для электронных компонентов температуру. Двигательные модули также снабжены нагревателями.

Для электроснабжения «Юноны» используются три солнечные батареи (СБ) общей площадью 60 м², а не радиоизотопные генераторы, как на всех предыдущих дальних КА. 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!

Три солнечные батареи станции имеют 2.65 м в ширину при длине 9.0 м, а их вылет от центральной оси составляет 12 м. Две СБ состоят из четырех панелей, третья имеет только три панели, а вместо четвертой смонтирована штанга с магнитометрами и звездным компасом. Всего на них установлено 18698 фотоэлементов на арсениде галлия. Если бы СБ Juno использовались у Земли, они производили бы около 14 кВт энергии, а на орбите вокруг Юпитера их мощность составит всего 486 Вт. В систему электроснаб-



жения КА входят также два литий-ионных аккумулятора емкостью 55 А·ч.

Прием команд, сброс телеметрии и передача научных данных осуществляются в X-диапазоне (частота передатчика 8404.14 МГц, приемника – 7153.07 МГц). Комплект научной аппаратуры, предназначенный для определения гравитационного поля Юпитера по изменениям частоты радиосигнала, использует и Ka-диапазон (34 365.5/32 085.9 ГГц).

Главная антенна аппарата, которая будет смотреть на Землю, а значит, нагреваться Солнцем, покрыта теплозащитным чехлом.

Приборы, установленные на наружной поверхности Juno, также снабжены теплоизоляцией и нагревателями.

В создании оборудования Juno помимо NASA участвовали Итальянское космическое агентство, а также партнеры из Бельгии, Франции и Дании.

Научная аппаратура

1 Магнитометр (Magnetometer – MAG)

Набор научных инструментов MAG включает в себя трехкомпонентный феррозондовый магнитометр, разработанный в Центре космических полетов имени Годдарда, скалярный гелиевый магнитометр, созданный в JPL, и «магнитно-чистый» звездный датчик – новая технология Advanced Stellar Compass, представленная Датским техническим университетом DTU.

Все датчики устанавливаются на стабилизированной ферме, которой оканчивается одно из «крыльев» солнечных батарей. Проведя замеры магнитного поля внутри и вне аппарата, ученые смогут вычлесть «рукотворную часть» из измерений магнитометров.

Комплекс MAG служит для регистрации положения станции относительно магнитного поля планеты. С его помощью будет проведено картирование магнитного поля и изучение динамики процессов в магнитосфере, а также определение трехмерной структуры магнитосферы на полюсах Юпитера.

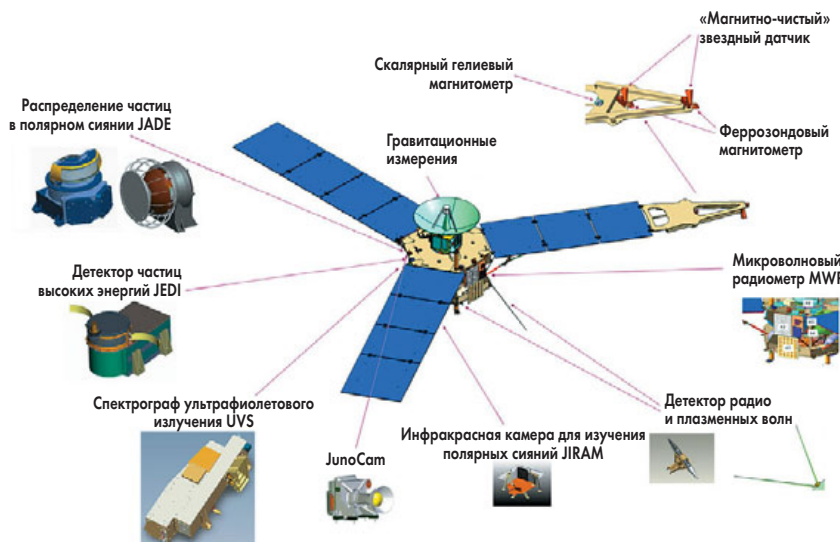
Электроника набора научных инструментов MAG, как и большинства остальных научных приборов станции, располагается в специальном радиационно-защитном отсеке.

2 Микроволновый радиометр (Microwave Radiometer – MWR)

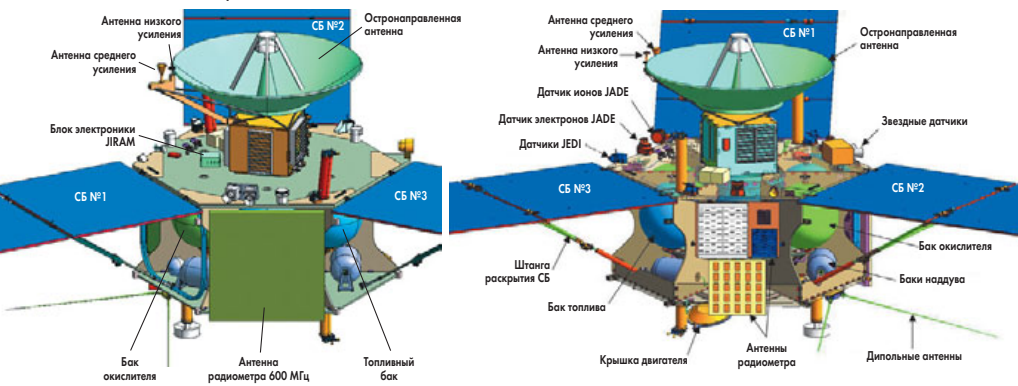
MWR состоит из шести антенн и приемников для измерений на шести частотах – 0.6, 1.2, 2.4, 4.8, 9.6 и 22 ГГц. Прибор будет исследовать атмосферу Юпитера на большой глубине, где давление превышает 100 атм, что позволит понять ее динамику и структуру ниже видимого верхнего слоя облаков.

Именно MWR поможет ответить на вопросы, как формировался Юпитер и насколько глубоко заходит циркуляция атмосферы, обнаруженная AMC Galileo. Радиометр определит также количество аммиака и воды в атмосфере планеты-гиганта.

▼ Расположение научной аппаратуры на борту AMC Juno



▼ Размещение основных компонентов КА Juno



③ Гравитационные измерения (Gravity Science)

Эксперимент служит для изучения гравитационного поля Юпитера доплеровским методом: с помощью эффекта Доплера будет тщательно измеряться скорость аппарата, что позволит восстановить мультимодальные гармоники гравитационного потенциала планеты. Gravity Science состоит из космического и наземного сегментов. Наземные станции будут измерять доплеровский сдвиг частот передатчиков КА в момент прохождения им периоивия. На «Юноне» установлены передатчики X и Ka-диапазона, наземный сегмент также включает в себя приемник и передатчик. Использование двух диапазонов позволяет сделать систему менее восприимчивой к помехам от плазмы солнечного ветра и ионосферы Земли.

④ Детектор частиц высоких энергий (Jupiter Energetic-particle Detector Instrument – JEDI)

JEDI будет фиксировать распределение высокоэнергетических электронов и протонов, ионов гелия, кислорода, серы и других с целью исследования полярной магнитосферы Юпитера и его полярных сияний. Измерение энергии и селекция по атомной массе производятся с помощью сравнения времени пролета и энергии частицы.

Для измерений детектор использует шесть ионных и шесть электронных датчиков. Датчики расположены веером, так что их суммарное поле зрения составляет 160° (в плоскости «веера») на 12°. Два блока датчиков направлены перпендикулярно оси вращения аппарата, а третий смотрит вбок и охватывает все небо за один оборот АМС вокруг оси (~30 сек).

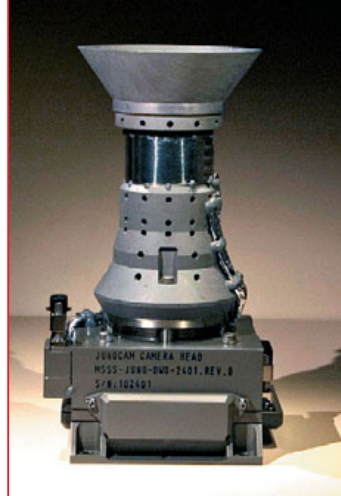
⑤ Распределение частиц в полярном сиянии (Jovian Auroral Distribution Experiment – JADE)



В отличие от JEDI, JADE будет фиксировать распределение электронов и ионов малых энергий. Прибор определяет направление движения электронов, атомную массу и пространственное распределение ионов. JADE состоит из однополюсного ионного масс-спектрометра, трех одинаковых измерителей отношения энергии к заряду для электронов и трех клеток Фарадея – для измерения полного распределения авроральных частиц.

⑥ Спектрограф ультрафиолетового излучения (Ultraviolet Spectrograph – UVS)

UVS будет получать изображения и спектры полярных сияний Юпитера в диапазоне 78–172 нм. Полученные данные будут использоваться для определения их структуры. Инструмент UVS состоит из двух отдельных компонентов – оптического блока и блока электроники, вынесенного в радиационно-защитный отсек.



▲ JunoCam и менеджер проекта камеры в Malin Space Science Systems Майкл Рейвин



⑦ Детектор радио и плазменных волн (Radio and Plasma Waves)

Прибор Waves будет измерять электрическую и магнитную компоненты плазменных волн и свободно распространяющихся радиоволн, связанных с явлениями в полярных областях магнитосферы Юпитера. Waves состоит из двух датчиков – дипольных антенн для электрических полей и магнитной катушки для поиска магнитной составляющей.

Прибор работает в двух режимах: со сканированием по частоте (узкая полоса пропускания) и в режиме «вспышки» (широкая полоса пропускания) для запоминания формы сигнала.

⑧ Инфракрасная камера для изучения полярных сияний (Juno Infra-Red Auroral Mapper – JIRAM)

JIRAM – это инфракрасная камера и спектрометр. Прибор позволяет снимать атмосферу Юпитера с высоким разрешением и изучать спектры в диапазоне 2.0–5.0 мкм. Наряду с другими приборами Juno, он внесет вклад в изучение полярных сияний и динамики атмосферы. И оптическая, и электронная части камеры размещены вне радиационно-защитного отсека. Интересно, что JIRAM была добавлена на АМС уже после того, как проект выиграл конкурс и был выбран для реализации.

⑨ Камера видимого диапазона (Visible-spectrum Camera – JunoCam)

Назначение JunoCam – получить цветные изображения атмосферы Юпитера (1600×1200 пикселей, разрешение – 25 км/пиксел) для демонстрации публике и в образовательных целях. Камера состоит из двух частей (обе монтируются снаружи, вне радиационно-защитного отсека) – оптической головки и блока электроники. Устройство строит изображение, используя вращение АМС. JunoCam спроектирована на основе камеры Mars Descent Imager (MARDI), которая будет установлена на спускаемом аппарате с марсоходом Curiosity (MSL – Mars Science Laboratory).

Камера впервые проведет съемку полярных регионов Юпитера с высоким разрешением. Специальной научной задачи у JunoCam нет: ее установка вызвана лишь тем, что общественность требует «красивых картинок», а NASA старается идти навстречу пожеланиям трудящихся.

Первые дни полета

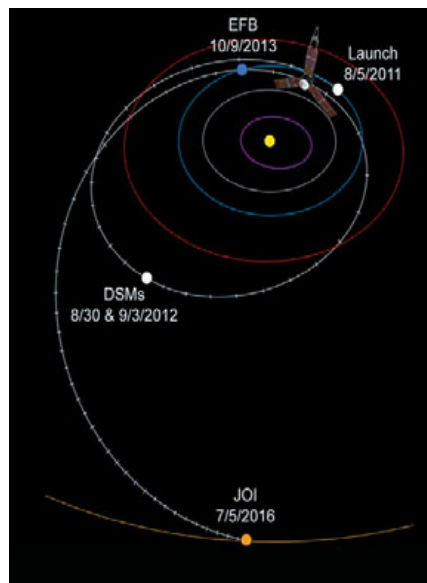
Менее чем через сутки после начала полета аппарат пересек орбиту Луны. 9 августа был активирован детектор радио- и плазменных

волн Waves, а 15 августа (на 10-й день после старта) стало понятно, что выведение АМС прошло настолько точно, что можно отметить коррекцию траектории TCM-1. Отмена маневра позволила начать тестирование остальных научных приборов ранее запланированных сроков: оно состоялось в период между 22 августа и 2 сентября.

26 августа для проверки бортовой камеры «Юнона» сфотографировала Землю и Луну с расстояния 9.6 млн км: оба небесных тела выглядели небольшими яркими дисками на фоне черного неба. «Это удивительное зрелище, которое люди наблюдают так редко. Снимок показывает, как Земля выглядит со стороны, – это особый взгляд на нашу роль и место во Вселенной», – отметил научный руководитель миссии Скотт Болтон.

План полета Juno выглядит следующим образом. Через год после старта, 30 августа и 3 сентября 2012 г., аппарат проведет два больших маневра с приращением скорости 345 и 388 м/с соответственно. Они обеспечат повторное сближение с Землей и пролет 9 октября 2013 г. на высоте 500 км с набором скорости за счет гравитационного маневра. 5 июля 2016 г. Juno выйдет на орбиту захвата вокруг Юпитера (приращение скорости 431 м/с) с начальным периодом обращения 78 суток. КА сделает 32 витка вокруг планеты, корректируя свою орбиту маневрами после каждого периоивия, и закончив выполнение научной программы, 16 октября 2017 г. войдет в атмосферу Юпитера.

▼ Траектория полета АМС Juno





Спутник для Европы, спутник для Японии

В полете – Astra 1N и BSat 3c/JCSat 110R

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

6 августа в 19:52:37 по местному времени (22:52:37 UTC) со стартового комплекса ELA 3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск PH Ariane 5 ECA (миссия VA203). По сообщению Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение – 2.01° ($2.00 \pm 0.06^\circ$);
- высота в перигее – 249.7 км (249.7 ± 4);
- высота в апогее – 35957 км (35952 ± 240).

На орбиту были выведены два телекоммуникационных спутника: КА Astra 1N для европейской компании SES Astra и аппарат с двойным названием BSat 3c/JCSat 110R для японских операторов Broadcasting Satellite System Corporation (B-Sat) и SKY Perfect JSAT.

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

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
Astra 1N	37775	2011-041A	1.97°	239	35747	628.4
BSat 3c	37776	2011-041B	1.98°	240	35792	629.3
Sylda 5	37778	2011-041D	1.97°	239	35735	628.2
Ступень ESC-A	37777	2011-041C	1.63°	229	35654	626.7

Этот пуск планировался еще на 29 июня, однако его пришлось отложить из-за задержки с поставкой КА. Astra 1N был доставлен на космодром лишь 19 мая, и через неделю Arianespace объявила целевой датой пуска 1 июля со стартовым окном с 21:43 до 23:06 UTC.

Однако осуществить запуск с первой попытки не удалось. Как пояснил глава Arianespace Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall), «во время финального отсчета обнаружилось, что клапан в магистрали жидкого водорода открыт». Были выданы повторные команды, но клапан не закрывался. Обратный

отсчет остановили на отметке T-2 мин, топливо из баков слили, а сам носитель возвратили в здание заключительной сборки FAB (Final Assembly Building) для детального анализа неисправности и замены клапана.

Было заявлено о переносе пуска «примерно на 20 дней», но 21 июля срок старта сдвинули еще раз – на 5 августа со стартовым окном с 21:53 до 23:16 UTC. Но в этот день его пришлось отложить еще на сутки по погодным условиям.

6 августа погода сначала тоже не благоволила пуску: обратный отсчет остановили на отметке T-7 мин. Лишь через час метеослужба вошла в рамки требований. Стартовое окно еще не закрылось, так что отсчет возобновился и завершился пуском.

Выведение (его длительность до момента отделения второго КА составила 38 мин 11 сек) проводилось по стандартной баллистической схеме с одним включением двигателя ступени ESC-A.

Носитель Ariane 5 ECA (бортовой номер L560) изготовлен компанией Astrium. Верхним при запуске был КА Astra 1N, закрепленный через адаптер PAS 1194C variant A (производство CASA) на переходнике Sylda 5 тип A высотой 6.4 м (производство компании Astrium ST). Внутри переходника размещался BSat 3c, который, в свою очередь, через адаптер PAS 1194C и переходной конус 3936 крепился к ступени ESC-A. Снаружи головная часть была закрыта обтекателем (производство RUAG Aerospace AG). Общая масса ПГ, включая адаптеры и переходники, составила 9090 кг, из них два КА – 8240 кг.

После объявления об успехе миссии VA203 Ле Галль сообщил, что следующий пуск Ariane 5 планируется на 9 сентября. В ходе VA204 предполагается вывести на орбиту спутники связи Arabsat 5C, принадлежащий Арабской организации спутниковой связи Arabsat, и аппарат SES-2 для европейского оператора SES New Skies.

Букет «Астр» растет и расцветает

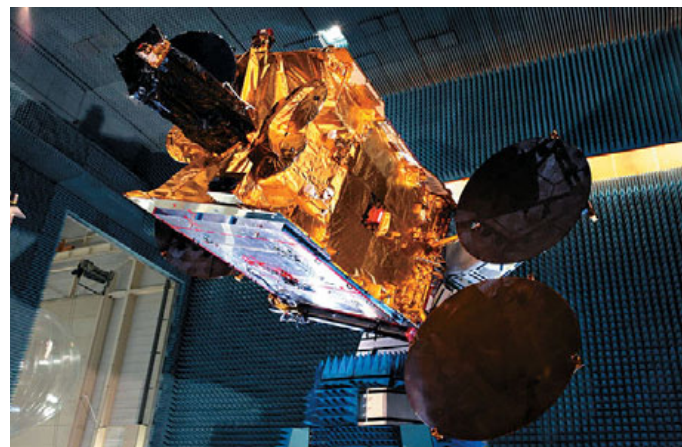
SES Astra (подразделение фирмы SES S.A., бывшая SES Global) – одна из немногих компаний, спутники для которой изготавливали все основные производители США и Европы, за исключением разве что Orbital Sciences Corporation. Двадцатилетняя история фирмы четко делится на периоды по производителям КА. Стартовый период был краток: два

Новые контракты Arianespace

20 июня на международном аэрокосмическом салоне Paris Air Show 2011 в Ле-Бурже компании Arianespace и SES Astra подписали контракт на выведение телекоммуникационного КА Astra 5B. Для запуска (по плану – 2-й квартал 2013 г.) будет использована PH Ariane 5 ECA.

5 июля норвежский оператор связи Telenor Satellite Broadcasting (TSBc) заключил контракт с Arianespace на запуск КА Thor 7 с помощью PH Ariane 5 ECA в 4-м квартале 2013 г.

Дислокация флота SES Astra						Точка тестирования КА
Astra 1	Astra 2	Astra 3	Astra 4	Astra 5	Astra 1F	
19.2° в.д.	28.2° в.д.	23.5° в.д.	5.0° в.д.	31.5° в.д.	51.0° в.д.	2.0° в.д.
Astra 1H	Astra 2A	Astra 3A	Astra 4A	Astra 1G	Astra 1F	Astra 1C
Astra 1KR	Astra 2B	Astra 3B	Astra 1E	Astra 2C		Astra 1D
Astra 1L	Astra 2D		Sirius 3			Astra 1N
Astra 1M						



первых КА Astra 1 изготовила GE Astro Space (в 1993 г. куплена Martin Marietta, в 1995 г. вошла в состав Lockheed Martin). С 1993 по 2002 г. запускались спутники производства компании Hughes Space and Communications (в 2000 г. была куплена фирмой Boeing и стала Boeing Satellite Systems). В 2002 г. был один заказ спутника европейской компании Alcatel Space, но этот КА был выведен на нерасчетную орбиту и вскоре затоплен. Еще один аппарат этого производителя был куплен уже на орбите и переименован в Astra 5A, но проработал менее трех лет.

В 2006–2007 гг. настала короткая «эра Lockheed Martin», включавшая всего три спутника, а с 2008 г. SES Astra находится в «европейской эре Astrium». Правда, первый КА Astra этой фирмы был запущен еще в 2000 г., но тогда это было лишь «эпизодом». Теперь же Astrium плотно заняла нишу производителя КА Astra: запуски расписаны до 2014 г. Вклинившийся в эту череду единственный аппарат производства Space Systems Loral (бывший Sirius 5, сейчас Astra 4B, он же SES-5) достался SES Astra «в наследство» от ее шведского филиала SES Sirius (в марте 2010 г. SES Astra увеличила свою долю в SES Sirius до 100%).

Аппараты семейства Astra

Аппарат	Дата запуска	Платформа, производитель	Полезная нагрузка	Точка стояния	Примечание
Astra 1A	11.12.1988	AS-4000	22 Ku	19,2° в.д.	08.2002 → 5,2° в.д., отключен в 12.2004
Astra 1B	02.03.1991	(GE Astro Space)	22 Ku	19,2° в.д.	В 1998 г. → 28,2° в.д., отключен 11.2004
Astra 1C	12.05.1993	HS-601 (Hughes)	24 Ku	19,2° в.д.	11.2006 → 2° в.д.
Astra 1D	01.11.1994		24 Ku	19,2° в.д.	03–10.1998 и 12.1999–01.2001 работал в 28,2° в.д., с 02.2001 – 23,5° в.д., с 11.2007 – 31,5° в.д., с 01.2011 г. – 2° в.д.
Astra 1E	19.10.1995		24 Ku	19,2° в.д.	
Astra 1F	08.04.1996		30 Ku	19,2° в.д.	08.2009 → 51° в.д.
Astra 1G	02.12.1997	BSS-601HP (Boeing)	32 Ku	19,2° в.д.	02.2009 → 23,5° в.д., с 07.2010 → 31,5° в.д.
Astra 2A	30.08.1998		32 Ku	28,2° в.д.	
Astra 1H	18.06.1999		32 Ku, 2 Ka	19,2° в.д.	
Astra 2B	14.09.2000	Eurostar-2000+ (Astrium)	30 Ku	28,2° в.д.	
Astra 2D	19.12.2000	BSS-376HP (Boeing)	18 Ku	28,2° в.д.	
Astra 2C	16.06.2001	BSS-601HP (Boeing)	32 Ku	19,2° в.д.	08.2007 → 28,2° в.д., 05.2009 → 31,5° в.д.
Astra 3A	29.03.2002	BSS-376HP (Boeing)	20 Ku	23,5° в.д.	
Astra 5A	12.11.1997	Spacebus-3000B2 (Alcatel Space)	40 Ku	31,5° в.д.	Запущен как Sirius 2 в 5° в.д., в апреле 2008 г. куплен, переведен в 31,5° в.д. и назван Astra 5A, в начале января 2011 г. отключен
Astra 1K	25.11.2002	Spacebus-3000B3S (Alcatel Space)	52 Ku, 2 Ka		Выведен на нерасчетную орбиту
Astra 1KR	20.04.2006	A2100AXS	32 Ku	19,2° в.д.	
Astra 1L	05.05.2007	(Lockheed Martin)	29 Ku, 2 Ka	19,2° в.д.	
Astra 4A/Sirius 4	17.11.2007		52 Ku, 2 Ka	5° в.д.	
Astra 1M	05.11.2008	Eurostar-3000	36 Ku	19,2° в.д.	
Astra 3B	21.05.2010	(Astrium)	52 Ku, 4 Ka	23,5° в.д.	
Astra 1N	06.08.2011		55 Ku	19,2° в.д.	
Astra 4B/SES-5	4 кв. 2011	SSL-1300 (SS/Loral)	24 C, 36 Ku	5° в.д.	Изначально заказан как Sirius 5
Astra 2F	4 кв. 2012	Eurostar-3000	Ku, Ka	28,2° в.д.	
Astra 2E	2 кв. 2013	(Astrium)	Ku, Ka	28,2° в.д.	
Astra 5B	2 кв. 2013		Ku, Ka	31,5° в.д.	
Astra 2G	1 кв. 2014		Ku, Ka	28,2° в.д.	

В настоящее время флот SES Astra состоит из 16 КА семейства Astra и одного Sirius 3. «Астральная» группировка распределена по пяти основным точкам вещания, откуда предоставляются телекоммуникационные и широкополосные услуги на всей территории Европы, на Ближнем Востоке, в России и странах СНГ. За SES Astra также закреплен ограниченный орбитально-частотный ресурс в Ku-диапазоне в точке 2° в.д., где проводятся тестирование новых КА и куда перегоняют «престарелые» спутники с ограниченными возможностями. С августа 2009 г. компания начала освоение шестой орбитальной позиции 51° в.д., откуда ведется вещание на Восточную Европу, Россию и страны СНГ.

В первой и основной точке системы Astra 19,2° в.д. поддерживается самая мощная спутниковая группировка: сейчас там четыре КА. Изначально туда планировалось вывести и Astra 1N, однако планы пришлось изменить. Дело в том, что в 2009 г. из второй по значению точки 28,2° в.д. временно перегнали в 31,5° в.д. спутник Astra 2C. Его возвращение ожидалось в 2011 г., однако в конце января текущего года в 31,5° в.д. прекратил работу КА Astra 5A, и возврат Astra 2C пришлось отменить. Без него же в точке 28,2° в.д. остались три КА, работающих на орбите уже 11–13 лет, то есть на пределе 15-летнего гарантийного срока.

В 2012–2014 гг. в эту важную позицию будут выведены сразу три свежих КА: Astra 2F, 2E и 2G, а до начала их работы решили использовать в 28,2° в.д. ресурсы Astra 1N. Ну а когда придет смена, в 2012 или 2013 г., спутник перегонят в изначально планируемую точку 19,2° в.д. Пока же он находится в «испытательной точке» 1,8° в.д., куда прибыл уже 15 августа.

Astra 1N был заказан у Astrium в июле 2008 г. и построен на основе платформы Eurostar 3000. Стартовая масса КА – 5330 кг, габариты при запуске 6,5×3,2×2,8 м, система ориентации трехосная, расчетный срок активного существования 15 лет. Система электропитания включает две четырехсекционные

солнечные батареи с размахом 39,8 м. В конце расчетного срока службы они должны выдавать электрическую мощность не менее 13 кВт, из которых 12 кВт идет на ПН. Спутник оснащен апогейной ДУ, состоящей из двигателя и четырех топливных баков, каждый емкостью 549 л. ЖРД работает на двухкомпонентном топливе: горючее – монометилгидразин, окислитель – смесь окислов азота. Для удержания в точке стояния по широте и долоте имеется плазменная ДУ, работающая на ксеноне.

Полезная нагрузка (ПН) спутника включает 55 транспондеров Ku-диапазона (14/11 ГГц), три развертываемые фиксированные антенны диаметром 2,6 м и одну перенацеливаемую – 1,3 м. Она будет использоваться для предоставления услуг персонального платного телевидения и широкополосной спутниковой связи на территории всей Европы.

Планы SES Astra, помимо трехспутникового «десанта» в точку Astra 2, предусматривают развитие ресурсов в остальных орбитальных позициях. Недавно состоялось обновление в точке Astra 3 (23,5° в.д.), куда в мае 2010 г. был выведен КА Astra 3B. Три спутника в точке Astra 4 (5° в.д.), доставшейся компании от системы Sirius, в 4-м квартале 2011 г. планируется дополнить четвертым – Astra 4B (он же SES-5). Наконец, в точку 31,5° в.д. во 2-м квартале 2013 г. должен быть выведен Astra 5B.

Спутник вскладчину

У спутника BSat 3с/JCSat 110R с двойным именем – два владельца. Первый – ведущий японский оператор фиксированной связи Broadcasting Satellite System Corporation (B-Sat), крупнейшим акционером которого является японская телекорпорация NHK (она владеет 49,9% B-Sat). Другой – одна из крупнейших компаний Японии по услугам непосредственного телевидения – группа SKY Perfect JSAT*. Таким образом, орбитально-частотный ресурс в точке 110° в.д. вновь станет местом объединения интересов японских операторов.

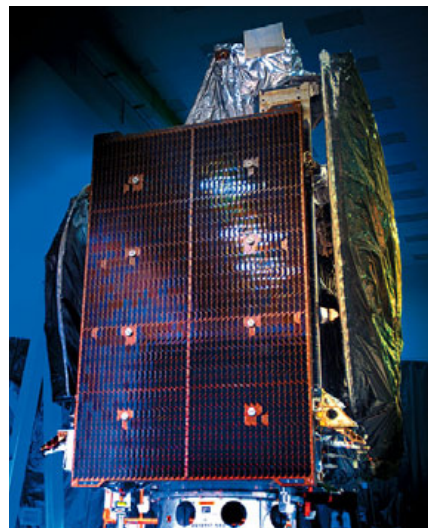
В октябре 2000 г. в эту позицию был запущен N-Sat 110, работающий в Ku-диапазо-

не: совместное детище JSAT Corp. (она эксплуатировала 12 транспондеров на спутнике JCSat 110) и Space Communications Corp. (свою долю из 12 транспондеров она называла Superbird 5, или Superbird D). Восемь лет спустя компании объединились. Конечно, нельзя предсказать, что запуск совместного спутника обязательно приведет и к слиянию B-Sat и SKY Perfect JSAT, но тенденция наметилась. Благодаря новому общему КА, пришедшему к 15 августа в точку 110° в.д., обе компании нарастят свои возможности в этой позиции.

Контракт на изготовление BSat 3с/JCSat 110R был подписан в декабре 2008 г. с Lockheed Martin. Этот американский производитель к тому моменту уже имел контракты на два однотипных КА для B-Sat (BSat 3а и BSat 3б) и на четыре – для SKY Perfect JSAT (JSAT 9, JSAT 10, JSAT 11 и JSAT 12). Для сборки совместного аппарата использовалась платформа A2100A, куда установили две независимые ПН диапазона Ku: 12 транспондеров для фиксированной широкополосной связи компании B-Sat (они будут называться BSat 3с) и 12 транспондеров для непосредственного телевидения компании SKY Perfect JSAT (JCSat 110R). Оба комплекта обеспечат полный охват территории Японии.

Стартовая масса BSat 3с/JCSat 110R – 2910 кг. При запуске он имел габариты 5,3×2,0×1,9 м. На ГСО развернулись две трехсекционные панели солнечных батарей размахом 18,9 м, обеспечивающие мощность 7,5 кВт в конце расчетного 16-летнего срока эксплуатации КА. Вторичным источником электропитания служит батарея из 38 никель-водородных аккумуляторов. Система ориентации трехосная с маховиками в качестве исполнительных органов (для разгрузки установлены магнитные катушки). Для перевода на ГСО служит апогейный двухкомпонентный двигатель Leros-1C, для поддержания положения КА в направлениях «север-юг» и «восток-запад» – однокомпонентные электротермические микродвигатели на гидразине.

По информации Ariespace, Astrium, SES Astra, Lockheed Martin, B-Sat и SKY Perfect JSAT



* В октябре 2008 г. корпорация JSAT объединилась со SKY Perfect Communications Inc. и Space Communications Corporation – в результате возникла группа компаний SKY Perfect JSAT.



И. Чёрный. «Новости космонавтики»

11 августа в 07:45 PDT (14:45 UTC) со стартового комплекса SLC-8 авиабазы Ванденберг (Калифорния, США) стартовый расчет компании Orbital Sciences Corporation (OSC) осуществил пуск PH Minotaur IV с целью проведения вторых летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) экспериментального гиперзвукового аппарата HTV-2 (Hypersonic Technology Vehicle-2). Заказчиками пуска с обозначением HTV-2b выступили ВВС США и Агентство перспективных оборонных исследовательских проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

Полет выполнялся в рамках т.н. программы применения силы при запуске с континентальной части США FALCON (Force Application and Launch From Continental U.S.), которую осуществляют ВВС и DARPA. Задачей ЛКИ был сбор данных для проектирования систем вооружений, способных достичь любой части мира в течение часа после запуска.

Старт носителя и выведение прошли штатно, и через 188 сек HTV-2b вышел на расчетную суборбитальную траекторию и начал автономный полет при скорости, соответствующей числу $M=20$. Сигнал с борта принимался американскими средствами в Тихом океане. Было получено более девяти минут данных, после чего связь с аппаратом прервалась.

Напомним, что испытания HTV-2a в апреле 2010 г. (НК №6, 2010, с. 46–47) также завершились неудачей, что было вызвано неправильной центровкой аппарата и неполадками в его системе управления. Тогда исследование установило, что бортовая система безопасности направила HTV-2 в океан после того, как он стал совершать беспорядочные движения по каналу крена. Исход испытаний был неудачным, но, по данным телеметрии, в течение 139 сек аппарат выполнял управляемый гиперзвуковой полет в атмосфере со скоростями, соответствующими числу M не менее 17.

Очередная потеря. На этот раз – гиперзвуковая

Гиперзвуковой полет – очень быстрый, но очень короткий

Аппараты HTV-2, разработанные и построенные корпорацией Lockheed Martin, выполнены по конфигурации волнолета с узким треугольным несущим корпусом малого удлинения. Максимальная расчетная скорость полета в атмосфере соответствует числу $M=20$.

На основании данных, собранных в первом полете, профиль полета и сам HTV-2 были модифицированы. Теперь движение проходило с меньшими углами атаки, а масса аппарата была перераспределена, чтобы сместить центр тяжести. Реактивную систему управления (PCU), состоящую из четырех сопел на заднем торце, для улучшения управляемости задействовали и на атмосферном участке спуска, дополняя аэродинамические органы управления.

HTV-2b запускался с Ванденберга в направлении атолла Кваджалейн на Маршалловых о-вах. На этапе выведения двигатель первой ступени PH Minotaur IV работал 57 сек, после выгорания топлива ступень отделялась. Двигатель второй ступени проработал 59 сек. Наконец, третья ступень функционировала 72 сек. По окончании активного участка полета от нее отделился HTV-2b, который ориентировался с помощью PCU для входа в атмосферу с требуемым углом.

Зарывшись в атмосферу, аппарат совершал крутой спуск, а затем переходил в набор высоты (pull-up maneuver), чтобы получить требуемые начальные условия для программы аэродинамических испытаний. Последние проводятся на участке гиперзвукового планирования, в ходе которого HTV-2b маневрирует, а измерительная аппаратура регистрирует данные о его характеристиках на высоких числах Маха.

Предполагалось, что весь полет продлится около 30 мин, а расстояние от места старта до расчетного места падения составит 7600 км. Полет отслеживали свыше 20 датчиков наземного, морского, воздушного и космического базирования. В конце миссии HTV-2b должен развернуться по крену на 180° и спикировать в Тихий океан. В случае обнаружения аномалий бортовой компьютер должен был инициировать этот маневр до срока, как и случилось во время запуска HTV-2a в 2010 г. Напомним, что аппараты данной серии не предназначены для спасения и повторного использования.

В отличие от прошлой годней, миссию HTV-2b удалось запечатлеть: полет засняли на видеокамеру с борта одного из судов слежения. Видеоорлик длительностью чуть больше минуты демонстрировал вход в атмосферу и стремительный полет. HTV-2b скорее напоминал метеорит, нежели рукотворный летательный аппарат. В свою очередь, DARPA выложило в сеть небольшой анимационный ролик, демонстрирующий внешний вид и полет аппарата, а также работу PCU.

Урок на будущее

Итак, полет был преждевременно прекращен, а испытания признаны неудачными. Тем не менее полученная телеметрия свидетельствует, что ученым и инженерам все же удалось добиться полностью управляемого, хотя и непродолжительного полета HTV-2b на высоких гиперзвуковых скоростях. По официальным данным, HTV-2 демонстрировал стабильный полет на $M=20$ с аэродинамическим управлением в течение примерно трех минут, причем внесенные после первого полета изменения оказались эффективными. «Аномалия» произошла после прохождения перигея траектории, в процессе подъема, и была иной, нежели в первом полете.

Конечно, создателям «гиперзвуковиков» еще предстоит решить немало проблем. «Мы знаем, как доставить аппарат в ближний космос, – сказал руководитель программы HTV-2 в DARPA майор Крис Шульц (Chris Schulz). – Мы знаем, как перевести его в гиперзвуковой полет в атмосфере. Но мы пока не знаем, как достичь желаемого контроля во время аэродинамического этапа полета. Это досадно, но я уверен, что решение есть, и мы должны его найти».

Шульц указал три основные области технических проблем HTV-2: аэродинамика, аэротермодинамика, наведение и управление. После выхода на максимальную скорость полета температуры в критических точках конструкции достигают более 1900°C . Учитывая экстремальный характер полета, далеко не все можно отработать на стендах.

«До полета наша техническая группа выполнила самое сложное моделирование и многочисленные продувки в аэродинамической трубе, – подчеркнула директор DARPA Регина Дуган (Regina Dugan). – Но все эти наземные испытания не дали необходимого знания. Чтобы восполнить пробелы в нашем понимании очень сложных режимов гиперзвукового полета, мы должны летать». «Как показала сегодняшняя миссия, полет на высоких числах Маха в атмосфере – практически terra incognita», – согласен с ней Шульц.

Неудача отнюдь не остановила программу HTV-2 – миссии будут продолжены. В пресс-релизе г-жа Дуган заявила, что DARPA будет решать проблемы гиперзвукового полета и «попробует еще раз». В целях преодоления выявленных препятствий собрана группа экспертов, которая проанализирует данные ЛКИ.

Информацию, полученную в полетах HTV-2, предполагается также использовать для формирования решения о приобретении и эксплуатации систем, создаваемых Пентагоном по программе глобального неядерного ударного оружия Conventional Prompt Global Strike. Первые испытания такой системы ВВС планирует провести уже в 2013 г. Ракета Minotaur IV доставит в расчетную точку блок с боеприпасами, призванными поразить условную цель в заданном районе Тихого океана в 6500 км от точки старта.

12 августа в 00:15:04.434 по пекинскому времени (11 августа в 16:15:04 UTC) с космодрома Сичан в провинции Сычуань (Китай) был выполнен пуск РН «Чанчжэн-3В/Е» №Y19 из семейства «Великий поход» с целью выведения на орбиту регионального спутника связи Paksat-1R, изготовленного в Китае для Пакистана. Заказчиком выступила Комиссия по исследованиям космоса и верхней атмосферы SUPARCO (Space and Upper Atmosphere Research Commission).

Выведение прошло штатно, и примерно через 26 минут после старта Сианьский центр управления спутниками получил подтверждение, что КА благополучно отделился от последней ступени и вышел на геопереходную орбиту с параметрами (в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 24.82° ($24.8 \pm 0.22^\circ$);
- высота в перигее – 204 км ($200 \text{ км} \pm 41 \text{ км}$);
- высота в апогее – 41985 км ($41991 \text{ км} \pm 437 \text{ км}$);
- период обращения – 755.3 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **37779** и международное обозначение **2011-042A**.

Старт завершился полным успехом. Это был 154-й китайский орбитальный запуск и 143-й для РН семейства «Великий поход». В 2011 г. это была 7-я китайская орбитальная миссия, из которых пять было выполнено с космодрома Сичан и две – с Цзюцюаня.

Не позднее 26 августа с помощью собственного двигателя аппарат был доведен на околостационную орбиту и к 11 сентября стабилизирован в точке 37.8° в.д., в которой пройдет орбитальные испытания. Paksat-1R стал первым КА, который Китай продал азиатскому партнеру по схеме «передача прав после вывода на орбиту», а также первым в этом году коммерческим спутником, проданным КНР зарубежному клиенту.

Спутник

Запуск КА Paksat-1R произведен в соответствии с договором, подписанным 15 октября 2008 г. представителями Китайской промышленной корпорации «Великая стена» CGWIC и Комиссии по исследованиям космоса и верхней атмосферы SUPARCO. По условиям договора китайская сторона запускает и передает заказчику пакистанской спутник связи Paksat-1R, осуществляет подготовку персонала, а также помогает Пакистану построить две наземные станции управления. Данное соглашение стало третьим контрактом на спутник связи, подписанным представителями китайской промышленности и зарубежным клиентом, а также первым китайским договором на запуск спутника, заключенным с азиатским заказчиком. Ранее Китай изготовил и запустил спутники связи для Нигерии и Венесуэлы.

Аппарат разместится в точке стояния 38.0° в.д., заменив в ней Paksat-1. Последний был запущен 31 января 1996 г. под именем Palapa-C1 на РН Atlas-IIAS (AC-126) со стартового комплекса LC-36В на мысе Канаверал. В 1998 г. Индонезия заявила потерю аппарата по отказу системы электропитания и получила страховку, а права на КА перешли к Hughes (с 1999 – Boeing). Владелец сдавал частично работоспособный КА HGS-3

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»



Китайская связь для Пакистана

в аренду сначала Турции (2000–2002 гг., под именем Anatolia-1), а с 2002 г. – Пакистану.

Спутник Paksat-1R обеспечит телевидение, доступ в Интернет и передачу данных по всей территории Южной и Центральной Азии, Восточной Европы, Восточной Африки и Дальнего Востока. Основные пользователи расположены в Пакистане, для них будут поддерживаться все традиционные и современные приложения фиксированной спутниковой связи FSS (Fixed Satellite Service).

Paksat-1R разработан и изготовлен Китайской исследовательской академией космической техники CAST (China Academy of Space Technology), дочерней компанией Китайской корпорации космической науки и техники CASC (China Aerospace Science & Technology Corporation).

Хотя данный спутник изготовлен в КНР, его прототип был создан SUPARCO в Центре спутниковых исследований и разработок SRDC (Satellite Research & Development Centre) в Лахоре (Пакистан) в рамках проекта, направленного на развитие навыков молодых ученых и инженеров, работающих в области спутниковых технологий. Точная

Платформа DFH-4 первоначально считалась не слишком надежной (на память приходит, прежде всего, авария системы электроснабжения спутника Nigcomsat), но, как утверждают ее разработчики, к настоящему времени все проблемы «в основном» решены. «Можно сказать, что DFH-4 прошел путь от неудач к успеху, теперь движется от успеха к зрелости, а затем будет прогрессировать от зрелости к международному признанию», – заявил Ян Баохуа (Yang Baohua), президент CAST.

Следующим шагом развития тяжелых спутниковых платформ в Китае станет проект DFH-5. Эта платформа позволяет реализовать КА массой 6500–7000 кг, которые смогут нести ПН массой 1200–1500 кг при электрической мощности 15–20 кВт.

Разработка DFH-5 запланирована в течение 12-й пятилетки – с 2011 по 2015 г. Первый китайский спутник на основе платформы DFH-5 разработки CAST должен быть запущен в 2016–2017 гг. «В настоящее время нет больших трудностей в разработке, – сообщил Ян Баохуа в интервью Aviation Week. – Это всего лишь вопрос масштаба, потому что нам не нужно делать каких-либо особенно трудных прорывов в концепции при движении от DFH-4 к DFH-5».

информация об аппарате-прототипе отсутствует. По всей видимости, это был действующий макет: в качестве связной полезной нагрузки (ПН) он имел три транспондера диапазона С. Все подсистемы прототипа были разработаны и изготовлены в Пакистане, где прошли интеграцию и испытания. SUPARCO сообщила, что работа над проектом длилась три года.

Paksat-1R построен на платформе DFH-4 и имеет стартовую массу около 5120 кг. Размеры платформы в транспортном положении – 2.36×2.10×3.60 м. Она включает модуль двигательной установки и модуль служебных систем с двумя панелями солнечных батарей. Система электропитания обеспечивает мощность 10.5 кВт в начале и 7.75 кВт в конце срока службы. Проектный срок активного существования спутника – 15 лет, а вероятность безотказной работы к концу срока службы по расчетам составит более 0.78.

Платформа DFH-4 может нести ПН массой 588 кг. В составе ее на Paksat-1R имеется 30 транспондеров: 18 работают в диапазоне Ku, а 12 – в диапазоне С. Первые предназначены для непосредственного спутникового вещания, трансляции видео, в том числе высокой четкости, технических переговоров во время видеосъемок (feed), передачи трафика для сотовых сетей, передачи данных и широкополосного доступа в Интернет. Транспондеры С-диапазона будут использоваться для тех же целей плюс прямое вещание. Спутник также оснащен тремя антеннами приема и двумя – передачи. Он спо-

Исследования в области космоса в Университете Пенджаба начались вскоре после запуска Первого спутника 4 октября 1957 г. В 1961 г. военное правительство Пакистана во главе с фельдмаршалом Айюб Ханом (Ayub Khan) учредило Комиссию по исследованиям космоса и верхних слоев атмосферы SUPARCO. С тех пор научные исследования сосредоточились в основном на запусках высотных исследовательских ракет.

В 1986 г. SUPARCO разработала и построила первый отечественный спутник Badr-1, который был выведен на орбиту 16 июля 1990 г. в испытательном пуске китайского носителя CZ-2E и успешно выполнил свою задачу в ходе планового 34-суточного полета.

В 2002 г. SUPARCO получила в свое распоряжение находящийся на орбите аппарат Palara C1 и присвоила ему название Paksat-1. После неисправности в электрической системе КА, случившейся 24 ноября 1998 г., менее чем через три года после запуска, и отказа модуля управления компания Hughes Global Services (HGS) взяла управление аппаратом на себя. Ей удалось разработать и реализовать стратегию, которая позволила в дальнейшем использовать спутник на геостационарной орбите без особых ограничений.

С января 2003 г. и по настоящее время Paksat-1 находится в точке стояния 38° в.д. и активно работает. Предполагается, что в 2012 г. он будет выведен из эксплуатации и заменен спутником Paksat-1R.

Эксперты отмечают, что SUPARCO также ведет проектно-конструкторские работы по национальной РН Taimur.

Характеристики РН «Великий поход-3В/Е»

Ступень	Ускоритель	Первая	Вторая	Третья
Диаметр ступени, м	2.25	3.35	3.35	3.0
Длина ступени, м	16.094	24.760	9.943	12.375
Масса топлива, т	4×41.5	186.6	49.605	18.193
Компоненты топлива	Азотный тетраоксид – несимметричный диметилгидразин			Жидкий кислород – жидкий водород
Двигатели	YF-25	YF-21C	YF-22E (маршевый) YF-23C (рулевой)	2×YF-75
Тяга двигателя, кН	4×740.4	2961.6	742 (маршевый) 4×11.8 (рулевой)	2×78.5
Удельный импульс, Н·с/кг	2556.2	2556.2	2922.57 (маршевый) 2910.5 (рулевой)	4312
Число ускорителей	4			
Стартовая масса, т	458.97			
Общая длина, м	56.326			
Диаметр обтекателя, м	4.00/4.20			
Длина обтекателя, м	9.56			
Масса, выводимая на ГПО, кг	5500			

собен поддерживать передачу 150–200 телепрограмм одновременно для наземных пользователей, имеющих спутниковые «тарелки» диаметром 0.45 м.

Кроме того, в состав ПН включен клиентский блок CFI (Customer Furnished Item), разработанный SUPARCO для демонстрации и проверки возможностей создания перспективных спутников для клиентов.

В Карачи и Лахоре построены две наземные станции управления спутником с полным дублированием, обеспечивающие высокую степень надежности и доступности системы связи. Одна станция будет выступать в качестве главной, вторая станет резервной.

Ракета

Для запуска спутника Paksat-1R использовался носитель CZ-3В/Е (Enhanced Version) – усовершенствованный вариант штатной ракеты «Великий поход-3В». РН оптимизирована для выведения тяжелых геостационарных спутников связи, она имеет усовершенствованную систему управления и головные обтекатели увеличенных размеров. Нарращивание энергетики достигнуто удлинением баковых отсеков первой ступени на 1488 мм и стартовых ускорителей – на 768 мм. Благодаря увеличенной заправке топливом новая модель несет на геопереходную орбиту ПГ массой до 5500 кг – на 400 кг больше, чем исходный вариант, по-прежнему доступный заказчикам.

Первый пуск ракеты CZ-3В/Е состоялся 14 мая 2007 г. Он был успешным: ракета вывела на орбиту нигерийский телекоммуникационный спутник Nigcomsat-1 (НК №7, 2007, с. 19–20).

В настоящее время носители серии «Великий поход» демонстрируют достаточно высокую надежность, что делает их все более привлекательными для иностранных заказчиков. Ко всему прочему, с началом XXI века потребителям стали доступны спутники связи европейского и китайского производства, не имеющие компонентов, подпадающих под ограничения американского законодательства по экспортному контролю (т.н. «голубая сборка»). Не менее важно и то, что китайские РН выставляются на рынок по ценам гораздо ниже, чем у американских, российских и европейских конкурентов.

Китайско-пакистанская дружба поднялась в космос

Символично, что запуск спутника Paksat-1R совпал с празднованием 60-летия установления дипломатических отношений между

Пакистаном и Китаем. Не менее символично и то, что незадолго до запуска, 14 июля 2011 г., военное руководство Пакистана в лице отдела стратегических планов SPD (Strategic Planes Department) утвердило космическую программу страны до 2040 г. Новый спутник связи – составная часть этой программы.

Важность события подчеркивает тот факт, что среди приглашенных на запуск VIP-персон были министр обороны Пакистана генерал-лейтенант Сайед Атар Али (Syed Athar Ali), министр ино-

странных дел Салман Башир (Salman Bashir), генеральный директор отдела стратегических планов генерал-лейтенант Халид Ахмед Кидваи (Khalid Ahmed Kidwai) и посол Пакистана в Китае Мухаммад Масуд Хан (Muhammad Masood Khan).

Пакистанские инженеры работали в тесном контакте со своими китайскими коллегами на всех этапах разработки и изготовления Paksat-1R. Сотрудничество КНР и Пакистана в области космической науки, техники и приложений продолжается 20 лет, и значение запуска спутника трудно переоценить.

«Это символ пакистано-китайского сотрудничества в области космической науки и техники. Это первый [спутник] такого рода, который будет запущен Китаем и Пакистаном. Поэтому он устанавливает новый базис и знаменует новое начало, – заявил посол Пакистана в Китае в интервью агентству Синьхуа по случаю запуска Paksat-1R. – Использование спутника принесет прямую выгоду для экономики Пакистана».

При этом господин Масуд Хан сказал, что необходимо расширять возможности страны по использованию широкополосного доступа в Интернет, цифрового вещания, мобильной телефонии, предотвращению стихийных бедствий и управления. «Все это позволит Пакистану сосредоточить более пристальное внимание на социальном развитии, особенно в области образования и здравоохранения», – подчеркнул посол.

Масуд Хан также сказал, что Пакистан и Китай переходят на более высокие ступени сотрудничества. Одной из таких областей являются спутники ДЗЗ. Эти перспективные КА будут обеспечивать мониторинг сельскохозяйственных культур, прогнозировать погоду, поддерживать городское планирование, а также предупреждать о приближении стихийных бедствий. Такие приложения имеют жизненно важное значение для экономики страны.

В долгосрочной перспективе Пакистан желает сотрудничать с КНР по разработке спутников, с тем чтобы развивать собственный потенциал космической индустрии. Масуд Хан высказал пожелание, чтобы его страна участвовала в китайских пилотируемых полетах и в программе исследований дальнего космоса: «Мы бы хотели, чтобы первым не китайским космонавтом, который совершит путешествие на борту китайского космического корабля, был пакистанец». Но это вопрос весьма отдаленного будущего.

По материалам Синьхуа, Spaceflight Now

Поднебесная: Взгляд в океан

16 августа в 06:57:19.319 по пекинскому времени (15 августа в 22:57:19 UTC) с площадки № 9 Центра запусков спутников Тайюань на ракете-носителе «Чанчжэн-4В» (CZ-4B) № Y14 был успешно запущен первый китайский спутник мониторинга морской динамики «Хайян-2» (HY-2, «Океан»). Этот пуск стал 144-м в «послужном списке» РН семейства «Великий поход» и 8-м китайским стартом в 2011 году, из которых семь (!) состоялись в период с июня по август.

Через 751 сек после старта «Хайян-2» был выведен на начальную солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- > наклонение – 99.36°;
- > высота* в перигее – 906.0 км;
- > высота в апогее – 918.6 км;
- > период обращения – 103.28 мин;
- > местное время прохождения нисходящего узла орбиты – 06:00.

В каталоге Стратегического командования США «Хайян-2» получил номер **37781** и обозначение **2011-043A**.

Бортовая аппаратура КА предназначена для измерения характеристик морского ветра, волн, течений, штормов и приливов. Основные задачи, которые Китай намерен решить при помощи спутника «Хайян-2»: комплексный мониторинг состояния морских ресурсов, совершенствование системы прогнозирования бедствий на море и прикладное исследование океана в целях национальной экономики и обороны.

* Высоты указаны над сферой радиусом 6378.14 км.

** Рефлектометр – прибор, работающий по принципу передачи микроволнового импульса энергии в направлении Земли и измерения отраженной энергии.

О «начинке» и конструкции спутника

«Хайян-2» разработан главным институтом Китайской исследовательской академии космической техники CAST, подчиненной Корпорации космической науки и техники CASC. Стартовая масса КА близка к 1575 кг, его размеры с раскрытой панелью СБ – 8.56×4.55×3.185 м. Мощность системы электропитания – 1550 Вт. Точность ориентации КА – лучше 0.1°, стабильность – 0.003°/сек, текущее положение осей определяется с погрешностью 0.03°. Передача информации осуществляется в X-диапазоне со скоростью 20 Мбит/с. На борту может храниться до 120 Гбит данных.

Целевыми приборами на борту являются как активные, так и пассивные компоненты: микроволновой радиометр, скаттерометр-рефлектометр**, радиолокационный высотомер, микроволновой радиометр-корректор, четыре микроволновых датчика дистанционного зондирования и др. Задачи и характеристики приборов приведены в таблице.

Текущее местоположение спутника определяется, как заявляют китайские источники, с погрешностью в единицы сантиметров посредством измерений по навигационной системе GPS, использования наземных средств доплеровских измерений французской системы DORIS (КА оснащен соответствующими приемниками и антеннами) и лазерных дальномерных средств трех уровней точности.

На борту КА «Хайян-2» впервые в китайской практике будет опробована аппаратура лазерной связи, что позволит повысить скорость передачи данных и степень их защищенности и уменьшить возможные искажения.

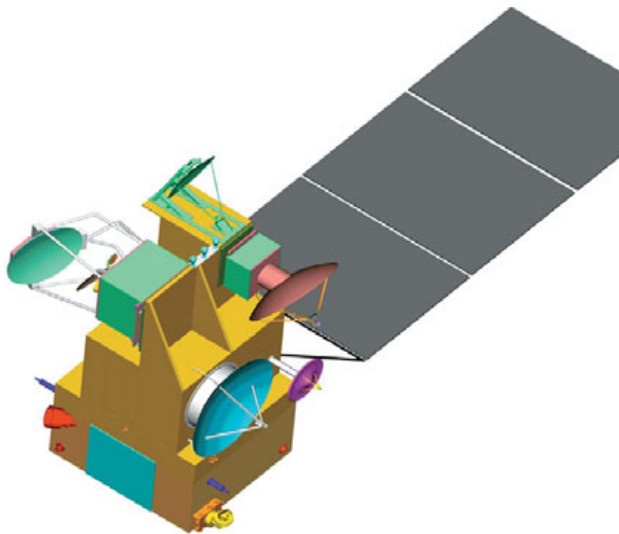
Характеристики и функции приборов HY-2

1. Микроволновый радиометр (измерение температуры, скорости ветра над поверхностью воды, содержания водяных паров в атмосфере и воды в облаках и пр.)					
Рабочая частота, ГГц	6.6	10.7	18.7	23.8	37.0
Поляризация	VH	VH	VH	V	VH
Ширина полосы обзора, км	> 1600				
Размер «пятна», км	100	70	40	35	25
Чувствительность, К	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.8
Динамический диапазон, К	3–350 К				
Точность калибровки, К (при 180–320 К)	1.0 К				
2. Радиовысотометр (измерение уровня океана, высоты волн, скорости ветра и др.)					
Рабочие частоты, ГГц	13.58; 5.25				
Размер «пятна», км	2				
Точность измерений высоты, см	4				
Диапазон измеряемых высот волн, м	0.5–20				
3. Скаттерометр-рефлектометр (определение ветрового поля на поверхности океана)					
Рабочая частота, ГГц	13.256				
Поляризация	HH, VV				
Размер «пятна», км	50				
Ширина полосы, км	1350 (H-поляризация) 1700 (V-поляризация)				
Погрешность определения скорости ветра, м/с	2				
Диапазон скоростей ветра, м/с	2–24				
Точность определения направления ветра	20°				
4. Микроволновый радиометр-корректор (передает данные о содержании водяных паров в калибровочную программу высотомера)					
Рабочая частота, ГГц	18.7; 23.8; 37.0				
Поляризация	Линейная				
Чувствительность, К	0.4				
Точность калибровки, К (при 180–320 К)	1.0				
Динамический диапазон, К	3–300				

Место в системе

Государственное океанологическое управление КНР инициировало проект «Хайян-2» в 2001 г. В январе 2007 г. было получено одобрение правительства, в проект «потекли» финансы – и полным ходом началось создание спутника. Планировалось, что пуск состоится уже в 2009 г., но разработка потребовала больше времени, и в феврале 2010 г. сроком готовности КА к отправке на космодром был назван апрель 2011 г.

HY-2 (в некоторых источниках «авансом» дается наименование «Хайян-2А»), так как предстоит изготовление следующих КА по этому проекту) планировался не как самостоятельный спутник, а как часть будущей



системы, включающей аппараты определения цветности океана HY-1, мониторинга его динамики HY-2 и спутники морского радиолокационного наблюдения HY-3, оснащенные радаром с синтезированием апертуры. Приведенный в таблице план запусков был опубликован в середине 2009 г., и с тех пор сроки, очевидно, сдвинулись «вправо». Тем не менее пара HY-1, второй HY-2 и первый HY-3, по-видимому, будут запущены до окончания 12-й пятилетки (2011–2015).

Год	Аппарат
2010	«Хайянь-2А»
2011	«Хайянь-1С/1D»
2012	«Хайянь-3А»
2013	«Хайянь-2В»
2014	«Хайянь-1Е/1F»
2016	«Хайянь-2С»
2017	«Хайянь-1G/1H»
2017	«Хайянь-3В»
2019	«Хайянь-2D»
2020	«Хайянь-1I/1J»

Два КА типа «Хайянь-1» были запущены 15 мая 2002 г. и 11 апреля 2007 г. Несложно заметить, что «Хайянь-2» отличается от них буквально всем: разработчиком (DFN и CAST), массой, платформой (на базе китайско-бразильских ИСЗ CBERS), составом аппаратуры и рабочей орбитой.

Спутники HY-1 работают на солнечно-синхронных орбитах высотой около 780 км. Между тем для HY-2 запланировано два режима использования. Первые два года из трех лет расчетного срока эксплуатации он будет находиться на орбите высотой 963 км с периодом обращения 104.46 мин, обеспечивающим 14-суточный цикл повторения наземной трассы. Третий год аппарат проведет

на так называемой геодезической орбите высотой 965 км с периодом 104.50 мин, где цикл точного повторения трассы будет уже 168 суток, а примерного повторения – пять суток.

Группировке «Хайянь» ставится целый ряд глобальных задач по контролю (в том числе военному) различным параметрам океана, омывающего берега КНР. К примеру, Национальная служба по применению спутниковых технологий в океанологии NSOAS (National Satellite Ocean Application Service), подразделение Океанологического управления, в последнее время сосредоточилась на космическом исследовании так называемых «зеленых приливов». Эти явления, когда увеличивается концентрация токсичных микроорганизмов зеленого цвета, губительных для рыбы. Изучаются и связанные с ними чрезвычайные ситуации.

Для работы с HY-2 и другими аппаратами системы построена новая приемная станция в г. Муданьцзян, в 1200 км к северо-востоку от столицы, – в июне на ней был завершён монтаж антенны. Принимать информацию со спутника будут также станции в Пекине и в г. Санья на острове Хайнань и запасная станция в Ханчжоу. Функция эксплуатации группировки на орбите возложена на NSOAS.

Перед стартом и после него

17 июня в Пекине состоялось заседание Государственного управления оборонной науки, техники и промышленности с участием представителей высшего эшелона власти КНР. Были заслушаны доклады руководителей по направлениям подготовки к пуску КА HY-2, PH CZ-4В и наземной базы и решено,

Главным конструктором КА «Хайянь-2» является Сюй Фусян, занимавший в 1995–2003 гг. должность директора CAST, а после этого возглавлявший проект нигерийского связанного спутника Nigcomsat.

За носитель CZ-4В, как и за CZ-4С, отвечают руководитель Вэн Вэйлян и главный конструктор Фань Хунтуань из Шанхайской исследовательской академии космической техники. – И.Л.

что изделия готовы к испытаниям и предстартовой подготовке на полигоне. 22 июня и 17 июля состоялось отправка спутника и PH на космодром. К 5 августа предпусковые испытания КА в основном завершились.

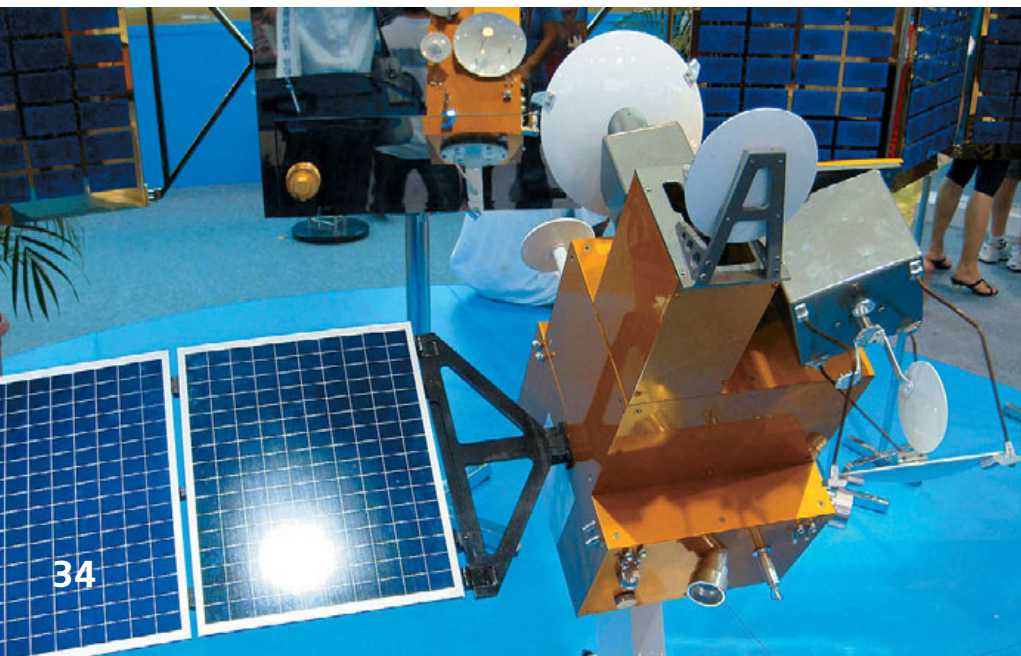
В конце июля было объявлено, что запуск состоится во второй декаде августа. Он был намечен на 15 августа, но из-за неблагоприятных погодных условий отложен на сутки. Официальный анонс старта появился утром 14 августа. Вопреки обыкновению, для этого пуска не были выпущены объявления о закрытии районов старта и падения ступеней PH для полетов авиации.

По информации Океанологического управления, все системы аппарата функционируют штатно. К 29 августа после некоторых проблем, о сути которых не сообщается, была построена штатная ориентация спутника, выполнены предварительные проверки его ключевых систем и реализованы подготовительные маневры. 1 сентября завершилась отладка навигационного комплекса и началась работа системы передачи данных. Следующим шагом стал ввод в эксплуатацию радиолокационного альтиметра и микроволнового радиометра.

14 сентября «Хайянь-2» начал подъем с орбиты выведения на штатную орбиту высотой 963 км. Отметим, что смысл вывода аппарата на орбиту высотой 912 км с последующим подъемом на 50 км не вполне ясен. Это вряд ли могут быть ограничения по массе полезного груза PH CZ-4В, так как после отделения КА ее третья ступень была уведена на орбиту 630×918 км.

В программу летных испытаний аппарата входит трехмесячная «полевая» работа в Южно-Китайском море, когда измерения будут проводиться одновременно и с борта судна, и с борта КА с целью проверить качество функционирования полезной нагрузки.

По материалам CAS, Синьхуа, Государственного океанологического управления КНР, NSOAS и nasa-spaceflight.com.



Счастливая восьмерка

Старт «Днепра» с кластерной полезной нагрузкой

Главная надежда украинской космической разведки

«Січ-2»* – долгожданный спутник Украины для обзора земной поверхности. Не будучи самым крупным, данный аппарат был «ядром» всего полезного груза РН. Это объясняется самым долгим расчетным сроком работы над КА (для «Січ-2» это пять лет) и самыми большими материальными вложениями в проект (порядка 30 млн \$).

Аппарат, к разработке которого в рамках проекта МС-2-8 ГКБ «Южное» имени М. К. Янгеля приступило в начале 2000-х годов, будет выполнять функции, типичные для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ): мониторинг чрезвычайных ситуаций, обзор сельскохозяйственных площадей, цифровая картография и т. д. Объектом наблюдений станет, прежде всего, Украина. Возможно, пользователями спутниковых данных на взаимовыгодных условиях будут и другие страны: ранее сообщалось, в частности, о Германии. Проект планировалось включить в программу Евросоюза по глобальному мониторингу окружающей среды и безопасности (GMES).

Платформа была опробована на КА EgyptSat, изготовленном Украиной по контракту с Египтом и запущенном 17 апреля 2007 г. (НК №6, 2007). Масса спутника «Січ-2» на старте составила 175 кг. Платформа имеет трехосную стабилизацию. Максимальный угол отклонения от надира равен 35°. Аппарат несет четыре раскрывающиеся панели солнечных батарей (695×576 мм каждая), обеспечивающие его максимальной мощностью 405 Вт и среднесуточной 90 Вт. Память КА рассчитана на хранение 2 Гбайт данных ДЗЗ и 8 Мбайт сообщений. Оперативная информация сбрасывается на Землю со скоростью 32 Мбит/с. Пакетная передача данных происходит со скоростью до 9,6 кбит/с.

Систему управления «Южное» проектировало совместно с украинским НПП «Харьтон-Юнком». В целом большая часть компонентов спутника украинского производства. Для выполнения целевой задачи КА снабжен оптико-электронной аппаратурой (табл. 1).

Многоканальное сканирующее устройство (МСУ) и сканер среднего инфракрасного диапазона разработаны Государственным научно-исследовательским предприятием КО-НЭКС (г. Львов) совместно с Научно-исследовательским и конструкторским институтом ЭЛВИТ Национального университета «Львовская политехника» (блоки обработки сигналов) и Казенным предприятием «ЦКБ “Арсенал”» (оптико-механические блоки).

В состав целевого оборудования входит также комплекс научной аппаратуры «Потенциал», предназначенный для исследования параметров нейтральных и заряженных частиц, электрического и магнитного полей в верхних слоях атмосферы

Земли. «Потенциал» является этапом подготовки более масштабного проекта «Ионосат». Комплекс состоит из электрического зонда EZ (регистрация потенциала ионосферной плазмы относительно корпуса КА), прибора НКП (Нейтральный Компонент Плазмы – датчик давления и температуры атмосферы), датчика ЭКП (Электронный Компонент Плазмы, для регистрации плазменных параметров), а также магнитометра LEMI-016M в составе системы ориентации КА.

По заявлению руководителя Центра военно-политических исследований Украины Дмитрия Тымчука, на КА также установлена разведывательная аппаратура, для обслуживания которой еще в 2007 г. в Главном управлении разведки Минобороны Украины была создана специальная служба.

Сборка «Січ-2» проводилась на «Южном машиностроительном заводе имени А. М. Макарова» в Днепропетровске. Этот этап начался в апреле 2009 г., но путь на орбиту уже собранного и готового к полету КА, как и его шести попутчиков, оказался весьма долгим.

6 февраля 2009 г. генеральный директор Национального космического агентства Украины** Юрий Алексеев заявил, что пуск состоится до конца 2009 г. На тот момент уже был подписан контракт с пусковым провайдером «Космотрас». Однако довести дело до пуска не удалось.

Табл. 1. Оптико-электронная аппаратура КА «Січ-2»

Многозональное сканирующее устройство	
Панхроматический диапазон, мкм	0.50–0.89
	0.50–0.59
Мультиспектральный диапазон, мкм	0.61–0.68
	0.79–0.89
Разрешение в надире, м	7.8 (орбита 668 км)
Ширина полосы обзора в надире, км	46.6
Сканер среднего ИК-диапазона	
Спектральный диапазон, мкм	1.55–1.7
Проекция шага пикселей в надире, м	39.5
Ширина полосы обзора в надире, км	55.3



Фото «Космотрас»

Е. Землякова.

«Новости космонавтики»

17 августа 2011 г. в 10:12:20 ДМВ (07:12:20 UTC) из позиционного района ракетного соединения в Оренбургской области (г. Ясный) боевые расчеты РВСН выполнили успешный пуск ракеты-носителя «Днепр» с восемью блоками полезной нагрузки на борту: украинскими КА «Січ-2» и блоком перспективной авионики БПА-2, нигерийскими NigeriaSat-2 и NigeriaSat-X, американскими AprizeSat-5 и AprizeSat-6, турецким Rasat и итальянским Edusat.

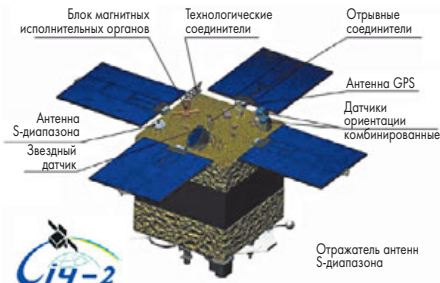
В 10:16 произошло отделение второй ступени. Через некоторое время отделился газодинамический экран (ГДЭ) третьей ступени – и началась операция кластерного выведения космических аппаратов с двухсекундным интервалом. Местом аппарата в «очереди» определялась высота его орбиты. Сначала поочередно «ушли» шесть спутников, которые на старте были прикреплены к так называемой проставке: AprizeSat-5 и -6, Edusat, NigeriaSat-X, Rasat и «Січ-2». После отделения проставки «высвободился» последний и самый громоздкий КА – NigeriaSat-2; именно он был выведен точно на солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла в 10:30 по местному времени. Выведение завершилось через 16 минут после старта, в 10:28 ДМВ. Блок перспективной авионики БПА-2, как и было задумано, остался на третьей ступени РН.

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

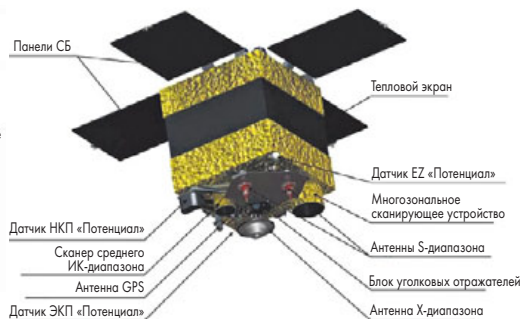
Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
ГДЭ	37797	2011-044K	98.27°	590	701	97.63
AprizeSat-5	37792	2011-044E	98.27°	614	700	97.87
AprizeSat-6	37793	2011-044F	98.27°	631	701	98.05
Edusat	37788	2011-044A	98.27°	643	703	98.18
NigeriaSat-X	37790	2011-044C	98.27°	658	706	98.35
Rasat	37791	2011-044D	98.26°	671	708	98.47
Січ-2	37794	2011-044G	98.26°	694	715	98.70
Проставка	37796	2011-044J	98.26°	700	723	98.86
NigeriaSat-2	37789	2011-044B	98.27°	701	734	99.06
3-я ступень с БПА-2	37795	2011-044H	98.22°	696	1297	105.04

* Січ – украинский вариант названия Запорожской Сечи.

** С декабря 2010 г. – Государственное космическое агентство Украины (ГКАУ).



▲ Конструкция КА «Сіс-2»



3 февраля 2010 г. Правительство Украины поручило ГКАУ обеспечить подготовку и проведение запуска, испытаний и эксплуатацию «Сіс-2» и блоков перспективной авионики для выполнения общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины на 2008–2012 гг. Пуск должен был состояться в период с апреля по декабрь 2010 г. В мае датой запуска было названо 29 октября. Однако в июле 2010 г. последовало решение Минобороны РФ о приостановке пусков «Днепра», и дату перенесли на 1-й квартал 2011 г. В феврале украинскую полезную нагрузку доставили на космодром*. Но «организационные проблемы, возникшие у российской стороны» привели к тому, что до запуска дело опять не дошло. Генеральный конструктор КБ «Южное» Александр Дегтярёв заявил тогда, что пуск РН «Днепр» с КА «Сіс-2» должен состояться в мае – начале июня 2011 г.

18 апреля на сайте компании «Космотрас», поставщика пусковых услуг с примене-

нием РН «Днепр», появилось сообщение, что начинается подготовка к старту, а 16 июня КБ «Южное» проинформировало, что он будет 30-го. Несколькими днями позже из уст генерального директора нигерийского Национального агентства по космическим исследованиям и разработкам NASRDA Сейду Мохаммеда (Seidu O. Mohammed) прозвучала дата 7 июля. Затем последовали 28 июля, 4 и 11 августа... Среди причин переносов назывались «отсутствие твердых решений по распределению прибыли от запусков «Днепра» между Россией, Украиной и Казахстаном» и «отсутствие разрешительных документов со стороны российского военного ведомства». Между тем распоряжение Правительства РФ №1068-р, санкционирующее подготовку и проведение пуска с привлечением войсковых частей и средств Минобороны РФ, а также допуск иностранных специалистов для подготовки КА, вышло 29 июня 2011 г.

1 августа появлялись сообщения, что поступил приказ на заправку баков РН. 4 авгу-

ста заместитель генерального директора «Космотрас» Александр Серкин объявил, что запуск планируется провести 17 августа в 10:12 ДМВ. По информации «Космотрас», с 6 по 9 августа прошли операции по интеграции аппаратов в составе головной части РН. На 11 августа был запланирован вывоз головной части из МИК для установки на ракету-носитель. Без слов понятно, что энтузиазм разработчиков, да и всех «болельщиков» этого запуска подвергался нешуточным испытаниям. Однако эта дата оказалась окончательной.

На втором витке – 17 августа с 11:48 до 12:01 ДМВ – средствами Национального центра управления и испытаний космических средств, расположенного вблизи г. Евпатории, успешно был выполнен первый сеанс связи с КА «Сіс-2». Не отстала от графика и первая плановая съемка: ее с успехом провели 25 августа, на 9-е сутки полета. Сам график летно-конструкторских испытаний (фазы, предваряющей ввод КА в эксплуатацию) рассчитан на 35 суток: предусмотрены съемки разных районов Земли, а также научные измерения в рамках эксперимента «Потенциал».

«Полученная бортовым сенсором информация была передана с борта КА на наземную приемную станцию Центра приема и обработки информации и контроля навигационного поля [Дунаевцы, Хмельницкая обл.]. Космический снимок принят и обработан штатными наземными средствами... Проверки выполнены в полном объеме, бортовая аппаратура функционирует нормально», – сообщили в ГКАУ.

Другая составляющая украинской полезной нагрузки в этом кластере – второй так называемый блок перспективной авионики (БПА-2). Как и первый, запущенный 15 июня 2010 г., он изготовлен на предприятии «Хартрон-Аркас» (г. Харьков) по заказу ГКАУ и несет экспериментальную аппаратуру для задач систем навигации гражданских самолетов, космических аппаратов и ракет-носителей.

NigeriaSat-2

Заказчиком двух нигерийских аппаратов является агентство NASRDA, подчиненное правительству Нигерии.

NigeriaSat-2, как и «Сіс-2», создан для решения задач ДЗЗ – картографирования, слежения за состоянием агроресурсов, воды, загрязнениями и чрезвычайными ситуациями на африканском материке. Разработчики рассчитывают, что детализированная карта Нигерии будет обновляться каждые четыре месяца. Не последней задачей является и контроль продовольственной безопасности государства путем ежемесячного мониторинга сельскохозяйственных угодий. Заинтересована Нигерия и в создании собственной геоинформационной системы, чему также будут способствовать данные с NigeriaSat-2.

При проектировании КА предусматривалась совместимость по данным с запущенным в сентябре 2003 г. КА NigeriaSat-1. Оба КА являются частью орбитальной группировки мониторинга стихийных бедствий (Disaster Monitoring Constellation), в составе

* Остальные семь КА прибыли на пусковую площадку в июне.

▼ Один из первых снимков с КА «Сіс-2». г. Днепрпетровск, Украина



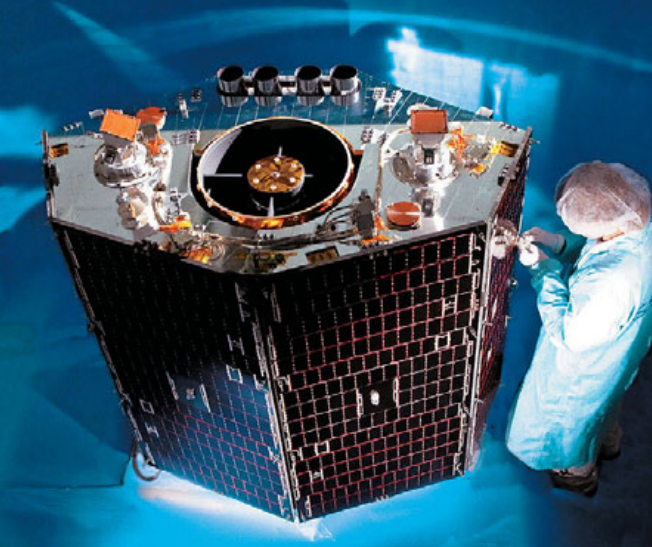


Табл. 2. Аппаратура КА NigeriaSat-2

Спектральный диапазон	Разрешение, м	Ширина полосы обзора, км
VHRI		
Панхроматический	2,5	20
Мультиспектральный	5,0	20
Мультиспектральная камера		
Мультиспектральный	32	300

которой работают еще несколько спутников, спроектированных британской компанией SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.): английские UK-DMC и UK-DMC 2, китайский Beijing-1 и испанский Deimos-1.

Аппарат проектировался на базе спутниковой платформы SSTL-300i. Решение о выборе SSTL стало результатом анализа, проведенного NASRDA и его партнером-консультантом по закупкам – канадским спутниковым оператором Telesat. Контракт стоимостью 34 млн фунтов стерлингов (около 56 млн \$) на разработку КА, соответствующей наземной инфраструктуры и обучение сотрудников NASRDA был подписан в ноябре 2006 г. Страхование КА обошлось в 18% от этой суммы.

В работе над NigeriaSat-2 англичане использовали идеи своих проектов TopSat (для Великобритании) и Beijing-1 (для Китая), запущенных в 2005 г. Согласно расчетам, 268-килограммовый аппарат будет работать по целевому назначению примерно 7 лет. Ориентация и навигация осуществляются посредством GPS-приемников, звездных датчиков и микрогироскопов, созданных на основе технологии микроэлектромеханических систем MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems). Съемку будут осуществлять две камеры – высокого разрешения VHRI (Very High Resolution Imager) и мультиспектральная Multispectral Imager, также производства SSTL (табл. 2).

Мультиспектральная камера имеет такое же разрешение, что и размещенная на борту NigeriaSat-1. Таким образом, не нарушается однородность данных, поставляемых со спутников системы DMC. Сенсоры формирования изображения для камеры VHRI поставила английская фирма e2v.

В сутки аппарат будет делать от 100 до 400 снимков. Для передачи данных на Землю со скоростью 105 Мбит/с предусмотрено два канала связи. В целом за сутки будет передаваться в 20 раз больше данных относительно NigeriaSat-1.

Платформа обеспечивает достаточную «поворотливость» целевой аппаратуры: максимальный угол отклонения от надира составляет 45°. Это позволит вводить аппарат в несколько режимов съемки: стереосъемка, искусственное расширение кадра (artificial

image widening) и «быстрое реагирование», когда съемка любой точки земной поверхности производится в пределах двух суток.

Надо сказать, Нигерия – не «новичок» на орбите. В 2003 г. начал успешно работать уже упомянутый КА ДЗЗ NigeriaSat-1 британского производства, а в 2007 г. китайская ракета вывела изготовленный в КНР телекоммуникационный аппарат NigComSat-1, который, к сожалению, вышел из строя спустя год с небольшим.

В рамках контракта 2006 г. NASRDA направило 25 своих инженеров в Гилдфорд по программе передачи ноу-хау и обучения КНТТ (Know-How Transfer and Training), которая стала продолжением аналогичной программы 2001–2003 гг. во время создания NigeriaSat-1. Работая бок о бок со специалистами SSTL и получая на практике знания и навыки по созданию, сборке и эксплуатации КА, нигерийская команда выполнила главное «домашнее» задание: под контролем SSTL изготовила «учебный» NigeriaSat-X.

«Наглядное учебное пособие» NigeriaSat-X

«Учебный» 86-килограммовый NigeriaSat-X (или NX) стал первым «космическим детисцем» нигерийских инженеров. Базой для КА послужила платформа SSTL-100i. Этап изготовления и испытаний в английских цехах занял в общей сложности 18 месяцев.

Главной функцией аппарата, выполненного в виде куба со стороной 0,6 м, является ДЗЗ (картографирование, мониторинг сельскохозяйственных площадей и бедственных районов) в красном, зеленом и ближнем инфракрасном спектральных диапазонах. Он оборудован суррейской шестиканальной аппаратурой SLIM6 с разрешением 22 м и шириной полосы обзора 600 км. Информация хранится в двух ЗУ емкостью по 2 Гбайт, передача данных ведется в диапазонах X (20 Мбит/с) и S (8 Мбит/с).



Два нигерийских аппарата были доставлены на базу подготовки КА «Ясный» 10 июня 2011 г. На пуске присутствовали исполнительный директор SSTL сэра Мартин Свитинг (Martin Sweeting) и 12 представителей NASRDA во главе с руководителем Сейду Мохаммедом.

В день старта наземные станции в Абудже (столица Ни-

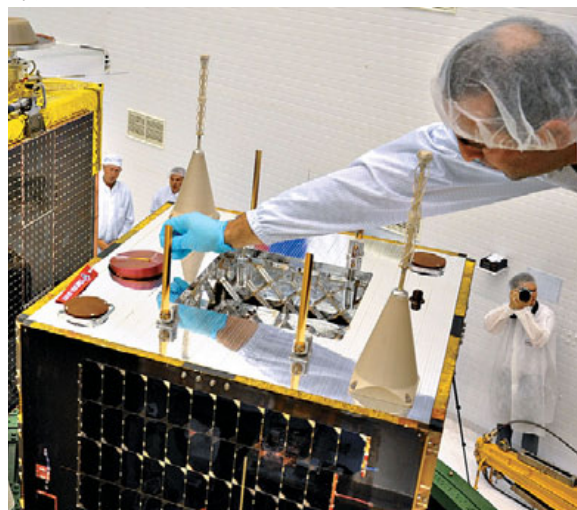
гери) и Гилдфорде (Великобритания) установили связь с NigeriaSat-2 и NigeriaSat-X соответственно и констатировали, что аппараты успешно выведены на расчетную орбиту. Начался этап тестовых проверок.

20 августа были получены первые снимки с NigeriaSat-X. На них изображен нидерландский город Окленд. Эти результаты позволили команде разработчиков говорить об исправной работе целевого оборудования.

Введя «учебный» спутник в эксплуатацию, командированные нигерийские специалисты вернутся на родину и продолжат работу по управлению им с базы в Абудже. Оттуда же будет осуществляться управление и «большим» аппаратом NigeriaSat-2.

Мартин Свитинг так прокомментировал совместную работу с коллегами NASRDA: «Эти высококвалифицированные инженеры не только помогут Нигерии управлять этими [космическими] ресурсами, но и подстегнут развивающуюся экономику...»

Турецкий «дебют»



Азию в данном пуске представлял аппарат Rasat – первый спутник, самостоятельно спроектированный и изготовленный турецкими специалистами на базе опыта создания КА BilSat-1 (HK №9, 2003) совместно с SSTL.

Исполнителем всех работ выступил выступил Исследовательский институт космических технологий при Совете по научным и технологическим исследованиям TÜBİTAK, г. Анкара, при финансировании Государственного управления планирования Турции. Предназначение аппарата – ДЗЗ. С его помощью в Турции надеются усовершенствовать существующие космические системы мониторинга и картографирования прибрежных и городских зон, а также районов загрязненных, природных и техногенных катастроф.

Аппарат выполнен в виде параллелепипеда размером 700×700×554 мм и массой 93 кг. В состав КА вошли следующие усовершенствованные модули и компоненты.

① Оптическая камера OIS для сканирования вдоль траектории полета с возможностью стереосъемки (табл. 3).

Табл. 3. Характеристики оптической камеры КА Rasat

Спектральный диапазон	Волновой диапазон, мкм	Разрешение, м	Ширина полосы обзора	Радиометрическое разрешение
Панхроматический	0,42–0,73	7,5	30 км	8 бит
Мультиспектральный	0,42–0,55 (синий)	15		
	0,55–0,58 (зеленый) 0,58–0,73 (красный)			

② Бортовой компьютер нового поколения

③ Видеопроцессор нового поколения GEZGIN-2, способный с высокой скоростью сжать мультиспектральное изображение.

④ Передатчик X-диапазона TREKS выходной мощностью 7 Вт и система передачи данных на Землю со скоростью 100 Мб/с.

Следует отметить, что камера КА изготовлена южнокорейской компанией Satrec Initiative, а остальные новые компоненты разработаны турецкими специалистами.

17 августа в 11:50 ДМВ сигналы Rasat были приняты наземной станцией в Анкаре. Расчетный срок работы КА на орбите – три года.

AprizeSat-5 и -6

Эти два микроспутника пополняют флот канадской компании exactEarth, крупнейшего поставщика космических AIS-данных* и «дочки» Com Dev International. Работа по созданию аппаратов велась фирмой SpaceQuest (США). Соглашение о приобретении двух готовых к пуску аппаратов было заключено 11 марта 2011 г.

Предыдущие микроспутники на аналогичной платформе – AprizeSat-1, 2, 3 и 4 – также вышли «из-под пера» SpaceQuest. Изначально предполагалось, что заведовать их работой на орбите будет специально созданная при SpaceQuest компания Aprize Satellite Inc. Тогда, в 2000 г., целью руководства обеих фирм было наладить производство дешевых микро-КА, постепенно вывести на низкую околоземную орбиту целую группировку (до 64 аппаратов) под названием Aprize Star, а затем получать прибыль, передавая спутниковую информацию коммерческим заказчикам. Однако сосредоточение производства и коммерческой деятельности в одних руках, видимо, не дало ожидаемых результатов.

В июле 2010 г. право на использование всех AIS-данных с AprizeSat-3 и -4 было куплено новоявленной фирмой exactEarth, которая как будто приняла от Aprize Satellite Inc. эстафетную палочку, заявив о запуске собственных AIS-спутников в ближайшее время. 20 апреля 2011 г. ее возможности действительно расширились: в составе индийского Resourcesat-2 была выведена полезная нагрузка HIP-1 для приема сигналов AIS, разработанная в ComDev (НК №6, 2011). Таким образом, AprizeSat-5 и -6 замкнули первую пятерку средств космического базирования в арсенале канадского поставщика.

SpaceQuest укомплектовала спутники передатчиками AIS-сигналов новейшего поколения для получения пакетов данных со стационарных и мобильных станций и отслеживания координат морских судов. Данные с морских датчиков AIS принимаются на борту КА и затем передаются на Землю в UHF- или S-диапазонах.

О конструкции «крайних» аппаратов AprizeSat известно мало. Приходится руководствоваться тем, что SpaceQuest строит спутники этой серии на базе одной и той же платформы (Microsat), и поэтому характеристики пар AprizeSat-5, -6 и AprizeSat-3, -4 во многом идентичны. Последние были выполнены в виде куба со стороной 254 мм и массой 13 кг (НК №9, 2009). Прямоугольные панели арсенид-галли-

* AIS (Automatic Identification System) – автоматическая система идентификации и слежения за перемещением морских судов.

евых фотоэлементов закреплены на каждой стороне корпуса. Каждая панель дает по 15 Вт электроэнергии, за исключением верхней и нижней – они генерируют по 7.7 Вт. Накопленные энергии происходит в шести никель-кадмиевых аккумуляторах емкостью по 4 А·ч.

Стабилизация КА поддерживается за счет магнитных устройств. Бортовое устройство памяти рассчитано на хранение 16 Мбайт данных, при этом обеспечивается тройное резервирование. Срок службы КА на орбите – 10 лет.

Связь с аппаратами была налажена при их первом пролете над приемной станцией SpaceQuest в Фэрфаксе, шт. Вирджиния. Спутники работают штатно, и exactEarth приступит к эксплуатации новых КА после надлежащего завершения предварительных проверок, которые продлятся 90 дней со дня пуска.

Студенческий Edusat

Edusat – микроаппарат, созданный студентами группы астродинамики Университета La Sapienza в Риме (итальянская аббревиатура – GAUSS) при участии Центра космической науки Университета Морхед (Morehead State University, США) и компании Kentucky Space. В программу входило проектирование, изготовление, испытания, содействие в запуске и эксплуатация КА на орбите.

Спутник представляет собой тестовую платформу для реализации недорогих научных экспериментов, проверки различных технологических компонентов по заказу исследовательских центров и промышленности. В дополнение к этому посредством спутника будут испытаны некоторые динамические модели, проведены измерения магнитного поля Земли и солнечной постоянной, распознавание космических частиц. На примере Edusat будут освоены технологии сведения аппарата с орбиты, принцип работы элементов солнечного датчика в условиях космоса и проверка работы транспондера S-диапазона.

Финансирует проект Итальянское космическое агентство ASI, которое поощряет практическое освоение производства космической техники студентами и стремится мотивировать молодых специалистов отрасли. Участники группы GAUSS использовали опыт разработки предыдущих аналогичных аппаратов Unisat-1, -2, -3 и -4, успешно доставленных на орбиту в 2000–2006 гг. Кстати, дальнейшие планы GAUSS и группы Университета Морхед включают разработку и запуск спутников Unisat-5, -6 и -7.

Масса КА на старте составила примерно 11 кг. Как и большинство микроспутников, Edusat выполнен в виде куба, его габариты 315×315×260 мм. Оборудование подсистем и электронные платы крепятся на внутренних вертикальных панелях – такое решение позволило студентам во время сборки и испытаний работать над несколькими блоками параллельно. Солнечные панели целиком приклеены к корпусу и оснащены арсенид-галлиевыми фотоэлементами с тройным переходом. (Структура солнечных панелей полностью идентична оснащению Unisat-3 и -4.) Для хранения энергии на борту установлены никель-кадмиевые аккумуляторы емкостью 4 А·ч.

Стабилизация КА происходит за счет пассивной магнитной системы. Имея в своем составе постоянный магнит, она выдает необходимый восстанавливающий момент для



выравнивания оси спутника в соответствии с направлением вектора геомагнитного поля Земли, а гистерезисные стержни (hysteresis rod) демпфируют колебания.

Прием команд с Земли и сброс телеметрии осуществляются в радиолобительском УКВ-диапазоне 436/145 МГц через приемную станцию в Сан-Пьетро-ин-Винколи при римской Школе аэрокосмической техники. Предусмотрен также резервный канал связи в S-диапазоне.

Главным научным компонентом в данном проекте стал солнечный датчик, предложенный студентами и произведенный затем итальянской фирмой IMT srl. Он состоит из четырех фотоэлементов из монокристаллического кремния на гранях пирамидки. Выходное напряжение элементов варьируется в зависимости от плотности солнечного излучения, и поэтому может быть сопоставлено с угловым положением КА относительно Солнца. На борту есть и другие целевые компоненты (в частности, магнитометр и температурный датчик), созданные по заказу университетов, исследовательских центров и частных компаний.

Edusat оснащен экспериментальным устройством для отделения сверхмалых спутников MR-FOD (Morehead Roma – Femto Orbital Deployer). В 2010 г. были заявлены планы запустить с его помощью четыре фемтоспутника PQ-Gemini++ с размером ребра 5 см и массой 120 г каждый, создаваемые под руководством профессора Роберта Твиггса. В реальности спутники не установлены на Edusat, и в этом полете планируется только испытание самого устройства отделения. А вот со следующего в серии КА Unisat-5 действительно планируется запустить четыре КА типа PocketQub, из которых два (Eagle-1 и Eagle-2) изготавливаются в Университете Морхед и два – в Европе.

Чтобы руководство аппаратом с течением времени не перешло к Межагентскому комитету по космическому мусору IADC, группа GAUSS спроектировала специальную систему свода Edusat с орбиты. В ней используется более надежная пассивная система разветвления солнечного паруса, которая эффективна даже в случае преждевременной поломки спутника.

По материалам ГКАУ, eoportal.org, NASRDA, TUBITAK UZAY, SpaceQuest, exactEarth, Com Dev, SSTL, GAUSS, Интерфакс, ИТАР-ТАСС, Университета La Sapienza, «Космосрад»

«Экспресс-АМ4» утрачен

18 августа в 00:25:01 ДМВ (17 августа в 21:25:01 UTC) со стартового комплекса №39 площадки №200 космодрома Байконур был выполнен пуск РН «Протон-М» (8К82КМ №93525) с разгонным блоком «Бриз-М» (14С43 №99524) и телекоммуникационным спутником «Экспресс-АМ4», изготовленным европейской компанией Astrium Satellites для российского национального оператора ФГУП «Космическая связь» (ГПКС).

В результате ошибки при подготовке циклограммы работы РБ «Бриз-М» аппарат был выведен на нерасчетную орбиту с параметрами (в скобках – для расчетной орбиты):

- > наклонение – 51.16° (20.5°);
- > минимальная высота – 689 км (5210);
- > максимальная высота – 20252 км (35786);
- > период обращения – 362.7 мин.

30 августа ГПКС официально объявило, что в результате выведения на нерасчетную орбиту спутника «Экспресс-АМ4» его использование по целевому назначению невозможно. Оператор констатировал полную потерю КА и в связи с этим направил в ОСАО «Ингосстрах» заявление о возмещении убытков. Размер страхового возмещения составляет более 7.5 млрд рублей.

12 сентября президент и генеральный директор Astrium Satellites Эверт Дудок (Evert Dudok) сообщил, что «Экспресс-АМ4» находится в исправном состоянии, в защитном режиме, с ориентацией на Солнце и частично развернутыми панелями солнечных батарей. Вместе с тем Э. Дудок подтвердил заявление заказчика КА о невозможности его использования по целевому назначению.

Как это было

19 июля самолетом Ан-124-100 авиакомпании «Полет» спутник «Экспресс-АМ4» был доставлен из Тулузы в Москву, а 22 июля – на Байконур. Автономная подготовка КА проходила в чистовом помещении МИК-50 площадки 92-А. Она включала серию функциональных и электрических проверок, а также заправку компонентами топлива. В работах участвовали инженеры Astrium, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева и ГПКС.

Носитель и разгонный блок разработаны и изготовлены в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. РБ «Бриз-М» привезли 6 июля, а «Протон-М» доставили еще раньше и к 25 июля проверили и перевели в режим хранения. Это была ракета третьего этапа модернизации, способная вывести на геопереходную орбиту с использованием РБ «Бриз-М» полезный груз массой более 6000 кг.

8 августа состоялась сборка космической головной части, а 10 августа началась общая сборка ракеты космического назначения. 15 августа после заправки РБ носитель был вывезен на старт. Вечером 17 августа Госкомиссия приняла решение на заправку РН и пуск. Старт состоялся в ночь на 18 августа в расчетное время, обеспечивающее отделение КА в 09:38 ДМВ вблизи апогея целевой орбиты в заданных светотеневых условиях, то есть на свету.

Расчетная циклограмма пуска, объявленная ГКНПЦ, предусматривала выведение головного блока на суборбитальную траекторию через 582 сек после старта с последующим падением третьей ступени в Тихий океан в районе 24° с.ш., 162° в.д. Далее следовали пять включений маршевого двигателя (МД) РБ: первое – для довыведения

Табл. 1. Расчетная и фактическая циклограмма выведения КА «Экспресс-АМ4» по данным ГКНПЦ

Событие	Время от КП, сек	
	План	Факт
Контакт подъема	0	0
Отделение 1-й ступени	120	120
Отделение 2-й ступени	327	...
Запуск МД 3-й ступени	330	330
Сброс ГО	345	345
Выключение МД 3-й ступени	571	571
Отделение головного блока	582	582
Первое включение МД РБ	676	677
Выключение МД РБ	947	943
Второе включение МД РБ	4053	4053
Выключение МД РБ	5117	5109
Третье включение МД РБ	12492	12492
Выключение МД РБ	13227	13228
Сброс ДТБ	13277	13278
Четвертое включение МД РБ	13364	13364
Выключение МД РБ	13675	13673
Пятое включение МД РБ	31988	...
Выключение МД РБ	32404	...
Отделение КА	33180	...

на опорную круговую орбиту, три следующих – для формирования большой оси орбиты в плоскости экватора и подъема апогея до 35 800 км и пятое – в апогее над Индийским океаном – для подъема перигея с одновременным уменьшением наклонения орбиты.

Следует отметить, что для всех пусков тяжелых КА на геопереходную орбиту циклограмма работы РБ строится по единой схеме с одинаковыми приращениями скорости и параметрами промежуточных орбит вплоть до четвертого импульса. Так, в результате первого включения формируется опорная орбита наклонением 51.55° и высотой 173 км, после второго – промежуточная орбита наклонением 50.3° и высотой 270×5000 км, после третьего и четвертого – переходная орбита наклонением 49.1° и высотой 430×35800 км.



Табл. 2. Зависимость расчетных параметров целевой орбиты от массы КА

Аппарат	Дата запуска	Масса КА, кг	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
EchoStar XV	10.07.2010	5521	18.70°	6030	35786	747.6
Экспресс-АМ4	18.08.2011	5755	20.50°	5210	35786	730.8
Sirius XM5	14.10.2010	5983	22.84°	4235	35786	711.0

Продолжительность и величина пятого импульса зависят от массы КА. Чем она выше, тем больше расход топлива РБ в четырех предыдущих включениях (при равных приращениях скорости) и тем меньше его остается на последний, пятый, импульс. Сказанное иллюстрирует таблица 2, где сравниваются расчетные параметры целевой орбиты для пусков ракет третьего этапа модернизации с КА массой от 5500 до 6000 кг. Масса «Экспресса-АМ4» находилась почти точно посередине между двумя крайними примерами, и неудивительно, что параметры целевой орбиты должны были также «лечь в середину».

Кроме того, от массы КА зависит соотношение между третьим и четвертым импульсом. В сумме по суммарной длительности они эквивалентны второму включению: МД работает 1064 и 1046 сек соответственно. Однако их приходится выдавать раздельно, так как на этом этапе полета кончаются компоненты в дополнительном топливном баке (ДТБ) разгонника – и он сбрасывается для облегчения головного блока. Опять-таки при более тяжелых КА это происходит раньше, то есть третий импульс получается короче, а четвертый – длиннее.

Заметным отличием циклограммы запуска «Экспресса-АМ4» по сравнению с двумя другими примерами является сдвиг начала импульса доведения с 706-й на 676-ю секунду полета. Дальнейшие включения, однако, планировались в те же сроки, что и при запуске более тяжелого КА Sirius XM5.

Прием сигналов РБ осуществлялся в зонах радиовидимости после доразгона, второго и четвертого импульса. В последнем случае сеанс продолжался лишь 12 минут, после чего сигнал пропал – и траекторные измерения провести не удалось. Сигнал всенаправленного передатчика КА также отсутствовал. Информация о пятом импульсе, об отделении КА и уходе РБ в реальном времени доступна не была, средства радиоконтроля не обнаружили объект на расчетной орбите. Сигнал с КА после расчетного времени отделения получен не был.

Роскосмос сформировал комиссию по расследованию обстоятельств и причин нештатной ситуации и межведомственный оперативный штаб с целью нахождения КА и выяснения его состояния. Подготовка к следующему коммерческому запуску «Протона» с КА QuetzSat, запланированному на 14 сентября, была приостановлена.

Около 11:00 ДМВ Стратегическое командование США выдало элементы на один объект от состоявшегося пуска – на орбите наклонением 49.47° и высоте 147×11338 км. Логично было предположить, что это

брошенный ДТБ; наклонение его орбиты соответствовало ожидаемому, но высоты были явно нештатными. После указанных в таблице 2 пусков ДТБ были найдены на орбитах 333×17707 и 327×15234 км соответственно, и для «Экспресса» следовало ожидать орбиту, близкую к 330×16500 км. Это было первое указание на то, что нештатная ситуация в ходе выведения развилась не позднее момента окончания третьего импульса.

Вычисления также дали расчетное время прохождения ДТБ через перигей орбиты – 04:05:02 ДМВ, через 13201 сек после объявленного момента старта и примерно через полторы минуты после восходящего узла. Из таблицы видно, что этот расчетный момент почти точно совпал с выключением МД РБ по окончании третьего импульса, которое было зарегистрировано на 27 секунд позже. А это значит, что измеренная американцами орбита ДТБ неплохо описывает реальные обстоятельства прохождения связки через перигей – это произошло за считанные секунды до окончания 3-го импульса и действительно на высоте порядка 150 км и при скорости около 9450 м/с.

Сравнение с предыдущими пусками показало, что типовое значение аргумента пе-

Табл. 3. Орбиты по данным Стратегического командования США

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
Экспресс-АМ4	37798	2011-045A	51.16°	689	20252	362.7
Бриз-М	37799	2011-045B	51.32°	994	20329	368.8
ДТБ	37800	2011-045C	49.47°	147	11338	221.3

ригия ДТБ – 353–354°. Это означает, что в норме отделение бака происходит на восходящем участке орбиты РБ примерно через четыре минуты после условного перигея, который остается в нескольких градусах южнее экватора. А вот в пуске 18 августа аргумент перигея оказался равным 8.5°, то есть «переполз» экватор и оказался севернее его.

Суммируя сказанное, можно было предположить наличие в векторе тяги ДУ РБ во время третьего включения значительной вертикальной составляющей, которая привела, с одной стороны, к недобору продольной составляющей скорости, а с другой – к смещению точки перигея вперед вдоль орбиты и к «зарыванию» его в атмосферу.

Поскольку начала 4-го и 5-го импульсов были жестко заданы циклограммой, а фактический период обращения головного блока уже после третьего включения значительно



отличался от заданного (221 мин вместо ожидаемых 298 мин), отработка двух последних импульсов не позволяла сформировать штатную орбиту отделения КА. В частности, пятый импульс был бы неминуемо выдан не в апогее переходной орбиты над экватором, а далеко на нисходящем витке.

В 13:00 стало известно, что измерительный пункт на Байконуре зафиксировал пятое включение маршевого двигателя РБ и отделение КА «Экспресс-АМ4». Оперативный анализ принятой телеметрии привел к тем же результатам, что и наши расчеты по американским данным на ДТБ: разгонный блок и спутник выведены на нерасчетную орбиту.

Около 19:00 была предпринята попытка приема сигнала со спутника, который, как показывали имеющиеся на тот момент расчеты, должен был пройти семиминутную зону радиовидимости с угловой скоростью до 5° в минуту. Используемая антенна для этого вообще-то не подходила, так как имела низкую скорость поворота и ограниченный сектор по азимуту. Выбора, однако, не было: российские станции с полноповоротными антеннами не были оснащены для управления спутником на платформе Eurostar 3000*. Слабый сигнал временами регистрировался, но уровень его был недостаточным для полноценной работы. Повторная попытка утром 19 августа также не принесла успеха. (Как стало известно позднее, целеуказания не соответствовали фактической орбите КА.)

19 августа около 21:30 ДМВ Стратегическое командование США выдало в открытый доступ орбитальные элементы еще на два объекта от состоявшегося пуска – разгонный блок и спутник. К сожалению, оно идентифицировало их «с точностью до наоборот» и изменило обозначения на правильные лишь 22 августа. Окончательные обозначения объектов и соответствующие им параметры начальных орбит приведены в таблице 3.

По элементам на КА и РБ определялся примерный момент, когда описываемые ими объекты находились на минимальном расстоянии; получилось – 18 августа в 12:46 ДМВ. Так как после отделения «Экспресса» «Бриз-М» должен был сделать два импульса увода – первый продолжительностью 12 сек и второй 100 сек, – считать полученное время моментом разделения было нельзя. Тем не менее оно удовлетворительно совпало с расчетным моментом второго импульса увода РБ (12:53 ДМВ), что косвенно подтверждало полную отработку «Бризом» своей циклограммы. Иначе говоря, РБ просто «не подзревал», что делает что-то не так, и выполнил все заложенные в программу операции до конца.

Как только орбиты КА и РБ были определены, стало ясно: перевод «Экспресса» на геостационар потребовал бы суммарного приращения скорости около 2800 м/с – вдвое больше, чем нужно при переходе с целевой орбиты. Для подъема перигея с доведением наклона до нуля и выхода в рабочую точку бортового запаса топлива (2900 кг) не хватало. Сообщение ГПКС от 30 августа о невозможности вывода КА на стационар и

* Для штатного управления КА на орбите были подготовлены станции ГПКС в Железногорске (с антенной диаметром 7,3 м) и в Дубне (7,3 и 11,1 м).



▲ Команда специалистов компании Astrium на фоне «Протона» с 50-м спутником серии Eurostar

использования по назначению базировалось именно на этих обстоятельствах.

Таким образом, оставалось всего два разумных варианта работы с «Экспрессом»: свести с орбиты изделие, превратившееся в космический мусор, сразу или – после тестирования и, возможно, проведения каких-то экспериментов в области космической связи. Для этого, однако, нужно было вступить со спутником «в диалог», а связи с ним не было. Более того, ни заказчик, ни «Хруничев» как официальный подрядчик, ни Astrium в течение трех недель (!) не сообщали ничего о фактическом состоянии «Экспресса».

Моделирование движения объектов позволило установить, что КА отделился от РБ не на свету, как предусматривалось штатной программой, а в тени и вышел на освещенную сторону лишь через 25 минут после этого. А поскольку аппараты класса Eurostar 3000 при построении начальной ориентации полагаются в первую очередь на солнечные датчики, «Экспресс-АМ4», не обнаружив Солнца, должен был перейти в защитный режим и работать по запасной программе. Этот факт в сочетании с ошибкой американских аналитиков при идентификации объектов, вероятно, не позволил Astrium Satellite быстро установить контакт со спутником.

Только 12 сентября из публикации в Space News стало известно, что специалисты Astrium примерно через неделю после старта сумели найти «Экспресс-АМ4» и начать управлять им. «Через неделю или около того мы имели достаточно точные данные для того, чтобы войти в связь со спутником, – заявил Э. Дудок. – Он имеет электропитание, он имеет обогрев, он может вести связь. Но... он находится на бесполезной орбите».

Только после этого заявления стало ясно, что небольшие, но заметные изменения орбиты КА начиная с 1 сентября были вызваны не неконтролируемым истечением бортовых запасов топлива, а, судя по всему, тестированием его двигательной установки.

Эверт Дудок сообщил, что права собственности на спутник переданы ГПКС, кото-

Заключение о причинах аварии

30 августа Роскосмос опубликовал сообщение об итогах расследования нештатного выведения КА «Экспресс-АМ4». Установлено, что в ходе формирования циклограммы работы РБ «Бриз-М» был необоснованно «заужен» временной интервал подворота гиросtabilизированной платформы. Это привело к неправильной ориентации РБ «Бриз-М» и, как следствие, к выведению КА на нерасчетную орбиту. Остальные системы разгонного блока отработали без замечаний.

«В соответствии с указаниями главы Федерального космического агентства проводится административное расследование степени вины должностных лиц Роскосмоса, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, МОКБ «Марс» (разработчик системы управления РБ и циклограммы работы. – Ред.) и ЦНИИмаш», – говорилось в сообщении.

По результатам работы комиссии был снят запрет с подготовки РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» и подготовлены рекомендации, которые предстояло реализовать до очередных пусков.

рое должно совместно со страховщиками решить его дальнейшую судьбу. 13 сентября ГПКС еще раз подтвердило невозможность использования спутника по целевому назначению. «ГПКС, межведомственная комиссия и EADS Astrium констатируют полную потерю космического аппарата «Экспресс-АМ4», в связи с чем ГПКС направило в ОСАО «Ингосстрах» заявление о возмещении убытков», – заявил заказчик и собственник КА.

Несчастливый «гастарбайтер»

«Экспресс-АМ4» стал первым зарубежным КА, заказанным ГПКС – национальным оператором спутниковой связи России. Правда, сегодня в орбитальном флоте компании имеется один «иностранец» – КА Wotum-1, но он уже работал на орбите, когда достался ГПКС в 2001 г. при распродаже имущества компании ЗАО «Бонум-1» (дочерняя структура ЗАО «НТВ Плюс», входившего тогда в группу «Медиа-Мост» Владимира Гусинского).

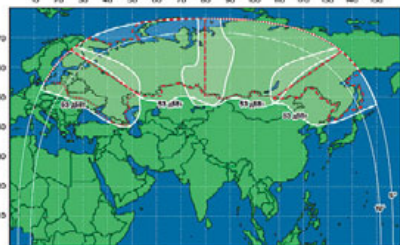
Контракт на поставку КА «Экспресс-АМ4» – первого «высокоэнергетичного» КА для Российской Федерации – был подписан



Фиксированный и перенацеливаемый лучи, С-диапазон



Фиксированный и перенацеливаемый лучи, Ку-диапазон



Многолучевая антенна, Ку-диапазон



Перенацеливаемые лучи, Ка-диапазон

▲ «Экспресс АМ4» должен был существенно расширить услуги спутниковой связи в России

14 марта 2008 г. между ГПКС (заказчик) и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (подрядчик) с расчетным сроком запуска во втором полугодии 2010 г. Контрактом предусматривалось, что поставщиком спутникового оборудования для АМ4 выступит европейская компания Astrium (космическое подразделение корпорации EADS), а сам КА должен быть собран на базе уже хорошо зарекомендовавшей себя спутниковой платформы Eurostar 3000. На ее основе к тому моменту уже были построены и успешно эксплуатировались КА Inmarsat 4 F1 и F2, Hot Bird 8, Eutelsat W3A, Intelsat 10-02 и др.

Другой участвовавший в конкурсе tandem – ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) и Thales Alenia Space (TAS) предлагал свой проект АМ4 на основе новой платформы «Экспресс-4000», использовавший

Табл. 4. Орбитальная группировка ГПКС и ближайшие планы ее расширения

Аппарат	Дата старта	Платформа (изготовитель)	Число транспондеров и их диапазон	Точка стояния
Действующие				
Экспресс-А4	10.06.2002	MCC 2500 ГСО (ИСС)	12 С	14° з.д.
Экспресс-AM44	11.02.2009	MCC 2500 ГСО (ИСС)	10 С, 16 Ku, 1 L	11° з.д.
Eutelsat W4	24.05.2000	Spacebus-3000B2 (TAS)	8 Ka/Ku (аренда)	36° в.д.
Экспресс-AM1	30.10.2004	MCC 2500 ГСО (ИСС)	9 С, 18 Ku, 1 L	40° в.д.
Экспресс-AM22	28.12.2003	MCC 2500 ГСО (ИСС)	24 Ku	53° в.д.
Bonum 1	23.11.1998	HS-376HP (Hughes)	8 Ku	56° в.д.
Экспресс-AM2	29.03.2005	MCC 2500 ГСО (ИСС)	16 С, 12 Ku, 1 L	80° в.д.
Экспресс-МД1	11.02.2009	Яхта (ГКНПЦ)	8 С, 1 x 1	80° в.д.
Экспресс-AM4	18.08.2011	Eurostar 3000 (Astrium)	30 С, 28 Ku, 2 Ka, 3 L	80° в.д.
Экспресс-AM33	28.01.2008	MCC 2500 ГСО (ИСС)	10 С, 16 Ku, 1 L	96.5° в.д.
Экспресс-А2	12.03.2000	MCC 2500 ГСО (ИСС)	12 С	103° в.д.
Экспресс-AM3	24.06.2005	MCC 2500 ГСО (ИСС)	16 С, 12 Ku, 1 L	140° в.д.
Планируемые				
Экспресс-AM8	2013	Экспресс-1000СН (ИСС)	24 С, 26 Ku, 2 L	14° з.д.
Экспресс-АТ2	2012	Экспресс-1000К (ИСС)	16 Ku	36° в.д.
Экспресс-AM7	2013	Не определен	24 С, 36 Ku, 2 L	40° в.д.
Экспресс-AM6	2012	Экспресс-2000 (ИСС)	30 С, 36 Ku, 4 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L	53° в.д.
Экспресс-АТ1	2012	Экспресс-1000СН (ИСС)	32 Ku	56° в.д.
Экспресс-AM5	2012	Экспресс-2000 (ИСС)	30 С, 36 Ku, 4 Ka/Ku, 12 Ka, 2 L	140° в.д.
Экспресс-МД2	2011	Яхта (ГКНПЦ)	8 С, 3 L	145° в.д.

наработки TAS по платформе Spacebus 4000. Однако ГПКС предпочло уже испытанную в космосе платформу.

«Экспресс-AM4» стал 50-м аппаратом на основе платформы семейства Eurostar и самым мощным на данный момент спутником, построенным в Европе. Финальная сборка КА прошла на заводе компании Astrium в Тулузе (Франция). Его стартовая масса составила 5755 кг, габариты при запуске 4.5×3.2×2.8 м. После развертывания на ГСО антенны и панели солнечных батарей габариты КА должны были составить 39.4×8.3×4.5 м.

Система электропитания включала две четырехсекционные солнечные батареи мощностью не менее 16 кВт в конце расчетного срока службы, составившего 15 лет, из которых 14 кВт предназначалось для полезной нагрузки.

Аппарат был оснащен апогейной ДУ, состоящей из двигателя и четырех топливных баков, каждый вместимостью 549 л. Топливо ДУ двухкомпонентное: горючее – монометилгидразин, окислитель – смесь окислов азота. Для поддержания трехосной ориентации КА на геостационарной орбите и для удержания спутника в намеченной точке стояния с точностью ±0.05° по широте и по долготе имела плазменная двигательная установка, работающая на ксеноне.

Модуль полезной нагрузки «Экспресс-AM4» имел массу 1465 кг. Он включал в общей сложности 12 антенн и 63 транспондера, а именно:

- ❖ 30 – С-диапазона (с полосой пропускания 40 МГц);
- ❖ 28 – Ku-диапазона (16 по 54 МГц и 12 по 36 МГц);
- ❖ два – Ka-диапазона (112 МГц);
- ❖ три – L-диапазона (два с полосой 0.5 МГц и один с полосой 1 МГц).

Аппарат «Экспресс-AM4» предназначался для предоставления услуг фиксированной связи, цифрового телерадиовещания (включая телевидение высокой четкости), доступа в Интернет, передачи данных, видеоконференцсвязи, создания мультисервисных сетей VSAT, а также подвижной связи (в том числе в интересах государственного руководства России).

«Экспресс-AM4» должен был заменить в точке 80° в.д. ограниченно работоспособный КА «Экспресс-AM2». Фиксированные

антенны С- и Ku-диапазонов обеспечили бы как глобальный охват всей видимой из этой позиции территории Земли, так и обслуживание практически всей территории России, за исключением лишь Чукотки, Камчатки и части Курильских островов. Кроме того, планировалось, что многолучевые антенны Ku-диапазона будут дополнительно покрывать ту же территорию четырьмя лучами, нацеленными на Европейскую часть, Уральский регион и Западную Сибирь, Восточную Сибирь и Дальний Восток. Антенны Ka-диапазона, судя по карте покрытия на сайте ГПКС, обеспечивали бы также глобальный охват территории России, имея максимумы мощности сигнала на юге Европейской части и на юге Дальнего Востока.

«Экспресс-AM4» позволил бы ГПКС присутствовать и на рынках других регионов. В частности, перенацеливаемую антенну С-диапазона планировалось использовать для предоставления услуг связи в Центральной Африке, а перенацеливаемую антенну Ku-диапазона – на Аравийском полуострове.

ГПКС: ресурсы и перспективы

Неудача с АМ4, конечно, не станет катастрофой для ГПКС, крупнейшего российского оператора спутниковой связи, однако неизбежно приведет к ряду проблем и потребует срочных внеплановых мер.

Сегодня ГПКС предоставляет услуги по всему миру, однако основное внимание уделяет проектам создания спутниковых сетей связи в России и странах СНГ. ГПКС обладает самой крупной орбитальной группировкой геостационарных КА связи и вещания в России и разветвленной наземной инфраструктурой телепортов и волоконно-оптических линий связи. На данный момент в состав орбитального флота ГПКС входят 11 КА, работающих в С-, Ku- и L-диапазонах в точках от 14° з.д. до 140° в.д.

Однако из этих 11 спутников два (AM1 и AM2) требуют срочной замены, а третий (Bonum-1) находится уже в «предпензионном» возрасте. Таким образом, перед ГПКС стоит очевидная задача сравнительно быстрого обновления группировки.



Вопит-1 в точке 56° в. д. используется для предоставления услуг непосредственного телевидения. Он был запущен 23 ноября 1998 г. и введен в штатную эксплуатацию 22 января 1999 г. Гарантированный срок активного существования (САС) по контракту составлял 11 лет и вышел в январе 2010 г. Учитывая текущее техническое состояние и фактический остаток топлива на КА, специалисты ГПКС разработали специальный алгоритм оптимальной коррекции наклона орбиты *Вопит-1*. Он позволит экономить топливо и удерживать КА в рабочей точке до конца 2013 г. – начала 2014 г. с точностью не хуже чем $\pm 0.1^\circ$ по долготе, что позволит обеспечить устойчивый прием телевизионных сигналов на абонентские антенны диаметром 0.55–0.6 м.

Для замены *Вопит-1* в позиции 56° в. д. ГПКС планирует использовать КА «Экспресс-АТ1». По контракту с ИСС спутник должен быть запущен в конце 2012 г., однако, согласно сообщению ГПКС от 20 апреля 2011 г., расчетный срок начала эксплуатации АТ1 – не позднее 1 ноября 2013 г.

На «Экспрессе-АМ1» в связи с неисправностью системы управления с 24 апреля 2010 г. стала невозможна коррекция наклона орбиты. ГПКС пока не планирует вывод КА из эксплуатации или перевод в другую орбитальную позицию и намерено продолжать его использование в позиции 40° в. д. Пользователи АМ1, имевшие антенны без автослужения, с июня–сентября 2010 г. (в зависимости от диаметра антенн) оказались в ситуации, когда они не могли обеспечить круглосуточную работу систем спутниковой связи. Из-за роста наклона орбиты КА у таких пользователей ежедневно возникают два периода с пониженным качеством работы вплоть до пропадания связи (во время прохождения верхней и нижней точек «восьмерки» траектории КА). По этой причине часть пользователей перешли на другие КА, в частности на «Экспресс-АМ22» в 53° в. д.

В значительно худшем состоянии оказался КА «Экспресс-АМ2» в точке 80° в. д. Из-за проблем в системе энергообеспечения в мае–июне 2008 г. происходили практически ежедневные отключения транспондеров на КА длительностью от 3 до 8 часов. 24 декабря 2008 г. «Ингосстрах», застраховавший КА, признал частичную неработоспособность АМ2 и подтвердил готовность перечислить ГПКС в 1-м квартале 2009 г. страховую сумму 1.71 млрд руб.

Однако 8 марта 2009 г. произошел более серьезный инцидент: опять же из-за аварии системы энергообеспечения на КА возникла нештатная ситуация, в результате которой спутник не мог использоваться по целевому назначению в полном объеме. Лишь к 11 марта специалистам ГПКС и ИСС совместно удалось восстановить работоспособность АМ2. Из-за проблем с энергообеспечением (по неофициальным данным – из-за отказа основной и резервной систем ориентации солнечных батарей) на АМ2 было сокращено количество работающих транспондеров до трех и время вещания – до 12 часов в сутки. (Частично эту проблему решил малый КА «Экспресс-МД1», запущенный 11 февраля 2009 г. и введенный в эксплуатацию в точке 80° в. д. 12 мая 2009 г.)

В середине 2010 г. ряд телекомпаний объявили о прекращении предоставления

услуг с АМ2 и переходе на другие КА (например, компания «Континент ТВ» стала вещать с *Intelsat 15* в точке 85.15° в. д.). На данный момент АМ2 находится в точке 80° в. д. и числится среди действующих КА ГПКС. Однако «Космическая связь» постаралась при первой возможности его заменить, поскольку позиция 80° в. д. является одной из основных для космической связи в России. Потому именно она и была выбрана для «Экспресса-АМ4».

Стоит отметить, что, заключив один контракт с тандемом «Центр Хруничева – Astrium», в дальнейшем ГПКС вернулось к заказу КА у своего традиционного поставщика – ИСС. 12 августа 2009 г. с Железногорском был заключен контракт на поставку КА «Экспресс-АМ5» (планируемый срок запуска – 1-й квартал 2012 г.) и -АМ6 (3-й квартал 2012 г.). Год спустя, 22 сентября 2010 г., был подписан контракт на поставку малого телекоммуникационного КА «Экспресс-АМ8» (запуск по контракту в 2013 г.) и пары малых КА непосредственного телевидения «Экспресс-АТ1» и -АТ2 (совместный запуск в конце 2012 г.). Анонсирован, но пока не законтрактован КА «Экспресс-АМ7» для позиции 40° в. д.

Единственным исключением пока остается малый телекоммуникационный КА «Экспресс-МД2», изготавливаемый Центром Хруничева. Контракт на поставку МД1 и МД2 был подписан 28 ноября 2006 г. со сроком запуска первого КА в конце 2007 г., а второго – в 2008 г., фактически же старт МД1 совместно с «Экспрессом-АМ44» состоялся лишь в феврале 2009 г. Долгое время не находился попутчик для парного запуска с МД2, а выведение его одного обошлось бы слишком дорого. Сейчас запуск МД2 совместно с индонезийским КА *Telkom 3* (изготавливается ИСС) намечен на 1-й квартал 2012 г. Это позволит вновь занять точку 145° в. д., не используемую ГПКС с весны 2008 г., когда ее покинул «Горизонт» № 45Л.

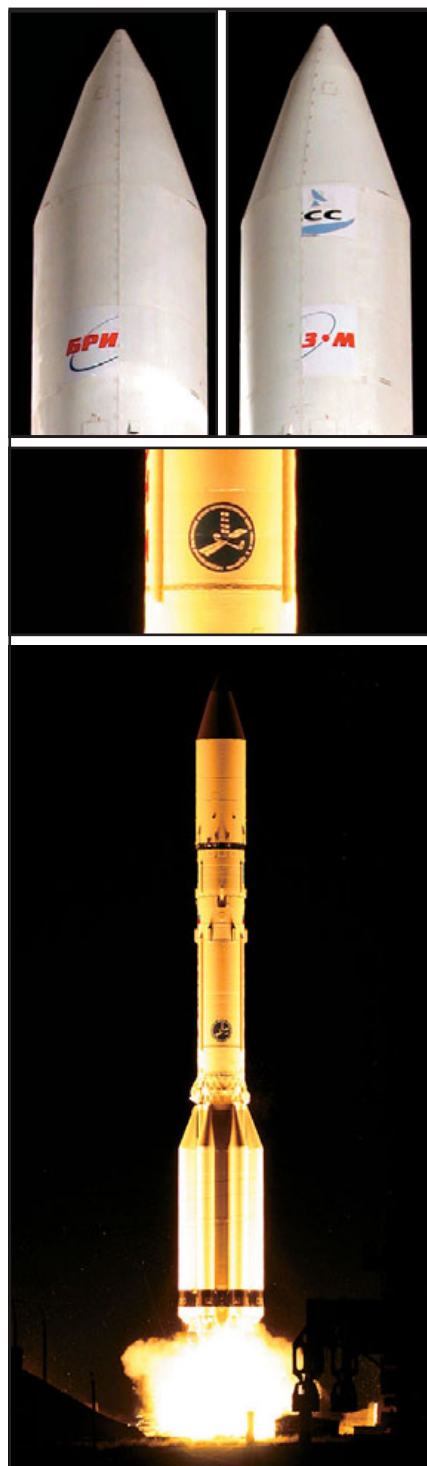
Потеря «Экспресса-АМ4», очевидно, заставит компанию скорректировать эти планы. Вероятно, будут изменены планируемые орбитальные позиции, хотя это может потребовать корректировки состава и конфигурации полезной нагрузки. Другим выходом из сложившейся ситуации может стать аренда ресурсов у других операторов спутниковой связи.

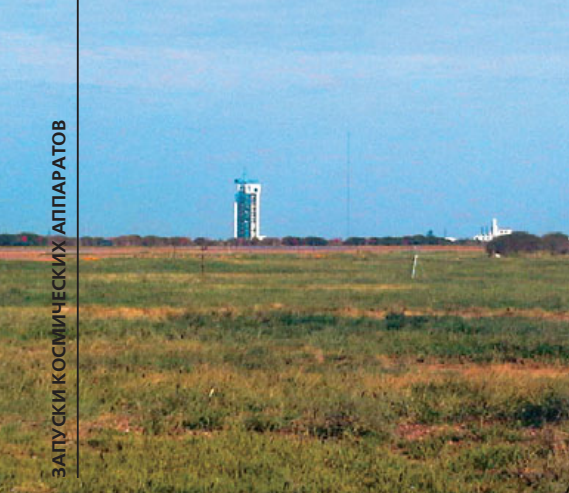
ГПКС уже имеет опыт аренды транспондеров на чужих КА, как в случае со спутником W4 компании *Eutelsat Communications*. Еще до аварии АМ4, 10 мая 2011 г., ГПКС и *Eutelsat* подписали новый меморандум о взаимопонимании, предусматривающий запуск в 2015 г. нового КА в российскую позицию 36° в. д. Там уже работает W4, а в ноябре 2009 г. в эту точку *Eutelsat* запустил еще и W7. Новый совместный КА в 36° в. д. предназначен для оптимизации пропускной способности и обеспечения дополнительных ресурсов как для ГПКС, так и для *Eutelsat*. Финансирование нового спутника обеспечит европейский оператор, а его запуск будет произведен в рамках текущей Федеральной космической программы России. Управление на орбите новым КА будет осуществлять ГПКС из своего Центра космической связи «Дубна».

По данным Роскосмоса, ГПКС, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Astrium, ИСС, Thales Alenia Space и Hughes

Новые контракты ILS

1 августа компания *International Launch Services* и британский оператор спутниковой связи *Inmarsat* объявили о подписании контракта на запуск в 2013–2014 гг. трех КА семейства *Inmarsat 5* с помощью РН «Протон-М». Аппараты пятого поколения *Inmarsat*, которые изготовит компания *Boeing Satellite Systems* на базе платформы *BSS-702HP*, будут иметь стартовую массу около 5900 кг и нести 89 транспондеров Ка-диапазона (17–30 ГГц). КА *Inmarsat 5* станут ключевым элементом развертываемой сейчас компанией *Inmarsat* сети *Global Xpress*. Эта программа обеспечит комплексный охват земной поверхности системой спутников и предоставит широкополосную сеть мобильной связи скоростью до 50 Мбайт/с. *Inmarsat* уже инвестировал в сеть *Global Xpress* около 1.2 млрд \$. – Ю.Ж.





И. Лисов.
«Новости космонавтики»

18 августа в 17:28 по пекинскому времени (09:28 UTC) с пусковой установки №603 Центра космических запусков Цзюцюань был осуществлен пуск ракеты-носителя «Чанчжэн-2С» (CZ-2С) №Y26 со спутником «Шицзянь-11» (实践十一号) №04. Старт завершился аварией на этапе работы второй ступени носителя.

Это была 11-я авария китайских носителей на 156 пусков с целью выведения космических аппаратов на орбиту, а если не учитывать три аварийных пуска твердотопливной ракеты «Кайточжэ-1», так и не принятой в эксплуатацию, то 8-я на 153 старта. В графу неудач следует также добавить пять случаев невыполнения задачи по доставке КА на заданную геопереходную орбиту.

Следует отметить, что большая часть аварии имела место в первое десятилетие китайской космической программы. И, пожалуй, наиболее точное описание случившегося должно быть таким: китайский носитель семейства «Великий поход» не достиг орбиты впервые за 15 лет (после аварии 14/15 февраля 1996 г.), а из состоявшихся между этими датами 104 пусков лишь в двух случаях выведение КА было штатным и оставило его непригодным к использованию. Объективно говоря, очень достойная статистика.

Для ракеты «Чанчжэн-2С», старейшего из эксплуатируемых ныне китайских носителей, этот пуск стал первой неудачей после 31 успешного старта. Правда, китайские источники, в том числе и официальные, утверждают, что всего пусков было 35. Причина расхождения, по-видимому, уходит корнями в начальный этап космической программы КНР.

Краткая история «золотой» ракеты

В конце 1960-х годов в Китае началась разработка возвращаемого спутника-фоторазведчика массой около 1800 кг. Для его запуска была нужна ракета более мощная, чем носитель двух первых китайских ИСЗ «Чанчжэн-1»* (长征一号, CZ-1). Основой нового носителя послужила первая китайская МБР «Дунфэн-5» (东风五号, DF-5). По решению, санкционированному в 1973 г. премьером Госсовета (правительства) КНР Чжоу Эньлаем, четыре из первых шести экземпляров DF-5

«Шицзянь-11-04»: первая авария CZ-2С

были переоборудованы в носители возвращаемых спутников. Все они были запущены в 1974–1978 гг. под именем «Чанчжэн-2» (长征二号, CZ-2): первый – неудачно, остальные три – успешно.

9 сентября 1982 г. с космодрома Цзюцюань стартовала пятая ракета, разработанная и изготовленная, как и ее предшественницы, Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT. Это было первое изделие, изначально построенное в варианте РН. Пуски проводились ежегодно; к 1987 г. ракета со стартовой массой 190 т слетала шесть раз все с теми же возвращаемыми спутниками «Цзяньбин-1» массой чуть более 1800 кг, не продемонстрировав какого-либо улучшения характеристик.

В 1987–1993 гг. на ракетах этого же типа были выведены на орбиту пять модернизированных аппаратов «Цзяньбин-1А» массой примерно 2100 кг. По заводским номерам ракет видно, что в этих пяти пусках использовались изделия третьей серийной партии, имеющие заметные конструктивные отличия от ракет второй партии. Так, на первой ступени устанавливались четыре двигателя тягой по 71 тс вместо 70 тс у исходного варианта, а тягу двигательной установки второй ступени подняли с 72.6 до 78 тс. Фактически это была первая серьезная модернизация китайского двухступенчатого носителя, однако самостоятельного обозначения новая ракета массой 192 т не получила.

В октябре 1985 г. заместитель министра космической промышленности Китая Ли Сюэ заявил о готовности страны предоставлять услуги по коммерческим запускам на носителях CZ-2 и CZ-3. В августе 1987 г. на последнем возвращаемом спутнике «Цзяньбин-1», выведенном ракетой типа CZ-2, впервые была установлена зарубежная полезная нагрузка. Для последующих пусков Китай предлагал размещение дополнительной аппаратуры заказчика внутри возвращаемой капсулы и снаружи ее, и даже возможность аренды спутника целиком. Однако у клиентов возникал естественный вопрос о надежности предлагаемого носителя и КА.

К этому моменту на Западе было известно, что пуски CZ-2 начались с аварии в ноябре 1974 г. и что существовали два варианта этого носителя: CZ-2 и CZ-2С. Но какой же из них использовался в каждом из пусков? Тогда-то, видимо, для улучшения на тот момент еще довольно скромной статистики было решено: считать за CZ-2 только аварию 1974 г., а пусками CZ-2С** считать все девять последующих успешных стартов начиная с ноября 1975 г.!

Со временем необходимость в «приукрашивании» статистики отпала, а вопрос ос-

тлся: когда летала CZ-2 и с какого момента носитель получил наименование CZ-2С? С точки зрения логики было бы разумно оставить обозначение CZ-2С за модернизированным изделием, летающим с 1987 г. Однако эти буквы наносились на корпус ракет, запущенных по крайней мере с 1982 г., так что такой вариант не проходил. Сейчас большинство исследователей проводят границу между 1978 и 1982 годами, считая, что CZ-2 – это первые четыре доработанные DF-5, а имя CZ-2С принадлежит изделиям, изготовленным сразу как носители. Отсюда и возникло расхождение на три старта с официальной версией, которой до сих пор придерживается CALT и которую не принимает вышестоящая организация – Китайская корпорация космической науки и техники.

В середине 1990-х годов CZ-2С прошла вторую значительную модернизацию, в ходе

▼ Пуск РН CZ-2С 29 июля 2011 г.



Табл. 1. Основные параметры РН CZ-2С (вариант 2004 г.)

Параметр	Значение
РН в целом	
Масса, т	245
Длина, м	41.9
Диаметр, м	3.35
Компоненты топлива	НДМГ + АТ
1-я ступень	
Длина, м	23
Масса, т	181
в т.ч. масса компонентов, т	172
Двигательная установка	YF-21C (4×YF-20C)
Тяга, тс/кН	302 / 2962
2-я ступень	
Длина, м	11
Масса, т	59
в т.ч. масса компонентов, т	55
Двигательная установка	YF-24C (YF-22E + 4×YF-23C)
Тяга, тс/кН	75.6 / 741.4 + 4×1.2 / 11.8
Обтекатель	
Длина, м	8
Диаметр, м	3.35

* В переводе – «Великий поход», в английском варианте – Long March.

** Обозначения CZ-2А и CZ-2В были уже заняты: первое первоначально использовалось для ракеты CZ-4, а второе – для CZ-3.

Табл. 2. Пуски китайских носителей типа CZ-2C			
Дата пуска	Космодром	РН	Полезный груз
Переоборудованы из МБР DF-5			
1974.11.05	Цзюцюань	CZ-2*	Цзяньбин-1
1975.11.26	Цзюцюань	CZ-2	Цзяньбин-1
1976.12.07	Цзюцюань	CZ-2	Цзяньбин-1
1978.01.26	Цзюцюань	CZ-2	Цзяньбин-1
Изготовлены в качестве РН			
1982.09.09	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
1983.08.19	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
1984.09.12	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
1985.10.21	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
1986.10.06	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
1987.08.05	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1
Первая модернизация			
1987.09.09	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1А
1988.08.05	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1А
1990.10.05	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1А
1992.10.06	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1А
1993.10.08	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-1А FeiJa
Вторая модернизация			
1997.09.01	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два макета)
1997.12.08	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
1998.03.25	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
1998.05.02	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
1998.08.19	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
1998.12.19	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
1999.06.11	Тайюань	CZ-2C/SD	Iridium (два КА)
2003.12.29	Сичан	CZ-2C/SM	Таньцэ-1
2004.04.18	Сичан	CZ-2C/CTS	Таньсо-1 Насин-1
2004.07.25	Тайюань	CZ-2C/SM	Таньцэ-2
2004.11.18	Сичан	CZ-2C	Цяншас-1
Третья модернизация			
2004.08.29	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-2
2005.08.02	Цзюцюань	CZ-2C	Цзяньбин-2
2006.09.09	Цзюцюань	CZ-2C	Шицзянь-8
2007.04.11	Тайюань	CZ-2C	Хайян-1В
2008.09.06	Тайюань	CZ-2C/SM	Хуаньцзин-1А Хуаньцзин-1В
2009.04.22	Тайюань	CZ-2C	Цзяньбин-7
2009.11.12	Цзюцюань	CZ-2C	Шицзянь-11 №01
2011.07.06	Цзюцюань	CZ-2C	Шицзянь-11 №02
2011.07.29	Цзюцюань	CZ-2C	Шицзянь-11 №03
2011.08.18	Цзюцюань	CZ-2C*	Шицзянь-11 №04

* Аварийный.

которой обе ступени были оснащены маршевыми двигателями тягой по 75,5 тс, увеличились почти на два метра длина второй ступени и на 20 тонн – запас топлива на ней и, как следствие, возросла до 213 т стартовая масса носителя.

Этот вариант дебютировал 1 сентября 1997 г., доставив два макета связанных спутников Iridium на круговую орбиту высотой 630 км. Формирование такой орбиты осуществляла дополнительная ступень – твердотопливный блок разведения FP (分配器, «фэнпэйци»), известный также как SD (Smart Dispenser). Вслед за демонстрационным пуском в 1997–1999 гг. были успешно выполнены шесть коммерческих, после чего решением Китайской корпорации космической промышленности ракете CZ-2C была присвоена почетная золотая медаль.

Контракт с Iridium был подписан на десять пусков максимум, но в 1999 г. развертывание группировки было приостановлено, и четыре уже изготовленные ракеты передали в китайскую национальную программу. Они

Руководителем проекта РН «Чанчжэн-2С» в настоящее время является Сяо Юнь, а главным конструктором – Ян Цзяньминь. Интересная и характерная для современной китайской ракетно-космической отрасли деталь: жена Ян Цзяньмина Чжу Сюэцзюнь также работает в CALT и является главным конструктором баллистических ракет типа DF-15.

были запущены в 2003–2004 гг.: одна в двухступенчатом варианте, одна с дополнительной ступенью CTS и две с третьей ступенью SM и китайско-европейскими научными аппаратами «Таньцэ».

В том же 2004 году дебютировал еще один вариант CZ-2C, способный доставить на низкую орбиту спутник массой до 3900 кг. Прирост грузоподъемности был обеспечен удлинением примерно на три метра 1-й ступени, которая, помимо того, обзавелась четырьмя аэродинамическими стабилизаторами. Стартовая масса ракеты увеличилась до 245 т.

Публикаций с достоверными и непротиворечивыми параметрами этого варианта носителя не существует. Оценки параметров ракеты, приведенные в табл. 1, соответствуют известной расчетной циклограмме пуска КА «Шицзянь-11» №03 и фотографиям изделия на старте.

Десять пусков последнего варианта CZ-2C были успешными, а в десятый раз случилась осечка.

Авария и ее причины

Уже после двух подряд запусков «Шицзянь-11» в июле 2011 г. (НК №9, 2011) имела неофициальная информация о готовящемся в августе еще одном старте. Подтверждение пришло 16 августа, когда были объявлены две закрытые зоны: для падения первой ступени – юго-западнее озера Цинхай (Кукунор) и для головного обтекателя – в северо-западной части провинции Сычуань, к востоку от Чэндо. Границы зон в точности повторяли таковые для пусков 6 и 29 июля, а сроки действия запрета подсказывали, что старт состоится 17 августа в 17:28 по пекинскому времени, ровно на пять часов позже, чем 6 июля. В тот же день предупреждения для авиации были перевыпущены на 18-е число.

Утром 17 августа предстоящий запуск КА «Шицзянь-11» №04 анонсировало официальное китайское агентство Синьхуа. Такое объявление за сутки или двое до старта уже много лет является обязательным элементом подготовки, и в данном случае оно окончательно подтвердило правильность всех слухов и догадок.

Уже через 10 минут после ожидаемого времени запуска через китайских пользователей твиттера пришло сообщение, что старт состоялся. Около 18:00 из тех же источников поступили первые утечки об аварийном исходе пуска. Пять часов сомнений и неопределенности – и в 22:52 пекинского времени Синьхуа сообщило, что из-за возникшей неисправности ракеты-носителя КА не был выведен на орбиту и что идет поиск конкретных причин аварии. Позднее появились англо- и русскоязычные версии, где почему-то говорилось, что спутник «не вышел на расчетную орбиту». Между тем и по исходному китайскоязычному сообщению, и по отсутствию американских орбитальных элементов через 5,5 часа после старта было очевидно, что «Шицзянь-11» не вышел ни на какую орбиту вообще.

Результаты расследования причин аварии опубликовали 5 сентября. Как было установлено, после включения ДУ второй ступени примерно на 146-й секунде полета из-за недостаточной прочности разруши-

18 августа был поставлен новый рекорд скорострельности китайских стартовых комплексов: после старта 29 июля с той же пусковой установки №603 прошло 20 сут 01 час 46 мин. Любопытно, что при этом было перекрыто рекордное достижение аж 1975 года, когда пуски ракет CZ-2C и FB-1 с ПУ №138 на космодроме Цзюцюань состоялись с интервалом 20 сут 05 час 53 мин.



▲ Идет проверка комплектующих для РН. На заднем плане – двигатель второй ступени CZ-2C

лась тяга между сервомеханизмом и верньерным двигателем №3. Четыре таких двигателя тягой по 1,2 тс, отклоняемые на угол до 60° от вертикали, обеспечивают стабилизацию ступени во время работы основного ЖРД, а после выключения последнего – до выведения полезного груза на расчетную орбиту. В результате разрушения двигатель №3 не мог участвовать в управлении движением 2-й ступени – и она вскоре потеряла стабилизацию. К 171-й секунде угловые отклонения превысили допустимые 18°, и по сигналу аварийных контактов гироскопов платформы полет изделия был прерван срабатыванием штатной системы подрыва. Обломки второй ступени и головной части упали в юго-восточной части провинции Цинхай, откуда были доставлены в ее административный центр город Синин.

Тем временем 1 сентября официальный представитель Канцелярии программы пилотируемых космических полетов Китая объявил, что в связи с аварией CZ-2C перенесены на более поздние сроки запуски первой орбитальной лаборатории «Тяньгун-1», старт которой ожидался в конце августа, и беспилотного космического корабля «Шэньчжоу-8», доставленного 26 августа на космодром. Причиной переноса послужило конструктивное сходство вторых ступеней ракет CZ-2C и CZ-2F; последняя используется для запусков по пилотируемой программе. По неофициальным данным, старт «Тяньгуна» может состояться в конце сентября, а «Шэньчжоу» – в конце октября или начале ноября.

▼ Фрагмент ЖРД, найденный после аварии CZ-2C



Табл. 3. Распределение спутников «Шицзянь-11» по плоскостям

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты				
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин	T _{ну}
Шицзянь-11 №01	36088	2009-061A	98.28°	699.5	718.0	98.76	09:02
Шицзянь-11 №03	37730	2011-030A	98.23°	697.9	718.8	98.77	10:45
Шицзянь-11 №02	37765	2011-039A	98.11°	697.3	718.3	98.77	13:59
Шицзянь-11 №04	нет	нет					15:45

Примечание: T_{ну} – местное время прохождения нисходящего узла орбиты.

Четвертый «Шицзянь-11»

В связи с аварией Китай воздержался от сообщения каких-либо подробностей относительно происхождения и назначения КА «Шицзянь-11» №04. Очевидно, что он, как и три предшественника (НК №1, 2010; №9, 2011), разработаны и изготовлены Космической спутниковой компанией «Дунфанхун» («Хантянь Дунфанхун вэйсин гунсы»; Aerospace Dongfanghong Satellite Co.), входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC. Интересно отметить, что аварийный старт состоялся в день 10-летия образования этой фирмы.

Попытка осуществить три запуска однотипных аппаратов в течение полугода месяцев говорит о высоком приоритете системы «Шицзянь-11». Наблюдатели отмечают: в подобной многоспутниковой системе потеря одного КА восполнима и сказывается лишь на сроках развертывания орбитальной группировки. По неофициальной информации, до конца 2011 г. планировалось запустить еще один-два КА типа «Шицзянь-11», но теперь, вероятно, сроки сдвинутся «вправо».

В настоящее время на орбите находятся спутник «Шицзянь-11» №01, запущенный в ноябре 2009 г., и два аппарата с номерами 03 и 02, выведенные на орбиту в июле 2011 г. Два последних в первые дни своего полета подкорректировали орбиты так, чтобы они имели в точности одинаковую среднюю высоту и период обращения. Первый в настоящее время находится ровно на 1 км ниже, и период его обращения меньше на 0.02 мин.

Моделирование движения всей тройки показывает, что аппарат №02 довольно точно повторяет трассу спутника №01 через три витка. Такое положение сохранится в течение длительного времени, так как скорости прецессии орбит практически одинаковы. Движение аппаратов не синхронизировано между собой, но 01-й уходит вперед лишь на 1.1° за сутки, так что пройдет почти год,

прежде чем отставание увеличится до четырех витков. (Вполне вероятно, что спутник №01 изначально рассматривался как экспериментальный и его полноценная работа в системе не предусматривалась.)

В том случае, если бы «Шицзянь-11» №04 вышел на орбиту, он оказался бы в таком же положении к спутнику №03, как 02-й к 01-му, с той разницей, что трасса повторялась бы точно – для этого и было выбрано время запуска 18 августа. Поскольку кроме этого периода обращения двух спутников были бы сделаны одинаковыми, такое взаимное движение могло осуществляться вплоть до прекращения работы КА.

Более верно судить о структуре системы станет возможно после запуска ее очередных спутников. Назначение ее по-прежнему определяется гипотетически: предполагается, что Китай развертывает низкоорбитальную систему обнаружения и сопровождения ракетных пусков.

Тестировать спутники СПРН и их аппаратуру удобнее всего, разумеется, на собственных ракетах. Хотя Китай в настоящее время и не объявляет о запусках своих баллистических ракет, иногда удается «поймать» предупреждения о закрытии для полетов районов, связанных с традиционными ракетными полигонами страны. И картина получается весьма любопытная.

Так, на 20 июля между 02:25 и 02:54 UTC были закрыты районы вблизи г. Ордос и в пустыне Такла-Макан, предположительно являвшиеся зонами падения 1-й ступени, 2-й ступени и головной части БРПЛ «Цзюйлан-2» при пуске из района Далянь в Желтом море. Был ли старт – неизвестно, но «Шицзянь-11» №03 проходил над Далянem в 02:43.

Еще пример. На 20 августа с 02:55 до 03:28 UTC закрывались два района восточнее города Хами, предположительно в связи с пусками ракет с полигонов Цзююань и Тайюань. При этом «Шицзянь-11» №01 проходил над указанным районом в 03:20.

Конечно, двух случаев недостаточно для уверенного вывода, но если подобные совпадения продолжатся, версия о низкоорбитальном сегменте СПРН будет выглядеть все более убедительной.



Внимание, новая книга!

В редакции НК появилась уникальная книга – первый том четырехтомника «Океанские опоры космических мостов». Автор – О. М. Павленко – многие годы прослужил на различных ответственных должностях в военной приемке судов космического флота «Космонавт Владислав Волков», «Космонавт Павел Белаяев» и других и об их работе на благо отечественной космонавтики знает не понаслышке.

В четырехтомнике подробно изложена история морского космического флота в период 1959–1995 гг. Приводятся интересные факты начала космической эры, отражена роль флота в создании ракетно-ядерного щита и выполнении космической программы СССР. Отдельные главы посвящены провокационным инцидентам с судами в связи с нелегальностью их принадлежности к оборонному ведомству. Ярко и захватывающе повествуется о ликвидации космического флота.

Каждый том объемом около 400 страниц, включает 74–100 черно-белых и цветных фотографий. Поступление в редакцию остальных томов (со 2-го по 4-й) ожидается до конца года. О цене и способах приобретения книги можно узнать по телефону редакции НК.

Сообщения

✓ 31 августа NASA объявило, что спутник ICESat-2 будет изготовлен компанией Orbital Science Corporation в рамках контракта с твердой ценой поставки 135 млн \$. Подрядчик отвечает за проектирование и изготовление КА, интеграцию лазерного высотомера (основной прибор спутника), наземные испытания аппарата и проверку его на орбите, а также обеспечение полета. Основной задачей КА, как и его предшественника ICESat (Ice, Cloud, and land Elevation Satellite), проработавшего с 13 января 2003 г. по 14 августа 2010 г., является высокоточное измерение топографии ледников Антарктиды и Гренландии и толщины морского льда.

Заказ на спутник ICESat-2 размещен в рамках контракта Rapid III, выданного Центром космических полетов имени Годдарда и предусматривающего поставку стандартизированных КА, адаптированных под конкретные задачи изучения Земли и космоса. – П. П.

Александр Лазуткин – директор ММК

10 августа 2011 г. заслуженный работник культуры РФ, академик Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского и член ее президиума, член президиумов Федерации космонавтики и Ассоциации музеев космонавтики России Юрий Михайлович Соломко передал символический ключ от Мемориального музея космонавтики (ММК) в руки его нового директора – летчика-космонавта РФ, Героя России Александра Ивановича Лазуткина.

Ю. М. Соломко прослужил в качестве директора ММК 23 года. За эти годы музей изменился и стал одним из наиболее любимых мест проведения досуга и интеллектуального отдыха как для жителей Москвы, так и для гостей столицы, в том числе иностранных туристов. В последнее время музей обрел новое лицо и новую судьбу. Ю. М. Соломко, передавая ключ от музея, поприветствовал А. И. Лазутки-



▲ Юрий Михайлович Соломко передает ключ от музея Александру Ивановичу Лазуткину на торжественной речи и пожелал ему успеха на новом месте службы во имя сохранения космической истории нашей страны. – С. Ш.

По сообщению сайта ММК



И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

Стройка идет полным ходом

О стартовом комплексе для РН «Ангара» в Плесеце

Мы уже рассказывали о ходе создания стартового комплекса (СК) для семейства РН «Ангара» на 35-й площадке космодрома Плесецк (НК №4, 2007). Год назад, в сентябре 2010 г., там состоялось совещание по стартовому комплексу (НК №11, 2010). И вот мы вновь побывали на строительстве.

Заметно очень много чисто внешних изменений: грязи не видно, везде асфальтовые и бетонные покрытия; молниеотводы и осветительные башни покрашены. Командный пункт, технологический блок, сооружения заправки горючим, хранения и выдачи сжатых газов, сооружения обеспечения азотом и заправки окислителем, сбора и нейтрализации промстоков горючего, станции термостатирования и пожаротушения, а также многие другие из 188 сооружений уже обвалованы землей. В них идет активный монтаж оборудования. Таким образом, основные работы ушли как бы под землю.

По периметру проложена многоуровневая охрannая полоса с видеонаблюдением и возможностью подключения высокого напряжения.

Огромный желтый кран ведет неспешную сборку кабель-заправочной башни

Наша справка

Стартовый комплекс предназначен для запуска всех модификаций РН серии «Ангара», разрабатываемой в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева. По проекту СК позволит держать РН на пусковом столе до 30 суток, а в заправленном состоянии – до 24 часов. Работа СК возможна при снеге и дожде, при температуре от -40 до +50°C (по проекту... откуда на севере такая температура?) и относительной влажности до 98%. Допустимая скорость ветра при пуске – 12 м/с.

Согласно утвержденному графику, в 2011 г. будут в основном завершены работы на стартовом и техническом комплексах, построены все автомобильные и железные дороги. Полным ходом идет монтаж спецтехнических систем, технологического оборудования, пуско-наладочные работы. Как нам стало известно, спецтехнические системы поступили от промышленности на космодром полностью, технологическое оборудование – примерно на 95%. Все идет по графику, финал которого – начало летных испытаний легкой «Ангары» в первом квартале 2013 г.

(КЗБ), три «этажа» которой уже дают представление о грандиозности этого шестнадцатиярусного строения. После завершения строительства и монтажа оборудования масса КЗБ достигнет 1200 т, а высота – 62 метров.

Технический комплекс (МИК), где будет готовиться к пуску ракета-носитель и полезная нагрузка, внешне уже готов. Внутри идут подготовительные работы по заливке полов специальным антистатическим покрытием.

На 35-й площадке мы встретились с начальником ФГУП УСС-35 при Спецстрое России Вячеславом Зеленовым и попросили его рассказать о ходе строительства.

«В настоящее время самое главное – монтаж кабель-заправочной башни. Из 16 ярусов смонтировано уже три. На стартовый комплекс уже доставлен комплект для монтажа еще восьми ярусов. Должен сказать, что КЗБ являет собой уникальный пример монтажа. Учитывая ее высоту, массу поднимаемых элементов (вес разового элемента может составлять 28–30 тонн), установлен мощный башенный кран. Специально под него выполнены усиленные подъездные пути.

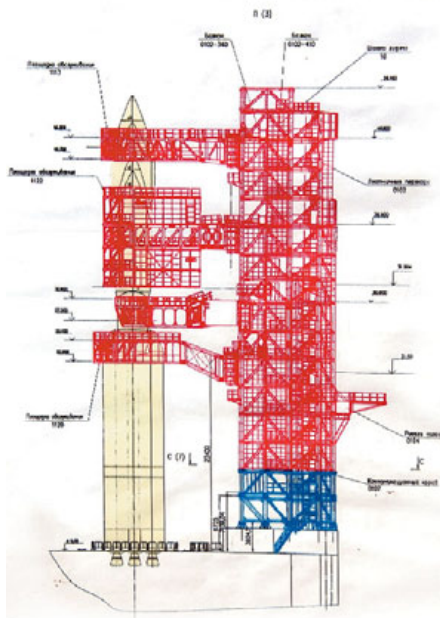
Мы с вами стоим на отметке «ноль», на которой завершена металлооблицовка специальными плитами. Их разработка, изготовление и монтаж – тоже пример уникального конструктивного решения, которое применяется на отечественном стартовом

комплексе впервые. Дело в том, что во избежание необратимых деформаций эти плиты не закреплены «жестко». При пуске ракеты они будут испытывать серьезные силовые и температурные нагрузки, но применение специальных пружинных шайб сохранит целостность покрытия старта.

Для наблюдения за стартовым сооружением предусмотрена так называемая система измерений и долговременного контроля: вокруг стартового комплекса пробурено девять шахт глубиной 50 метров каждая, установлены реперные (контрольные) знаки. Автоматическая система позволит систематически контролировать состояние грунта, строительных конструкций, отдельных элементов КЗБ как в процессе строительства, так и в процессе эксплуатации.

В качестве примера уникальных технологий расскажу еще и о так называемом «тюфяке» (бетонный густоармированный защитный слой толщиной порядка 1200 мм). Он предназначен для защиты стартового сооружения в нештатных ситуациях. Так что люди, которые во время пуска находятся под землей, даже в случае аварии будут в безопасности», – пояснил Вячеслав Анатольевич.

Автор благодарит редактора газеты «Красная Звезда» Анну Потехину за помощь в подготовке материала



Новый двигатель для новых проектов

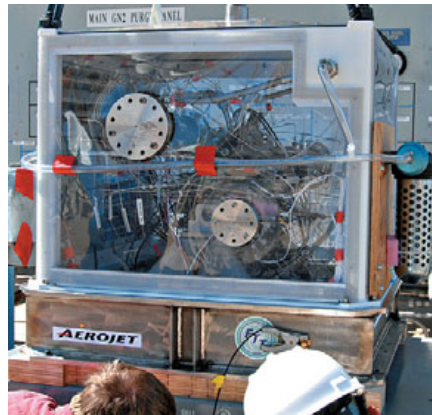
Подходит к концу эпоха RL10*, разработанного фирмой Pratt & Whitney и в течение полувека служившего единственным американским криогенным ЖРД для верхних ступеней. Двигатель-ветеран достиг предела своих возможностей, а стоимость его производства стала чрезмерной. На смену ему к 2017 г. должен прийти двигатель нового поколения NGE (next-generation engine).

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

Для использования в составе ракет семейства EELV** нужен кислородно-водородный ЖРД, созданный с применением современных технологий проектирования и производства, демонстрирующий высочайшие показатели эксплуатации, рентабельности и надежности при минимальных расходах на жизненный цикл. Тактико-техническое задание на разработку такого двигателя еще в 2010 г. выдал Центр космических и ракетных систем ВВС США. В конкурсе на разработку NGE участвуют компании Aerojet (подразделение корпорации GenCorp), Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) и Pratt & Whitney Rocketdyne (PWR).

Первая фирма сосредоточилась на разработке перспективного турбонасосного агрегата (ТНА). Тест водородного турбонасоса при 100-процентной мощности успешно прошел 11 августа в Научно-исследовательской лаборатории ВВС на базе Эдвардс. Скорость вращения вала ТНА достигла 90 000 об/мин, что втрое выше, чем у аналогичных современных двигателей. Агрегат был спроектирован и изготовлен Aerojet в сотрудничестве с фирмой Florida Turbine Technologies Inc. (Джупитер, штат Флорида). Прошедшие испытания стали последним этапом программы по физической имитации, которая последовала после компьютерного моделирования*** процессов при проектировании перспективного двигателя NGE.

ULA совместно с фирмой XCOR Aerospace предлагает недорогой криогенный ЖРД,
▼ Перспективный турбонасос USET на базе Эдвардс



* В настоящее время вариантом RL10A-4-2 оснащена верхняя ступень PH Atlas V, а модификацией RL10B-2 – Delta IV.

** Будут находиться в эксплуатации как минимум до 2030 г.

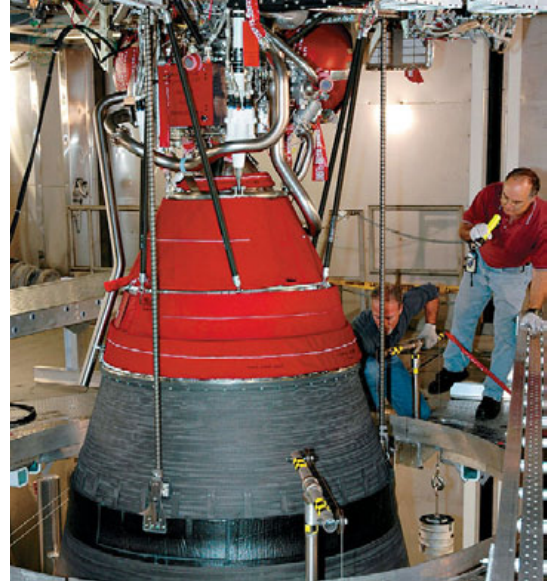
*** Aerojet имеет контракт ВВС США стоимостью 7.5 млн \$ на развитие инструментов моделирования и имитации работы более эффективных кислородно-водородных двигателей.

а компания PWR ведет разработку RLXX – эволюционного развития RL10. В качестве промежуточного этапа предлагается новый вариант RL10C, в который могут быть переданы двигатели RL10B-2, находящиеся в запасе. По словам представительницы PWR, «новая модель объединит в себе все самое лучшее от предыдущих модификаций».

Представители промышленности и ВВС считают, что новый проект – это не просто обычная разработка очередного изделия, а нечто большее. NGE должен вывести ракетное американское двигателестроение из застоя и привлечь в отрасль молодых инженеров и рабочих. «Мне грустно, что США утратили свои позиции в качестве лидера в коммерческих пусковых услугах... Сейчас самое время, чтобы сказать: давайте сделаем что-то иное! Если мы будем продолжать работать в текущем режиме, то никуда не придем», – заявила Джули Ван Клик (Julie Van Kleeck), вице-президент компании Aerojet по космическим и пусковым системам.

Главный инженер проекта EELV подполковник Тобин Каваллари (Tobin Cavallari) считает, что программа NGE позволит возродить кадровый потенциал ракетно-космической отрасли. В качестве примера правильного подхода к омоложению рабочей силы он привел компанию SpaceX. И это неслучайно. Фирма Элона Маска (Elon Musk) весьма «нахально» вторглась на рынок коммерческих запусков и намерена отвоевать изрядную часть заказов федеральных ведомств, в том числе ВВС, – в первую очередь, за счет низкой стоимости. SpaceX публикует свои цены везде, где можно, – от собственного сайта до интернет-блогов. Между тем, по словам пресс-секретаря ULA Джессики Рай (Jessica Rye), Альянс «не обнаруживает свои затраты на запуск». Отсутствие открытых данных о ценах конкурентов позволило Маску объявить, что Министерство обороны может экономить миллиард долларов в год, заменив ракеты Atlas и Delta на Falcon 9 и Falcon Heavy (HK №6, 2011, с. 48–49).

Засекреченность ряда статей бюджета США затрудняет подсчет суммы, которую американские правительственные ведомства платят за выведение каждого спутника на орбиту. В то же время высшее руководство Пентагона и представители Национального разведывательного управления NRO не скрывают, что эти цены выше, чем они хотели бы. По некоторым оценкам, пуск PH Delta IV стоит (в зависимости от комплектации и учета за-



▲ Что придет на смену ветерану RL10?

трат на инфраструктуру) от 160 до 400 млн \$, а полет одного Atlas V, по данным помощника заместителя администратора NASA Джима Нормана (Jim Norman), обходится налогоплательщикам в сумму от 102 до 334 млн \$.

В настоящее время ВВС США ведут переговоры с ULA о закупке очередной партии «Дельты» и «Атласов» для запуска спутников NRO и NASA. В феврале Пентагон объявил о планах закупать по восемь ракет в год начиная с 2013 г. Разумеется, военные хотели бы сократить свои затраты на носители EELV. Не исключено, что именно с целью нажать на Альянс в прессу и просочились данные о планах запуска спутников ВВС и NRO на ракетах SpaceX и о новой конкуренции с ULA. Если такое решение будет реализовано, монополия Альянса на запуски самых сложных и дорогостоящих КА национальной безопасности может разрушиться.

По материалам AviationWeek.com и Sacramento Business Journal

12 августа корпорация Orbital Sciences Corporation (OSC) обнародовала информацию о причинах аварии двигателя AJ-26 (модифицированный НК-33) во время стендовых испытаний 9 июня (HK №9, 2011, с.31). Из-за аварии и пожара на стенде E-1 Космического центра имени Стенниса первый пуск нового носителя Taurus II, на первой ступени которого будут стоять два AJ-26, перенесли с сентября на середину декабря текущего года. Первоначально предполагалось, что пожар вызвала утечка горючего в системе испытательного стенда. Но последующий анализ показал, что утечка происходила из коллектора горючего на внешней стороне двигателя.

По результатам расследования корпорация Aerojet проводит оценку трех десятков НК-33, находящихся в ее распоряжении. По словам вице-президента OSC по связям с общественностью Баррона Бенески (Barron Beneski), проводится рентгенография всех имеющихся двигателей с целью убедиться, что ни один из них не будет источником проблем.

В ближайшее время OSC планирует получить следующий экземпляр AJ-26, годный для неразрушающего контроля и огневых испытаний. В Центре Стенниса состоится прожиг двигателя, который затем отправят для установки на летный образец ракеты. Менеджеры OSC полагают, что к первым миссиям у компании будет несколько годных летных экземпляров AJ-26 и основным сдерживающим фактором начала эксплуатации PH Taurus II останется лишь готовность наземной инфраструктуры на Уоллопсе.

Самый великий поход

В Китае рассматривается сверхтяжелый носитель

Китайская космическая промышленность изучает возможность создания сверхтяжелой РН класса Saturn V, предназначенной для пилотируемых лунных миссий.

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

В настоящее время в Китае разрабатывается целый ряд новых РН легкого (CZ-6), среднего (CZ-7) и тяжелого (CZ-5) классов. Все они в значительной степени унифицированы по ракетным блокам и образуют семейство, закрывающее все потребности страны на ближайшую перспективу. Китайская ракетно-космическая индустрия стремится получить максимальный экономический эффект за счет масштабирования в производстве путем создания трех базовых носителей для широкого спектра полезных грузов практически во всех приложениях – от научных до оборонных и народно-хозяйственных. Для этого используется всего три основных типоразмера баковых модулей и три типа двигателей.

Исходя из этого западные эксперты полагают, что китайская сверхтяжелая РН, вероятно, будет создана «с нуля» и на новой элементной базе, поскольку по стартовой массе она в несколько раз превосходит самый тяжелый носитель семейства CZ-5.

Проект «супертяжеловеса» пока находится в стадии концептуальных исследований. Об этом говорит весьма противоречивая информация о его облике и параметрах. Так, вице-президент Китайской исследовательской академии ракет-носителей CALT Лян Сяохун (Liang Xiaohong) в 2010 г. заявлял, что стартовая тяга сверхтяжелого носителя составит 3000 тс. Эта величина на 13% ниже тяги РН Saturn V и почти на треть меньше, чем планировалось для Ares V. При этом масса полезного груза, выводимого на траекторию полета к Луне, оценивается примерно в 35 т, что явно недостаточно для однопусковой схемы экспедиции. В таком случае полеты могут осуществляться по схеме с двумя пусками РН – сверхтяжелой и тяжелой (например, одного из вариантов CZ-5), подобно тому, как это предлагалось в американской программе Constellation.

Тем временем в июле текущего года появилась информация о двух новых проектных вариантах сверхтяжелого носителя. Оба при старте развивают тягу порядка 5000 тс.

Первый имеет центральный блок диаметром 9 м, заправляемый топливом «жидкий кислород – керосин» (1756 т) и оснащенный четырьмя двигателями YF-650 тягой около 650 тс каждый. Вокруг центрального блока расположены четыре жидкостных ускорителя диаметром по 3,35 м. Каждый из них имеет по одному YF-650 и заправляется 320 т топлива. Верхняя ступень – криогенная, оснащена двумя двигателями YF-200 тягой по 200 тс каждый и заправляется 500 т жидкого кислорода и жидкого водорода. Общая длина ракеты – 98 м.

Второй вариант основан на большом центральном кислородно-водородном блоке

диаметром 9 м, оснащенном пятью YF-200. К нему крепятся четыре крупногабаритных пятисекционных твердотопливных ускорителя диаметром по 3,5 м. Каждый ускоритель имеет тягу около 1000 тс и снаряжен шашкой смесового топлива массой 575 т. Криогенная верхняя ступень оснащена одним YF-200 и заправлена 200 т топлива. Длина носителя – 101 м.

Обе рассмотренные РН обладают близкой грузоподъемностью: первая выводит на низкую околоземную орбиту полезный груз массой 130 т, вторая – 133 т. В принципе такая энергетика достаточна для полета на Луну в один пуск. Кроме лунных миссий, сверхтяжелые ракеты могут обеспечить запуск больших зондов к Венере и Марсу, пилотируемую экспедицию на Марс, постройку орбитальной солнечной электростанции мощностью 10 000 МВт и массой около 50 000 т (что, между прочим, потребует более 600 (!) пусков), а также различные миссии в дальний космос.

В любом случае, по мнению зарубежных экспертов, принятие каких-либо конкретных решений о полномасштабной разработке китайского сверхтяжелого носителя в ближайшие несколько лет маловероятно. Основная техническая проблема, стоящая перед учеными и инженерами, – отсутствие мощных двигателей с высокими удельными параметрами и тягой порядка 650–700 тс. Интересно, что в документах по описанным выше носителям двигатели YF-650 показаны как однокамерные. Однако пока только американцам удалось создать однокамерник тягой 689 тс – F-1, выполненный по открытой схеме. Поэтому китайцы параллельно рассматривают и двухкамерные компоновки.

На рубеже 2010 и 2011 годов Исследовательская академия космических двигательных технологий («б-я академия», г. Сиань) выпустила документы «Исследование двигательной установки тяжелой РН в Китае» и «Исследования кислородно-керосинового двигателя высокой тяги в качестве маршевой двигательной установки пилотируемого лунного проекта». Автором первого из них является президент академии Тань Юнхуа (Tan Yonghua), второй подготовили Ли Бинь (Li Bin), Луань Ситин (Luan Xiting) и Чжан Сюопин (Zhang Xiaoping). В них анализируются тенденции развития будущего аэрокосмической промышленности и обосновывается необходимость разработки тяжелых носителей и мощных ракетных двигателей для реализации пилотируемой высадки на Луну и исследования дальнего космоса.

В частности, авторы рассмотрели два варианта мощных кислородно-керосиновых ЖРД – однокамерного тягой 330 тс и двухкамерного тягой 660 тс. Оба выполнены по замкнутой схеме с высоким давлением в камере сгорания (примерно 200 атм) и обладают высоким удельным импульсом (около 305 сек

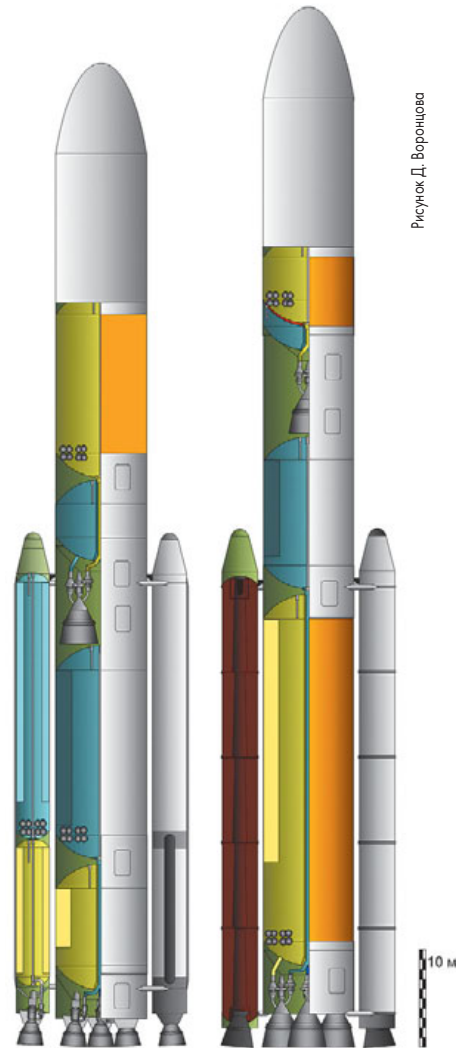


Рисунок Д. Воронцова

▲ Сверхтяжелые носители CZ-X с жидкостными и твердотопливными ускорителями

на уровне моря и 333 сек в вакууме). По компоновочным решениям они близки к российским РД-191 и РД-180. Там же анализировался кислородно-водородный двигатель открытой схемы (давление в камере сгорания 100 атм) тягой 200 тс* и удельным импульсом около 440 сек в пустоте. Разработку этих ЖРД планируется завершить примерно в 2020 г.

Кроме того, китайские инженеры отдадут должное и мощным РДТТ. Так, в работе «Исследование технологии больших твердотопливных ускорителей для тяжелой РН» авторы Е Динью (Ye Dingyou), Гао Бо (Gao Bo), Гань Сюосун (Gan Xiaosong) и Ван Цзяньжу (Wang Jianju) из Исследовательской академии космических энергетических технологий («4-я академия», г. Сиань) отмечают: «Большой твердотопливный ускоритель – первый и естественный выбор в качестве двигательной установки для постройки тяжелых носителей».

Вопрос о способности КНР разработать и довести до серийного производства эти мощные двигатели пока остается открытым. В то же время нельзя не заметить прогресс в области ракетного двигателестроения: китайцы уже вовсю испытывают кислородно-керосиновый ЖРД замкнутой схемы YF-100 тягой порядка 120 тс. Так что основа для создания более мощных двигателей имеется.

По материалам Aviation Week и <http://www.globalsecurity.org/space/world/china/cz-x.htm>

* Видимо, это как раз и есть YF-200.



«Булава» не подвела

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

27 августа в 06:20 ДМВ с борта ракетного подводного крейсера стратегического назначения (РПКСН) «Юрий Долгорукий», находящегося в подводном положении в Белом море, был успешно осуществлен испытательный пуск баллистической ракеты для подводных лодок (БРПЛ) «Булава».

Фото МО РФ



Полным ходом — к принятию на вооружение

По данным Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ, это был 16-й пуск ракеты с начала ее ЛКИ и второй подряд со штатного носителя — РПКСН «Юрий Долгорукий» под командованием капитана первого ранга Владимира Ширина.

Пуск, выполненный в рамках летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) ракетного комплекса морского базирования, имел задачей поражение условной цели при стрельбе на максимальную дальность — около 9300 км*. Точки прицеливания располагались не на камчатском полигоне Кура, как обычно, а в Тихом океане западнее и северо-западнее острова Мидуэй. В 06:53 ДМВ боевые блоки (ББ) ракеты успешно прибыли в

заданный район, заранее закрытый с соблюдением мер по обеспечению безопасности морского судоходства.

Таким образом, «Булава» не только продолжила серию удачных испытаний, но и установила своеобразный рекорд: до недавнего времени в экспертной среде бытовало мнение, что максимальная дальность полета этой ракеты не превышает 8000 км.

Военный эксперт капитан 1-го ранга Константин Сивков считает, что дальность полета «Булавы» подтверждает характеристики, заложенные в нее конструкторами. Он отметил, что последний старт нужно рассматривать как достижение российских Вооруженных сил и оборонной промышленности. «Еще пять-шесть успешных пусков — и «Булаву» можно принимать на вооружение», — констатировал К. В. Сивков.

Пуск «Булавы», проведенный 27 августа, стал 16-м в истории ракеты и уже четвертым успешным подряд. Напомним хронологию.

Тринадцатый пуск, несмотря на «несчастливый» номер, прошел полностью в штатном режиме. Он был произведен из подводного положения 7 октября 2010 г. Боевые блоки поразили заданные цели на полигоне Кура.

Четырнадцатый пуск 29 октября 2010 г. также был полностью успешным: он производился с борта тяжелого атомного РПКСН «Дмитрий Донской» из акватории Белого моря по полигону Кура на Камчатке. ББ поразили цель в установленный срок.

Пятнадцатый пуск планировался на 17 декабря 2010 г. с борта нового РПКСН «Юрий Долгорукий», однако был отложен из-за сложной ледовой обстановки в Белом море, где проходят испытания корабля.

Успешный пуск со штатного носителя состоялся 28 июня 2011 г. в 15:55 ДМВ. ББ ракеты были штатно доставлены в заданный район полигона Кура. Несколько дней спус-

20 августа 2011 г. «Юрий Долгорукий» уже выходил в море для стрельбы по акватории Тихого океана, но ожидаемого пуска не случилось. По неофициальным сведениям, помешал сбой энергоснабжения в одной из систем корабля. Объявленной причиной отмены пуска БРПЛ «Булава» стала нестабильность работы отдельных элементов систем комплекса.

21 августа атомная субмарина вернулась из морского похода. «Стрельба имела большое значение, и в первый раз она у нас не получилась не по вине ракетостроительной промышленности... а по вине «Рубина» и завода «Севмаш», — сообщил высокопоставленный представитель Минобороны. По имеющимся данным, пуск все равно мог быть произведен, но моряки решили не рисковать.

тя на встрече с военными обозревателями ведущих российских СМИ глава Минобороны РФ Анатолий Сердюков заявил, что «Булаву» можно запускать в серийное производство.

Этим успехам предшествовала серия из трех подряд неудачных стартов (10-й, 11-й и 12-й по счету). После 11-го пуска, состоявшегося 15 июля 2009 г., создатель ракеты академик РАН Юрий Соломонов оставил пост директора Московского института теплотехники (МИТ), сохранив за собой должность генерального конструктора. Впрочем, причиной неудач были не какие-то критические конструктивные недостатки, а «банальное» (если это слово применимо к действиям, нанесшим немалый ущерб государству) нарушение технологии сборки. По крайней мере, об этом заявлял Анатолий Сердюков.

12 августа 2011 г. в Государственной комиссии по проведению испытаний «Булавы» сообщили, что до конца текущего года планируется выполнить максимум два пуска ракеты, включая залповый, который намечен на вторую половину октября**. Представитель Главного штаба ВМФ уточнил, что с крейсера «Юрий Долгорукий» с небольшим интервалом будут пущены одна за другой две ракеты. В случае успеха этого последнего, 17-го по счету, пуска будет вынесено решение о принятии стратегического морского ракетного комплекса Д-30 (ракета и подлодка) на вооружение ВМФ России.

В Госкомиссии не подтвердили информацию о том, что до конца этого года к пускам «Булавы» будет подключена вторая стратегическая атомная субмарина проекта 955 — «Александр Невский». «Эта лодка сейчас проходит только заводские испытания, после которых начнутся ходовые. Стрелять ракетами он начнет не раньше весны 2012 года», — сообщил источник в комиссии.

После четвертого подряд успешного пуска Анатолий Сердюков заявил, что в следующем году ракетный комплекс морского базирования «Булава» не только примут на вооружение, но и могут поставить на боевое дежурство.

О ракетах и подлоках

МБР морского базирования «Булава» (ЗМЗ0, РСМ-56, код НАТО на время испытаний — SS-NX-30) разработана в МИТ и выпускается на Воткинском заводе (Удмуртия). Трехступенчатая ракета стартовой массой 36,8 т имеет дальность полета до 9300 км. Все ступени имеют двигатели, работающие на смесевом

* Понятие «максимальной дальности» достаточно условно: кроме энергетики ступеней, дальность зависит от массы и конфигурации боевых блоков, формы траектории полета, настроек системы управления и других факторов. Например, для «тяжелой» конфигурации американской БРПЛ Trident II с восемью ББ максимальная дальность — 7838 км, а для «легкой» — до 11 000 км.

** Впрочем, он может быть перенесен и на декабрь 2011 г.

твердом топливе. Головная часть ракеты – разделяющаяся, с индивидуальным наведением ББ.

Официальных сведений о боевом оснащении изделия нет, но в открытых источниках указывается, что «Булава» способна нести шесть термоядерных ББ мощностью 150 кт каждый с круговым вероятным отклонением (КВО), оцениваемым в 350 м. По другим данным, ракета может оснащаться шестью гиперзвуковыми маневрирующими термоядерными блоками индивидуального наведения мощностью по 50 кт, способными менять траекторию полета по высоте и курсу и поражать цели на расстоянии до 8000 км с КВО в несколько метров.

До 2011 г. «Булаву» испытывали с лодки «Дмитрий Донской» проекта 941 «Акула». Новую пусковую установку ей «имплантировали» в одну из ракетных шахт ракеты Р-39, снятой с вооружения. «Родная» лодка «Булавы» – «Юрий Долгорукий» проекта 955 «Борей» – начала пуски только в 2011 г. На РПКСН «Юрий Долгорукий» размещается 16 БРПЛ «Булава». Начиная с третьего корабля серии (проект 955А) предполагается устанавливать на борту 20 ракет.

Подводные лодки (ПЛАРБ) класса «Борей» (проект 955) спроектированы в Санкт-Петербургском ЦКБ морской техники «Рубин». Они имеют полуторакорпусную архитектуру. В прочном корпусе имеется 10 отсеков. Субмарина оснащена одновалной атомной энергетической установкой. Подлодки этого проекта оснащаются всплывающей спасательной камерой, рассчитанной на весь экипаж. Длина корпуса ПЛАРБ – 170 м, ширина – 13 м, осадка – 10,5 м, рабочая глубина погружения – 400 м, экипаж включает 107 человек, в том числе 55 офицеров.

«Юрий Долгорукий», головной корабль проекта, был заложен на «Севмашпредприятии» в Северодвинске в 1996 г., спущен на воду для достройки в феврале 2008 г. и вышел на ходовые испытания в июне 2009 г. В 2004 и 2006 гг. были заложены еще два серийных корабля – «Александр Невский» и «Владимир Мономах». В декабре 2010 г. первый из них был спущен на воду и сейчас проходит заводские испытания. «Владимир Мономах» строится на стапеле верфи, его готовность около 50%. Следующей лодкой серии должен стать крейсер «Святитель Николай». Так же как и «Владимир Мономах», он будет оснащен 20 шахтами для «Булавы».

Строительство головной субмарины обошлось в 23 млрд руб. В соответствии с госпрограммой вооружения, до 2020 г. планируется построить восемь ПЛАРБ этого проекта.

В целом – на фоне досадных августовских неудач российской космонавтики – успешные испытания «Булавы» внушают определенный оптимизм. Впрочем, неудачи преследуют не только Россию.

Дырявый щит

Фортуна отвернулась и от сторонников американской программы, направленной в том числе и против БРПЛ типа «Булава»: 1 сентября 2011 г. аварийно завершились первые испытания новой ракеты Standard Missile-3 Block IB для систем противоракетной обороны (ПРО). В перспективе эта ракета должна научиться перехватывать МБР и стать одним

из ключевых элементов новой системы ПРО в Европе. По мнению экспертов, из-за неудачного запуска перехватчика американские планы развития системы могут быть серьезно скорректированы.

Цель – учебная баллистическая ракета малой дальности – стартовала в 03:53 по гавайскому времени (13:53 UTC) с военноморского полигона на острове Кауаи. Примерно через 90 сек с борта ракетного крейсера CG-70 Lake Erie был запущен перехватчик SM-3 Block IB. Однако противоракета не смогла поразить цель над Тихим океаном. «Перехвата цели достичь не удалось», – говорится в официальном заявлении американского Агентства по противоракетной обороне MDA (Missile Defense Agency).

Чиновники Пентагона обязались провести «тщательное расследование», чтобы обнаружить причины провала. Официальный представитель MDA Рик Ленер (Rick Lener) заявил: пока рано говорить о том, что неудачный пуск может привести к задержке реализации программы развития ПРО. Представители фирмы Raytheon – разработчика ракет серии Standard Missile – от комментариев отказались.

Предполагается, что к 2013 г. ракеты SM-3 Block IB достигнут боевой готовности, а к 2015 г. заступят на боевое дежурство. Министерство обороны США планирует разработать и другие варианты SM-3, такие как Block IIA и Block IIB. Первая модификация перехватчика наземного и морского базирования должна быть развернута в Европе в 2018 г., вторая в 2020 г.

Решение о развертывании в Европе мобильной системы ПРО, куда вместе с ракетами SM-3 входит корабельная система Aegis, было принято в 2009 г. В 2010 г. на эту программу было выделено почти 2 млрд \$, а в 2011 г. – более 2 млрд \$. Долгое время именно SM-3 считалась одной из самых удачных разработок в рамках программ MDA. Сейчас на боевое дежурство уже приняты ракеты SM-3 Block IA.

Неудачные испытания новой модификации противоракеты могут иметь далеко идущие последствия, считает директор российского Центра общественно-политических исследований, военный эксперт Владимир Евсеев. «Если у американцев возникнут проблемы с модификациями SM-3, им не удастся выйти на планы перехвата боеголовок МБР», – отмечает он.

Вероятно, речь может идти о пересмотре сроков создания ПРО, способной перехватывать боеголовки МБР. «Если Иран выйдет на создание межконтинентальной ракеты к 2020 г. (а это технически возможно), американцам придется вносить корректировки в планы по развертыванию ПРО и вернуться к размещению ракет типа GBI (Ground Based Interceptor)», – полагает эксперт, добавляя, что это приведет к колоссальным расходам.

В 2009 г. Пентагон отказался от продолжения развертывания перехватчиков GBI, в том числе в Европе. В данный момент пе-

* План бюджетной экономики Администрации Б. Обамы предусматривает сокращение расходов на оборону в общей сложности на 400 млрд \$ за десятилетний период.

Испытания ракет-перехватчиков класса SM-3 проводились с 2002 г., из 27 пусков 22 признаны удачными. Данные изделия должны стать основой системы ПРО морского базирования. Их также собирались использовать и в наземном мобильном варианте. Администрация Барака Обамы заявила о намерении разместить ракеты класса SM-3 в 2015 г. в Румынии, а в 2018 г. – в Польше.

В рамках развертывания новой системы ПРО Пентагон в течение ближайших пяти лет предполагает закупить более 300 перехватчиков SM-3 Block IB. Стоимость одной ракеты составит 12–15 млн \$.

рехватчики GBI размещены на западном побережье Соединенных Штатов – в Форт-Грили на Аляске (26 единиц в 34 шахтах) и на авиабазе Ванденберг в Калифорнии (4 шахты).

Провал испытаний SM-3 может привести к новой волне критики со стороны американских экспертов, значительная часть которых называет создание и совершенствование ракет этого класса бесперспективным.

«В условиях сокращения военного бюджета США* под нож первым делом могут попасть самые дорогостоящие программы, а это прежде всего противоракетная оборона», – отмечает В. В. Евсеев. Впрочем, о полном свертывании американских программ ПРО речь не идет.

С использованием сообщений РИА «Новости», АРМС-ТАСС, ИТАР-ТАСС и
<http://www.izvestia.ru/news/498708>,
<http://www.newizv.ru/lenta/2011-08-21/149836-apl-jurij-dolgorukij-ne-smogla-zapustit-bulavu.html>,
<http://www.rg.ru/2011/08/27/bulava-site-anons.html>,
<http://armstass.su/?page=article&aid=98460&cid=24>,
<http://www.regions.ru/news/2369845/>,
<http://www.rg.ru/2011/09/02/bulava.html>,
<http://www.irk.kp.ru/online/news/966080/>





В. Шаров.
«Новости космонавтики»

Полгода на орбите Меркурия

З августа исполнилось семь лет со дня запуска, а 18 сентября – полгода с момента выхода американского КА Messenger на орбиту вокруг Меркурия (НК №5, 2011). Аппарат отработал половину срока, и пришло время подвести некоторые промежуточные итоги: что же удалось исследовать и открыть «Мессенджеру» на орбите самой близкой к Солнцу планеты?

Объем новых научных данных о Меркурии, полученный за эти полгода, фактически уже превышает то количество знаний, которое человечество накопило за предыдущие столетия исследований с помощью оптических телескопов, радиотелескопов и во время пролетов двух КА – Mariner 10 в начале 1970-х и самого «Мессенджера» в конце первого десятилетия нового века. Некоторые ученые даже полагают, что этот аппарат начал переписывать историю Меркурия в частности и Солнечной системы в целом...

Первые месяцы работы

Напомним, что 18 марта 2011 г. Messenger осуществил выход на орбиту вокруг Меркурия с параметрами:

- наклонение – 82.52°;
- высота в перигеуме – 207 км;
- высота в апоцентре – 20144 км;
- период обращения – 12.07 час.

Перигеум оказался над 59.98° с.ш. и должен был оставаться в пределах от 56° до 62° в течение всего полета. Прямое восхождение восходящего узла орбиты составило 350.17°.

Примерно три недели потребовалось, чтобы убедиться, что все системы работают нормально, и выполнить калибровку и приемку научной аппаратуры. 4 апреля аппарат приступил к выполнению запланированной научной программы.

6 мая КА закончил свой 100-й виток вокруг планеты. К этому моменту он уже выполнил более 2 млн команд, провел 70 млн отдельных измерений магнитного поля планеты, сделал 300 000 спектральных наблюдений поверхности в видимом и ИК-диапазоне, прозондировал элементный состав коры Меркурия в 12 000 точках в рентгеновском диапазоне и в 16 000 точках в гамма-лучах и, наконец, – сделал 16 000 снимков.

«С развертыванием орбитальной фазы миссии мы создаем первую полную «картину» самой внутренней планеты, – отметил Шон Соломон (Sean Solomon), научный руководитель проекта из Университета Карнеги в Вашингтоне. – Поверхность Меркурия от-

крывается перед нашими глазами в больших деталях... С ростом активности Солнца исключительно динамичная экзосфера планеты и ее магнитосфера продолжают открывать нам новые явления».

Май и первая половина июня стали первым из четырех «горячих сезонов», которые предстоят «Мессенджеру» за один земной год работы на орбите вокруг Меркурия. Слово «горячий» используется тут в самом прямом смысле – температура внешней стороны солнцезащитного экрана аппарата достигала +350°С! Почему так происходит? Для ответа на этот вопрос нужно немного поговорить о баллистике.

Во-первых, Меркурий находится на сильно вытянутой орбите. Расстояние между ним и Солнцем меняется от 69.8 до 46.0 млн км, и в перигелии поток солнечного излучения оказывается в 2.3 раза выше, чем в афелии. В момент начала орбитального полета Меркурий был вблизи перигелия, который прошел 16 марта. К 29 апреля планета достигла афелия, а уже 12 июня, завершив виток, вновь вышла на минимальное расстояние от Солнца.

Во-вторых, на тепловой режим КА непосредственно влияет положение плоскости его орбиты относительно направления на Солнце. Эта плоскость в первом приближении неподвижна в пространстве, так что за один меркурианский год (88 земных суток) дважды складывается ситуация, когда Солнце находится сбоку – и тогда аппарат все время освещен его лучами. В промежутках между этими периодами станция заходит в тень, максимальная продолжительность которой (29 мая) достигала 62 минут.

В-третьих, очень важно, над каким полушарием находится перигеум сильно вытянутой орбиты «Мессенджера». Раз в 12 часов аппарат проходит над планетой на высоте от 200 до 500 км, и если это происходит над освещенной – и раскаленной! – стороной Меркурия, на КА действует двойная доза излучения – от светила и от планетной «печки».

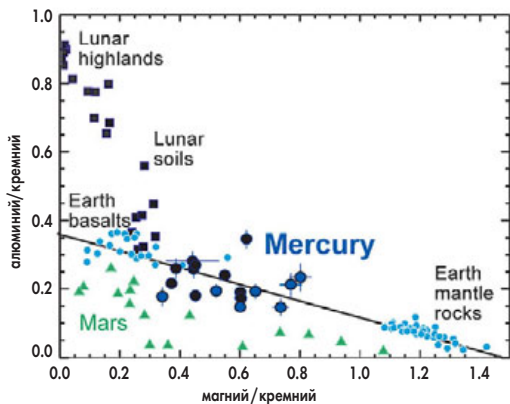
Так вот, на рубеже мая и июня орбита «Мессенджера» пролегла так, что на каждом витке сначала в течение часа он проходил между Солнцем и освещенной стороной Меркурия, а затем надолго попадал в тень планеты, питаясь примерно в течение часа от аккумуляторных батарей.

Мощный нагрев и значительные перепады температуры между освещенной и теневой частью витка являются большим риском для механических и электронных систем КА. Разумеется, при планировании полета закладывались такие параметры орбиты, чтобы Messenger имел возможность охлаждать себя, отводя тепло в открытый космос. При прохождении самых «горячих» участков орбиты принимались специальные меры. Так, панели солнечных батарей КА разворачивались, чтобы они не «смотрели» ни на Солнце, ни на поверхность планеты. Сам аппарат ориентировали так, чтобы тепловое излучение со стороны Меркурия не повредило его систем. Наконец, все инструменты, кроме гамма-спектрометра в составе GNRS, временно отключались, чтобы уменьшить внутренний тепловой поток, а заодно и общее энергопотребление КА в тени.

Вот такой «горячий» сезон – первый из четырех – завершился 12 июня. Июнь вообще был самым «богатым» на вехи месяцем в

▼ Очень эффектный снимок кратера Дега (Degas), который был сделан в ходе целевой съемки (разрешение 90 м на пиксел). Отчетливо видны отложения яркого вещества на его дне и стенках. Кратер составляет 52 км в диаметре и имеет центр в точке с координатами 37.1° с.ш., 232.8° в.д. Слева (для сравнения) – снимок кратера Дега, полученный «Маринером-10»





▲ График распространности основных химических элементов коры Меркурия по данным спектрометра XRS. Видно, что соотношение алюминий/кремний ниже, а магний/кремний выше, чем у типичных лунных материалов и земных базальтов. Следовательно, на Меркурии меньше полевых шпатов.

графике полета: 12 июня КА прошел вместе с планетой перигелий ее орбиты, 13 июня закончился первый с 18 марта меркурианский год, 14 июня было верхнее соединение с Солнцем, а 15 июня состоялась первая коррекция.

Messenger начал свой второй меркурианский год, находясь в заключительной фазе четырехдневного верхнего соединения с Солнцем (кстати, десятого за время полета). В этот период станция по определению находится за Солнцем, и связь с ней невозможна. Телеметрия вновь начала поступать с «Мессенджера» 14 июня и показала нормальную работу всех систем.

15 июня аппарат успешно выполнил коррекцию орбиты ОСМ-1, целью которой было уменьшение высоты перигея орбиты с 506 до 200 км. Дело в том, что орбита КА постоянно претерпевает изменения из-за гравитационных возмущений со стороны Солнца, и особенно они отражаются на высоте перигея «Мессенджера». Это был первый из пяти запланированных маневров, которые призваны сохранить требуемые параметры орбиты КА и оптимальные условия для научных наблюдений.

Маневр начался при прохождении апоцентра орбиты в 19:39:49 UTC. Поскольку КА находился на расстоянии 198 млн км от Земли, группа управления в Лаборатории прикладной физики Университета Джонса Хопкинса (JHU APF) получила подтверждение начала работы ДУ через 10 мин 58 сек, когда станция Сети дальней связи в Голдстоуне (Калифорния, США) отметила ожидаемое изменение частоты принимаемого сигнала. Суммарная длительность маневра составила 172 сек, при этом сначала работали четыре ЖРД малой тяги, обеспечивая осадку компонент топлива, затем был включен на 15 сек маршевый двигатель тягой 679.5 Н, а остаток импульса был выдан на малых ЖРД. Полученное приращение скорости составило 27.84 м/с и оказалось на 0.0276 м/с меньше расчетного при ошибке в 0.061° по направлению. В результате фактическая высота перигея оказалась на 414 метров (!) выше расчетного значения 200 км.

26 июля Messenger осуществил вторую коррекцию орбиты (ОСМ-2), целью которой было сделать период обращения КА кратным земным суткам. Импульс начался в 21:20 UTC, длился 188 сек и обеспечил приращение

скорости около 4 м/с. Период обращения КА вокруг Меркурия был увеличен с 11 час 48 мин до 12 час ровно, высота перигея осталась неизменной (326 км). На маневр ушло 1.9 кг бортового запаса топлива.

Второй «жаркий сезон» начался 9 августа и продолжался около месяца. При этом в период с 20 по 29 августа на каждом витке аппарат входил в тень Меркурия продолжительностью до 58 минут. На этот раз операторы больше доверяли характеристикам аккумулятора батареи, так что оставляли в работе два прибора – гамма- и нейтронный спектрометр GRNS и магнитометр MAG.

7 сентября в 15:08 UTC была проведена коррекция ОСМ-3 суммарной продолжительностью 166 сек. Она вернула перигей, поднявшийся к тому времени до 467 км, на номинальную отметку 200 км, за счет снижения периода обращения до 11 час 46 мин. Следующая коррекция ОСМ-4 запланирована на 24 октября – в ходе ее аппарат поднимет апоцентр и восстановит 12-часовой период обращения.

Новое о Меркурии

Основные направления изучения Меркурия с орбиты его искусственного спутника – это геохимия, геофизика, геологическая история планеты, исследования атмосферы, магнитосферы и плазменной среды. Просуммируем вкратце, что аппарату удалось выяснить.

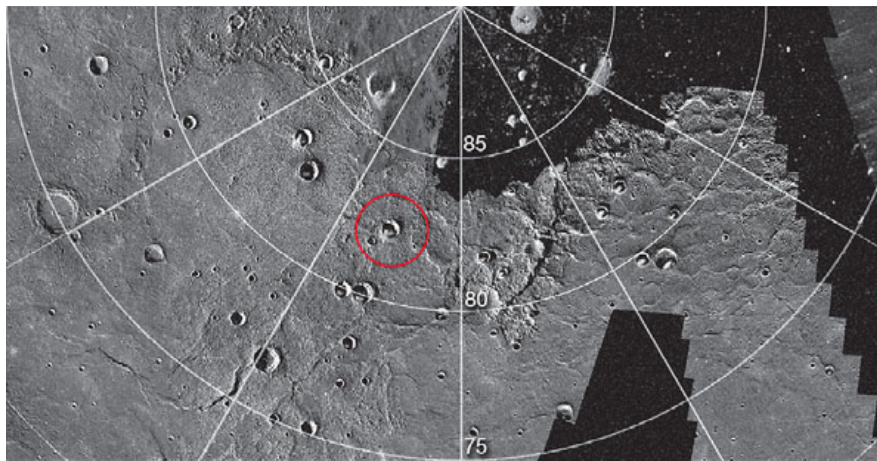
Камера MDIS получила уже десятки тысяч снимков с орбиты с целью составления глобальной монохромной стереокарты со средним разрешением 250 м, а также гло-

бальной цветной карты в восьми спектральных полосах с разрешением 1.2 км. На них Меркурий впервые будет представлен при оптимальных условиях наблюдения.

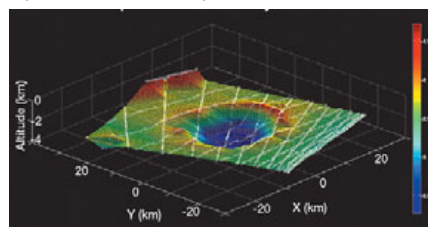
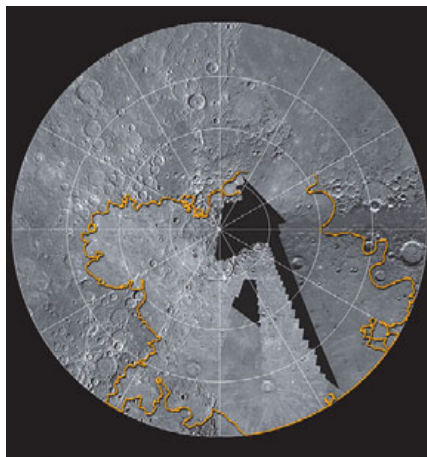
Так как основная миссия «Мессенджера» охватывает два полных дня Меркурия (каждый из них равен 176 земным суткам и трем местным годам!), имеется две возможности съемки каждой области в почти одинаковых условиях освещения. На первые меркурианские сутки запланирована съемка более 90% поверхности. Если что-то не удастся снять с первой попытки, фотографирование можно будет повторить во вторые солнечные сутки; кроме того, можно будет провести детальные съемки отдельных приоритетных объектов и получить стереопары к снимкам первого «дня».

После анализа изображений в северной полярной области выявлены обширные зоны равнин, которые, вероятно, содержат вулканические отложения толщиной до нескольких километров. Снимки, выполненные до этого во время пролетов над экваториальными широтами планеты, имели низкое разрешение и не позволяли сделать выводы о природе этих равнин. Теперь считается установленным, что большая часть коры планеты сформирована вулканическими процессами на протяжении почти всей ее истории, несмотря на общую тенденцию к сжатию поверхностных слоев, которое препятствовало выходу наружу вулканического материала.

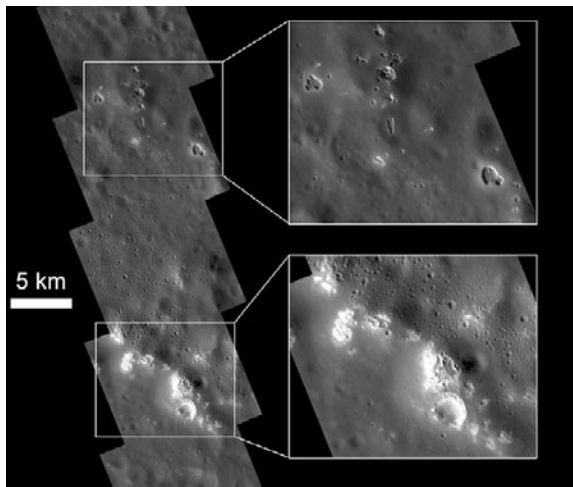
Еще во время трех пролетов «Мессенджера» камера MDIS выявила яркие пятнистые отложения на дне некоторых кратеров Меркурия. К июню MDIS получила снимки непонятных структур с разрешением до 10 м, и оказалось, что это группы углублений не-



▲ Мозаика северного полушария Меркурия с разрешением 500 м. Виден ударный кратер, который несколько раз был картографирован высотометром MLA. Центр его находится в точке 82.3° с. ш., 342.8° в. д.; кратер имеет 24 км в диаметре



▲ Топографический контур приполярного северного кратера на основе нескольких профилей, сделанных MLA. Математические расчеты показывают, что в самой южной части дна этого кратера никогда не попадали солнечные лучи



▲ «Тут кто-то порялся...» Съемка дна ударного кратера под 44,0° с.ш., 290,9° в.д. с разрешением 21 м выявила комплекс нерегулярных углублений размером от сотен метров до километров, окруженных материалом с высокими отражающими свойствами. Эти структуры считаются свидетельством наличия летучих веществ в грунте Меркурия

правильной формы (без окружающих их валов) размером от сотен метров до нескольких километров. Многие углубления окружены диффузными гало с еще более высокой отражающей способностью. Они обнаруживаются на центральных пиках, кольцах и валах кратеров.

«Такие «гравированные» структуры рельефа не похожи ни на что виденное нами ранее на Меркурии или на Луне, — объясняет Бретт Деневи (Brett Denevi), научный сотрудник APL, член съемочной группы проекта Messenger. — Мы продолжаем спорить об их происхождении, но они представляются относительно молодыми, и это позволяет полагать, что в коре Меркурия летучие компоненты распространены в большем, чем ожидалось, количестве».

С помощью рентгеновского спектрометра XRS оценены соотношения распространенности элементов магний/кремний, алюминий/кремний и кальций/кремний. Из них следует значительное отличие вещества Меркурия от лунного — породы с высоким содержанием полевых шпатов менее распространены, чем на Луне, где они доминируют.

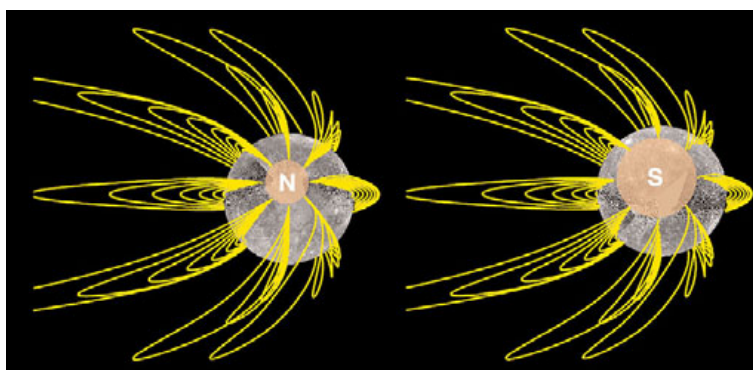
XRS также выявил значительное содержание серы на поверхности Меркурия, подтвердив предположения о наличии сульфидных минералов, сделанные после спектральных наблюдений на земных телескопах. Это открытие свидетельствует в пользу того, что «строительные блоки» вещества, из которого образовался Меркурий, не так сильно подвергались процессам окисления, как материал, пошедший на формирование других планеты земной группы. Отсюда вытекают интересные следствия относительно природы и истории вулканизма на Меркурии.

Гамма-спектрометр и нейтронный спектрометр GRNS зафиксировал распад радиоак-

тивных изотопов калия и тория, что позволило определить содержание этих элементов в веществе Меркурия. Количество калия в грунте и его соотношение с торием исключает ряд предыдущих теорий, согласно которым летучих веществ в поверхностном слое планеты должно быть крайне мало. Соотношение калий/торий оказалось примерно таким же, какое было обнаружено на других планетах земной группы.

Высотомер MLA ведет систематическую топографическую съемку северного полушария Меркурия с высоты не более 1800 км. Сведя воедино более двух миллионов отдельных лазерных измерений, ученые определили его рельеф в целом и составили детальные профили отдельных геологических структур. В частности, было установлено, что в северной части Меркурия распространены низменности и что разница между самыми высокими и самыми низкими областями превышает 9 км.

В связи с этим можно вспомнить серию наблюдений с Земли, проведенную около двух десятилетий назад, когда обнаружилось, что на обоих полюсах планеты есть отложения, характеризующиеся высокой степенью обратного рассеивания при радиолокации. Тогда предположили, что эти отложения состоят из водяного льда и других лету-



▲ По аналогии с Землей Меркурий имеет свои магнитные полюса, которые приблизительно совпадают с географическими, однако его магнитный экватор сдвинут к северу примерно на 500 км. В результате этой асимметрии магнитная среда на полюсах существенно различается. Область магнитной «полярной шапки», где силовые линии магнитного поля не замкнуты и уходят в космос, на юге оказалась значительно обширнее, чем на севере. Таким образом, южный полюс Меркурия менее защищен от бомбардировки заряженными частицами солнечного ветра, и соответственно поверхность здесь больше подвержена космическому выветриванию, чем на севере

чих веществ, которые могут сохраняться на дне ударных кратеров на высоких широтах планеты. Измерение с помощью MLA глубин кратеров вблизи северного полюса Меркурия, содержащих предполагаемые отложения, подтвердило, что их дно никогда не освещается Солнцем, а следовательно, там может сохраняться водяной лед.

Очень интересные данные принесли регулярные измерения магнитного поля планеты, которое примерно в 100 раз слабее земного. Оказалось, что — как и на Земле — северный и южный магнитные полюса Меркурия находятся в полярных областях вблизи противоположных по названию географиче-

ских полюсов. Однако магнитный экватор Меркурия (совокупность точек, в которой направление линий напряженности магнитного поля параллельно оси вращения планеты) смещен примерно на 500 км к северу от географического экватора.

«Этот выдающийся результат указывает на фундаментальную разницу процессов, которые играют ключевую роль в генерации магнитного поля на Меркурии, по сравнению с теми, что важны для земного магнитного поля, — считает профессор Катерина Джонсон из Института планетологии Университета Британской Колумбии. — Полученный результат может иметь важные следствия для внутренней динамики планеты и процесса ее охлаждения в настоящее время».

Не остался в стороне и спектрометр энергичных частиц и плазмы EPPS, прояснив одну старую загадку. Еще в 1974 г. в ходе первого пролета у Меркурия КА Mariner 10 зарегистрировал в магнитосфере планеты четыре случая прихода энергичных заряженных частиц. В то же время Messenger не обнаружил увеличения интенсивности потоков электронов и ионов ни в одном из своих пролетов у Меркурия в 2008–2009 гг.

Ситуация, однако, изменилась после выхода на орбиту, проходящую над околополярными областями, — начиная с 27 марта EPPS стал регистрировать потоки электронов с энергиями от 10 до 200 кэВ и более на большинстве витков вокруг Меркурия. События, как правило, происходили на широтах от 30° до 80° вблизи местной полуночи, при этом интенсивность потока электронов с энергиями до 100 кэВ возрастала в 10–1000 раз всего за

несколько секунд. В то же время подтвердить выводы группы «Маринера» о мощных потоках электронов с энергиями свыше 300 кэВ или протонов не удалось.

Магнитосфера Меркурия значительно меньше земной по размерам, а атмосфера практически отсутствует, поэтому генерация и распределение электронов высокими энергиями не такие, как на Земле. По одной из версий, за генерацию этих частиц отвечает «двойной слой» — плазменная структура с мощными электрическими полями, располагающимися вдоль [линий] магнитного поля. Другое объяснение связывает их с индукцией, вызван-

ной быстрыми изменениями в самом магнитном поле. Какой из двух указанных процессов является доминирующим, будет предметом серьезных изысканий в ближайшие месяцы.

Пока исследования Меркурия приборами «Мессенджера» рассчитаны до 18 марта 2012 г. Если полет не продлят (а это решение будет зависеть от состояния бортовых систем и ресурсов топлива), то, по расчетам баллистиков, КА будет постепенно снижаться и упадет на поверхность Меркурия 7 августа 2014 г. где-то на 64-м градусе северной широты.

По материалам APL, NASA

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»



Оживленное движение на лунной трассе

Два американских аппарата THEMIS, изначально не предназначавшиеся для этого, стали искусственными спутниками Луны, а китайская АМС «Чанъэ-2», покинувшая лунную орбиту, пришла в конечный пункт назначения. Таковы итоги июля и августа; в сентябре лунный флот землян пополнится парой спутников GRAIL для картирования гравитационного поля Луны и изучения ее внутреннего строения.

ARTEMIS у цели

Как мы уже сообщали (НК №12, 2010), в 2009–2010 гг. два из пяти американских научных спутников THEMIS были переведены с вытянутых околоземных орбит в окрестности точек Лагранжа L2 и L1 системы Земля–Луна и получили новые имена ARTEMIS P1 и P2. Это было идеальное место для изучения дальних областей магнитного поля Земли и «обтекания» Луны солнечным ветром.

9 января 2011 г. ARTEMIS P1 «обогнул» Луну и присоединился к P2 в точке L1. В течение июня и июля 2011 г. последовали новые маневры с целью выведения двух КА теперь уже на окололунные орбиты. Вся стратегия этого пионерского космического перелета была разработана специалистами Центра космических полетов имени Годдарда NASA, Лаборатории реактивного движения и Университета Калифорнии в Беркли, которые непосредственно управляли аппаратом.

ARTEMIS P1 провел первую коррекцию для ухода с орбиты либрации вокруг точки L1 еще 22 июня. Два дополнительных маневра направили аппарат к Луне. 27 июня в 14:04 UTC на расстоянии около 3900 км от нее операторы Университета Калифорнии в Беркли выдали команды с целью торможения у Луны. Две последующие коррекции позволили КА к 16:30 выйти на расчетную окололунную орбиту с наклоном 173° и

максимальной высотой в апоселении до 26 000 км.

ARTEMIS P2, следуя к Луне аналогичным образом, был выведен на орбиту 18 июля в 00:24 UTC после серии маневров общей продолжительностью 3 час 20 мин. Параметры этой орбиты (вообще-то говоря, сильно отличающиеся от витка к витку) составили: наклонение 13.5°, максимальная высота 29 300 км. В течение трех следующих месяцев КА будет переведен на более низкую орбиту с периодом 27.5 часа, сходную с орбитой P1, но с движением в противоположном направлении. Впоследствии спутники будут подходить к Луне на расстояния от 20 до 400 км в полосе между 20° северной и южной широты, производя измерения электрических и магнитных полей и концентрации ионов.

Оба КА находятся в исправном состоянии* и должны давать ценную научную информацию в течение 7–10 лет. Прежде всего, они позволят получить трехмерную картину магнитных полей в окрестностях Луны и на ее поверхности. Далее, регистрация частиц космического ветра, рассеянных на лунной поверхности, и выбитых из нее ионов даст возможность исследовать состав поверхностного материала Луны**, а эволюция орбит КА – ее внутреннее строение. Наконец, продолжая свою первоначальную программу, аппараты будут также регистрировать прохождение плазматических струек горячей плазмы, высвобождающихся при пересоединении магнитных линий в хвосте магнитосферы Земли.

«Это хороший пример получения дополнительной науки путем инновационного использования существующего КА, – говорит Дик Фишер (Dick Fisher), глава Отделения гелиофизики в Директорате научных программ NASA. – Качество изначального проекта и конструкции спутников дало двойной

выигрыш – новые исследовательские возможности для научного сообщества без дополнительного расходования средств налогоплательщиков». Справедливости ради, средства на управление полетом и обработку данных все-таки потребуются, но они во много раз меньше, чем требуется для разработки и запуска новой лунной миссии.

Помимо ARTEMIS, в настоящее время на окололунной орбите работает лишь американский КА LRO и совершают неуправляемый полет индийский КА Chandrayaan-1 и два субспутника из японского проекта Kaguya. Второй китайский лунник «Чанъэ-2» ушел с окололунной орбиты 9 июня (НК №8, 2011) и 25 августа в 15:27 UTC был выведен на гало-орбиту вокруг точки либрации L2 системы Солнце–Земля. А это значит, что Китай стал третьей космической державой, разместившей свой КА в этой области пространства после ЕКА и NASA.

В заявлении, распространенном Государственным управлением оборонной науки, техники и промышленности, говорится, что «Чанъэ-2» будет вести исследование в районе L2 в течение ближайшего года, а в конце 2012 г. будет использоваться для тестирования двух станций сети дальней космической связи Китая.

Сообщения

✓ 5 августа NASA объявило очередной этап приема заявок от создателей научных и экспериментальных наноспутников КА в стандарте CubeSat (куб со стороной 10 см, масса около 1 кг) для попутных запусков в период с 2012 по 2014 г. Предлагаемые исследования должны соответствовать стратегическому плану NASA и стратегии координации в области образования. Разработка КА должна быть профинансирована заявителем. Прием заявок будет проходить до 14 ноября, а выбор победителей должен быть сделан до 30 января 2012 г.

Отбор проекта, однако, еще не гарантирует запуск – соответствующее решение будет приниматься при наличии попутного запуска путем переговоров с разработчиками. К настоящему времени NASA уже отобрало в двух конкурсах 32 полезных груза для запусков в 2011 и 2012 гг. – П.П.

✓ 9 августа Исследовательский центр имени Эймса NASA, США, и Шведская национальная космическая комиссия SNSB подписали соглашение о сотрудничестве в области разработки дешевых спутников с мощной системой электропитания для перспективных проектов.

Соглашение предусматривает, что SNSB будет финансировать разработку фирмой AAC Microtec (г. Уппсала, Швеция) в области малой космической платформы, включая систему электропитания, бортовые компьютеры и интерфейсы, позволяющей подключать радиоэлектронные модули в «компьютерном» режиме plug-and-play. Вторым участником разработки является Директорат космических аппаратов Исследовательской лаборатории ВВС США. Платформа будет испытана в Центре Эймса в июне 2012 г. и может найти применение в создании малых КА оперативного реагирования, работающих поодиночке и в составе спутниковых группировок. – П.П.

* Спутники THEMIS были запущены 17 февраля 2007 г. На P1 в результате столкновения с космической частицей 14 октября 2010 г. утрачен один из четырех сферических датчиков и трехметровая часть 25-метровой проволоки, которой он был соединен с корпусом КА (оставшийся трос сматался обратно в устройство развешивания). Три аппарата, оставшиеся на околоземных орбитах, завершили свою основную программу в 2010 г. и работают по дополнительному заданию до августа 2013 г.

** Тем самым ARTEMIS сможет получить предварительные данные, подлежащие уточнению в ходе миссии LADEE в 2013 г.

Первые научные результаты «Хаябусы»

П. Павельцев.

«Новости космонавтики»

25 августа в журнале Science опубликованы первые шесть научных отчетов по результатам исследования вещества астероида (25143) Итокава, доставленного на Землю японской межпланетной станцией Hayabusa («Сокол») 13 июня 2010 г. Всего в ловушках приемного устройства было найдено 1534 частицы пыли максимальным размером до 180 мкм. Это первый в истории космонавтики материал, доставленный непосредственно с поверхности космического тела, иного нежели Земля и Луна*.

Разумеется, первый вопрос, на который должны были ответить исследователи с учетом нештатной процедуры забора грунта: действительно ли доставленное на Землю вещество имеет своим происхождением поверхность Итокавы? Минералогический, петрографический и химический анализ, наличие благородных газов и изотопный состав образцов однозначно подтвердили этот факт и позволили доказать родство материала астероида S-класса с определенным типом находимых на Земле метеоритов – обыкновенными хондритами.

Так, группа Томото Накамуры (Tomoki Nakamura) из Университета Тохоку провела анализ 38 образцов реголита размером от 30 до 150 мкм на дифракцию и прохождение рентгеновского излучения и с использованием сканирующего электронного микроскопа. Ученые определили в частицах Итокавы такие минералы, как оливин, пироксены (богатые и бедные кальцием) и плагиоклаз, и в меньших количествах – троилит, тэнит и хромит. По минералогии и минеральному составу они идентичны термальным модифицированным LL-хондритам. Эти результаты были подтверждены спектроскопическими наблюдениями Итокавы, сделанными как с Земли, так и приборами КА Hayabusa.

Исследователи также отметили, что большинство частиц испытывало продолжительный тепловой отжиг с последующим ударным воздействием. Отсюда следует интереснейший вывод: Итокава – вторичное тело, собравшееся из фрагментов внутренней области более крупного астероида.

«Мы заключаем, что родительское тело Итокавы было около 20 км в диаметре. Температура его ядра достигла 800°C, после чего медленно снижалась, – поясняет Т. Накамура. – Потом другой астероид столкнулся с «первоначальной» Итокавой и разрушил ее. То, что мы знаем под этим именем ныне, является остатком, малой частью оригинала, и состоит из фрагментов, которые собрались вновь под действием слабой силы тяжести».

Команда Хисаёси Юримото (Hisayoshi Yurimoto, Университет Хоккайдо) провела масс-спектрометрию вторичных ионов и определила изотопный состав кислорода в об-

разцах Итокавы. Они оказались обеднены изотопом ^{16}O по сравнению с земным веществом, и это также позволило заключить, что Итокава и прочие астероиды S-типа являются одним из источников найденных на Земле равновесных обыкновенных хондритов типа LL и L.

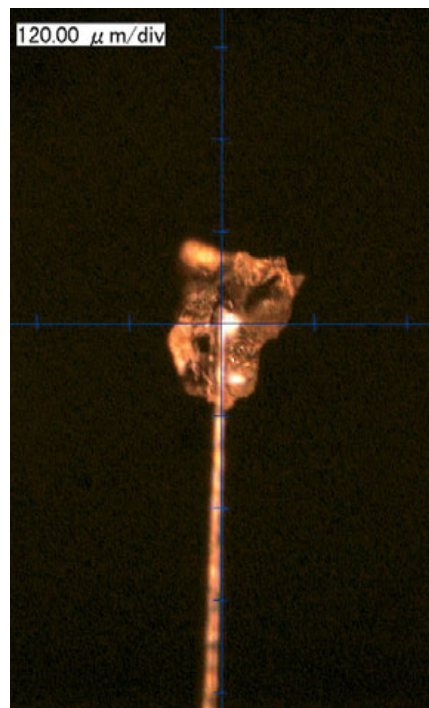
Подчеркнем, что прямое доказательство их родства требовало априорного знания изотопного состава вещества хотя бы одной малой планеты. Именно этот недостающий «кирпичик» информации принес японский «Сокол».

Между тем давно известно, что спектры отражения метеоритов из группы обыкновенных хондритов отличаются от спектров астероидов S-типа, и из-за этого некоторые астрономы считали их дифференцированными объектами со сложной тепловой историей. Группа Такааки Ногучи (Takaaki Noguchi) из Университета Ибараки смогла устранить противоречие: спектр изменяется за счет космического выветривания, то есть изменения характеристик вещества безатмосферного небесного тела, обращенного в открытый космос.

На пяти из десяти изученных частиц Итокавы была отмечена модификация поверхностного слоя, различная в зависимости от их минерального состава. Так, в поверхностном слое (толщиной всего 5–15 нм) оливина, низкокальциевого пироксена и плагиоклаза отмечены богатые железом серосодержащие наночастицы, появившиеся, вероятно, при осаждении из газовой фазы. Другой тип железных наночастиц, уже лишенных серы, проникает в ферромагнитные силикаты на глубину до 60 нм. Текстура их указывает на механизм метамиктизации с восстановлением двукратно ионизированного железа до нейтрального.

Мицуру Эбихара (Mitsuru Ebihara, Токийский городской университет) с соавторами выполнили нейтронно-активационный анализ одного зернышка материала Итокавы массой около 3 мкг. Как выяснилось, оно состоит главным образом из оливина с небольшими добавками плагиоклаза, троилита и металлов. По соотношениям количества железа и скандия, никеля и кобальта изученное вещество сходно с хондритами, но при этом отношение количества иридия к никелю и кобальту примерно в пять раз ниже, чем у углистых хондритов типа CI. Недостаток иридия характерен также для металлов в хондрах – застывших каплях расплава внутри обычных хондритов. Логично заключить, что эти металлические включения сконденсировались позднее, чем тугоплавкие сидерофильные элементы, и отдельно от них.

Исследователи во главе с Акирой Цутияма (Akira Tsuchiyama) из Университета Осаки провели рентгеновскую микрофотографию 40 частиц вещества Итокавы и предложили сценарий их образования. Судя по средней плотности (3.4 г/см^3), минеральному соста-



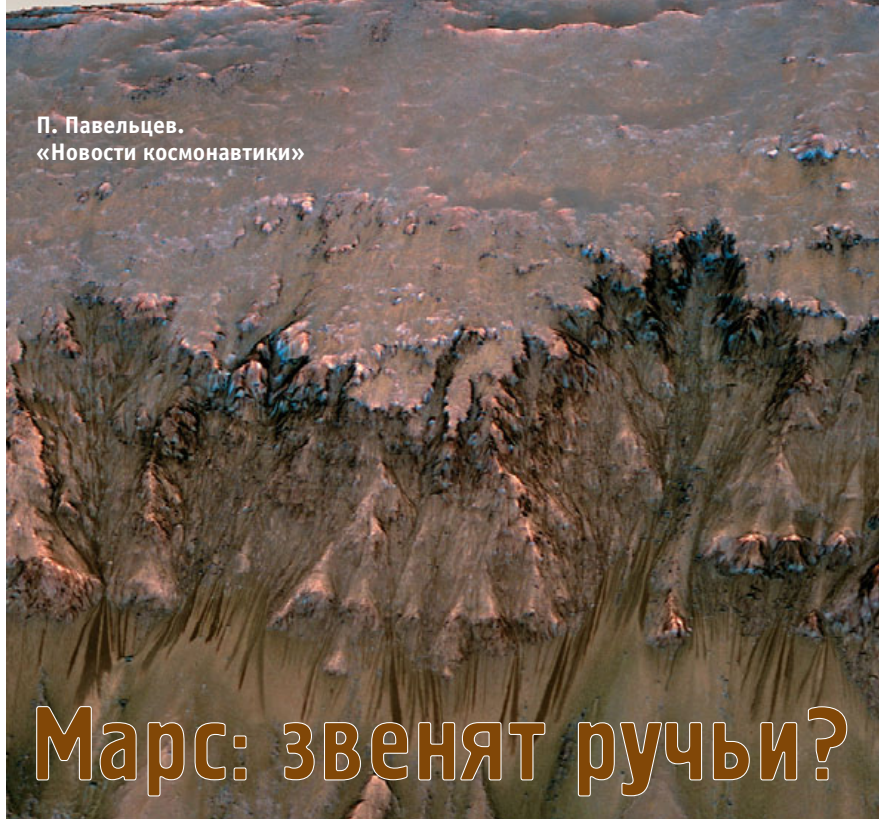
ву и трехмерной структуре, частицы представляют собой смесь LL-хондритов разной степени равновесности. Следов плавления ни на одной частице нет, но некоторые из них имеют скругленные края. В целом и по размеру, и по форме они отличаются от частиц лунного реголита. Предварительный вывод таков: большинство частиц сформировано ударами метеороидов о поверхность астероида, а сейсмические движения зерен реголита на гладких участках поверхности приводят к стачиванию их острых углов.

Наконец, коллектив Кэйсукэ Нагао (Keisuke Nagao, Университет Токио) измерил соотношение изотопов инертных газов в трех зернах материала Итокавы массой до 0.2 мкг. На различных глубинах были выявлены большие количества гелия, неона и аргона, поступивших путем многократной имплантации из солнечного ветра, причем была отмечена предпочтительная потеря гелия в ходе взаимного трения частиц. Отсутствие изотопа ^{21}Ne , образующегося под действием энергичных космических лучей, позволило заключить, что зерна экспонировались не более 3 млн лет на поверхности или не более 8 млн лет на глубине до полуметра. Исследователи заключили, что Итокава теряет поверхностный материал (который уходит в открытый космос) со скоростью в несколько десятков сантиметров за миллион лет, а следовательно, срок жизни этого астероида значительно меньше возраста Солнечной системы.

Таким образом, Итокава – вторичное тело, сформировавшееся после разрушения более крупного астероида из такого же материала, что и метеориты семейства хондритов. Его поверхностный слой подвергается механическому перемешиванию и воздействию солнечного ветра и других космических факторов. Часть материала постоянно теряется, так что примерно через один миллиард лет Итокава может полностью «рассосаться» в пространство.

* В сентябре 2004 г. и январе 2006 г. американские КА Genesis и Stardust доставили на Землю соответственно образцы вещества солнечного ветра и кометной пылевой оболочки. В обоих случаях забор образцов производился на пролетной траектории. У КА Hayabusa в ходе спуска на астероид осенью 2005 г. не работало штатное устройство для «взбивания» грунта, однако некоторая часть его, придя в движение при касании поверхности, все-таки осела в ловушки.

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»



Марс: звенят ручки?

4 августа научная группа, работающая со снимками камеры высокого разрешения HiRISE на борту американского спутника Марса MRO, представила доказательства того, что в самые теплые летние месяцы в отдельных районах планеты могут течь ручьи из соленой воды. Точнее было бы сказать, что вода сочится под поверхность, изменяя ее вид, но не дает отражений и не обнаруживается непосредственно спектроскопическими измерениями.

Предположения о том, что определенные детали рельефа Марса порождаются текущей водой не в далеком неопределенном прошлом, а на наших глазах, высказывались уже давно – фактически с начала регулярной детальной съемки планеты камерами запущенных ранее спутников MGS, Mars Odyssey и Mars Express. Но тогда, более десяти лет назад, внимание ученых привлекли длинные овраги (gullies), прорезающие склоны некоторых кратеров.

Найденные на детальных снимках MRO новые объекты, которые мы будем условно называть темными ручьями, отличаются от оврагов несколькими важными деталями. Овраги находятся на холодных, обращенных к полюсам склонах, они достаточно широки и в целом не меняются со временем. Темные ручьи находятся на теплых склонах, обращенных к экватору, преимущественно в средних широтах южного полушария планеты. Они темнее фона, имеют до нескольких сотен метров в длину, но очень узкие (всего от 0.5 до 5 м); местами параллельно может идти тысяча таких полосок и более. Но самое важное то, что темные ручьи изменяют свой вид со временем года: они проявляются, становятся темнее и длиннее в конце весны и в течение лета, пропадают на зимнее время и вновь появляются весной.

Такое распределение и поведение темных ручьев говорит в пользу того, что их порождает какое-то летучее вещество. В описываемых районах слишком тепло для сухой углекислоты, но в некоторых из них слишком холодно для чистой воды. Если же, однако, вода соле-

ная, последняя проблема снимается. Для Альфреда МакИвена (Alfred McEwen) из Университета Аризоны, научного руководителя группы HiRISE и автора статьи в Science, сильно соленая вода представляется наилучшим объяснением происхождения темных ручьев.

В принципе текущая вода на Марсе не запрещена законами природы. Источники ее имеются в виде значительных запасов подповерхностного льда, обнаруженных российским прибором HEND на американском КА Mars Odyssey в средних и высоких широтах планеты и подтвержденных на месте при копке грунта станцией Phoenix. Значительные солевые отложения, найденные в разных районах планеты, также делают гипотезу соленого раствора вполне реальной.

Проблема этой версии состоит в том, что непосредственно вода не обнаружена – спектрометр CRISM на борту MRO не выявил ее признаков в местах нахождения темных ручьев. Это значит, что или вода быстро высыхает, достигнув поверхности, либо весь процесс идет ниже видимого уровня.

«Потоки темные не от того, что [грунт] увлажняется, – говорит МакИвен. – Они темные по какой-то другой причине». К примеру, просачивающаяся вниз по склону соленая вода может выстраивать зернышки песка или изменять степень шероховатости поверхности так, что при наблюдении с орбиты соответствующие полосы кажутся темнее незатронутого грунта. Однако при этом трудно объяснить, отчего грунт светлеет с падением температуры и приходом зимы. «Пока это тайна, но я думаю, что ее можно решить последующими наблюдениями и лабораторными экспериментами», – считает Альфред МакИвен.

«Проводимая NASA программа исследования Марса приближает нас к определению того, может ли Красная планета иметь жизнь в какой-то форме, – полагает администратор NASA Чарльз Болден, – и подтверждает, что Марс является важным пунктом назначения для будущего исследования человеком».

По материалам NASA и JPL

Сообщения

✓ Судя по опубликованной 13 июля в журнале Planetary and Space Science статье группы европейских ученых, воздействие на астероиды может оказаться сложнее, чем думали раньше.

В ЕКА с 2005 г. прорабатывалась миссия «Дон Кихот» (Don Quijote), цель которой – исследование практической возможности бомбардировки астероидов. В рамках этой программы планировалось в 2013–2015 гг. послать к подходящему астероиду (вероятные кандидаты – 2002 AT4 и 1989 ML) два аппарата, один из которых врежется в поверхность небесного тела, а второй пронаблюдает за последствиями столкновения. Главная цель – добиться значительного и предсказуемого отклонения астероида от начальной траектории в долгосрочной перспективе. При этом предполагалось, что второй аппарат будет следить преимущественно за изменением орбиты астероида. Новое исследование показывает, что этого недостаточно. Дело в том, что после удара изменится геометрия астероида и величина так называемого эффекта Ярковского (из-за неравномерного нагрева небесного тела одна его часть излучает фотоны интенсивнее другой). В результате возникает слабый реактивный импульс, который влияет на движение небесного тела. Расчеты показывают, что игнорирование эффекта приводит к большой неопределенности в долгосрочном определении траектории. Чтобы устранить данную неопределенность, потребуется снабдить аппарат-наблюдатель большим количеством дополнительного оборудования – оптической камерой высокого разрешения, спектрометрами и инфракрасной камерой. Все это оборудование может в разы увеличить стоимость миссии. – А.И.

✓ С помощью прибора Pamela, установленного на российском спутнике ДЗЗ «Ресурс-ДК» № 1 (НК № 8, 2006), ученые обнаружили у Земли антипротонный пояс. Статья с результатами исследований принята к публикации в журнале The Astrophysical Journal Letters.

Известно, что при столкновении космических лучей с верхними слоями атмосферы образуется множество элементарных частиц, среди которых есть и антипротоны. Так как это отрицательно заряженные частицы, то они движутся вдоль силовых линий Земли, образуя при этом своего рода антипротонный пояс. Зарегистрировать их, однако, до последнего времени не удавалось.

В рамках нового исследования ученые анализировали данные, собранные прибором за 850 дней. Отдельно исследователи изучили информацию, которую Pamela получала при прохождении «Ресурса-ДК» через Южно-Атлантическую аномалию – регион, где радиационные пояса спускаются наиболее близко к земной поверхности. В этом регионе КА находился 1.7% всего времени полета.

В результате удалось установить, что за время нахождения в зоне аномалии прибор зарегистрировал 28 антипротонов. Такая частота регистрации античастиц значительно (на несколько порядков) превосходит частоту их регистрации в верхних слоях атмосферы. По мнению ученых, это доказательство существования антипротонного пояса, который в зоне Южно-Атлантической аномалии подходит близко к Земле. Сами исследователи подчеркивают, что количество антипротонов по сравнению с другими заряженными частицами, захваченными магнитным полем Земли, крайне мало. – А.И.



Гостиницы на орбите: не слишком ли рано?

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

Взгляд скептика

На авиасалоне МАКС-2011 Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» и компания «Орбитальные технологии»* показали масштабный макет коммерческой космической станции (ККС), которая, по их мнению, должна быть создана для научных исследований и экспериментов в условиях микрогравитации, пилотируемых коммерческих полетов, в интересах государственных космических программ и развития космического туризма. Кроме того, ККС может использоваться в качестве дублера МКС и «космической гавани» для ее экипажа в случае возникновения аварийной ситуации. Концептуально российское предложение – аналог «космических отелей» Bigelow Aerospace.

«Космический отель» по-русски

РКК «Энергия» не только полностью поддерживает данный проект, но и фактически является его генеральным подрядчиком. В ходе авиасалона президент – генеральный конструктор корпорации Виталий Лопота заявил: «Уже более десяти лет инженеры РКК «Энергия» намечают и планируют производство подобных ККС. Имея 40-летний опыт строительства орбитальных космических платформ, РКК «Энергия» надеется на технические ресурсы и опыт и готова построить ККС в короткий период времени».

Предложение получило официальную поддержку и со стороны Федерального космического агентства. «Мы считаем, что ККС – очень интересный проект, поощряющий участие частного капитала, – заявил Виталий Давыдов, заместитель руководителя Роскосмоса. – Он позволит привлечь частные инвестиции в космическую отрасль России».

Все это очень хорошо. Однако насколько своевременны подобные проекты? Ведь космический туризм пока ограничен эпизодическими экскурсиями на МКС и еще не реализованными планами суборбитальных «прыжков». На этом фоне проживание в космической гостинице выглядит вполне революционно. А презентацию ККС в Жуковском можно расценить как еще одно приглашение из серии «хочу, но не могу». Что именно и за какие деньги предлагают нам «Орбитальные технологии», уверенные, что новая станция будет готова к эксплуатации в 2015–2016 годах?

Итак, конструктив, pardon, жилплощадь. ККС базируется на корпусе шлюзового модуля, разрабатываемого РКК «Энергия» для орбитального пилотируемого сборочно-экспери-

ментального комплекса (ОПСЭК). Базовый блок «отеля» состоит из сферы диаметром 3.3 м, заимствованной из конструкции узлового модуля (УМ), и присоединенного к ней цилиндрического отсека диаметром 2.2 м. Общая длина – около 6 м. На сфере установлены три пассивных стыковочных агрегата типа «конус» – два радиальных и один осевой. Один такой же агрегат расположен на торце цилиндрического отсека. Таким образом, к ККС могут стыковаться корабли типа «Союз ТМА», ПТК НП, ATV и «Прогресс М». Базовый блок станции с расчетным сроком службы в 15 лет может быть выведен на орбиту носителем «Союз-2».

Отель будет нацелен на состоятельных людей и работников частных (например, технологических или фармакологических) компаний, желающих заняться космическими исследованиями. Компания «Орбитальные технологии» сообщила, что уже имеет несколько клиентов, заинтересованных в проведении на орбите работ в таких областях, как медицина, кристаллизация белков, получение новых материалов, а также и дистанционное зондирование Земли и медиа-проекты.

* Московская компания «Орбитальные технологии» основана в сентябре 2010 г. Сергеем Костенко, создателем таких проектов, как «Космополис-XXI» (1998 г.) и Suborbital Corp. (2002 г.). Цель компании – развертывание коммерческих орбитальных станций. Партнерами фирмы являются РКК «Энергия», Центр эксплуатации наземной и космической инфраструктуры (ЦЭНКИ) и Институт медико-биологических проблем (ИМБП).

** Компания Bigelow Aerospace более десяти лет занимается разработками в области создания космических гостиниц и планирует в будущем развернуть целую сеть отелей – сначала на орбите, а потом на поверхности Луны. В 2006 и 2007 гг. в космос были запущены два надувных экспериментальных КА – Genesis 1 и Genesis 2, имитирующих надувные жилые модули. Разработка базируется на прецедентах NASA исследованиях по проекту модуля МКС Transhab, изготовленного из кевлара. Американский multimиллионер Роберт Бигелло, основатель и президент Bigelow Aerospace, более 30 лет работает в гостиничном бизнесе. Его деятельность лежит в сфере недвижимости, а также банковского дела и финансов.

По словам Сергея Костенко, станция будет строиться с использованием модулей, имеющих международную сертификацию, и единых интерфейсов для стыковки, связи, систем жизнеобеспечения экипажа и контейнеров для научных экспериментов.

Предполагается, что новая станция разместится примерно в 100 км от МКС на той же орбите, что позволит минимизировать затраты по доставке экипажа и грузов с одной станции на другую и увеличить возможности их взаимодействия при коммерческом использовании. Внутри станции размещается экипаж численностью до семи человек при наличии четырех индивидуальных кают. Посещение ККС возможно с различной продолжительностью пребывания:

- ❖ краткосрочные визиты длительностью от 3 до 14 дней;
- ❖ полеты средней продолжительности от 1 до 2 месяцев;
- ❖ долгосрочные миссии – от 4 до 6 месяцев;
- ❖ сочетание пребывания на ККС и МКС. Возможно и проведение внекорабельной деятельности.

А что же с комфортом? Интерьер функционален и по-своему эстетичен, но ему явно не хватает иллюминаторов, что снижает привлекательность станции с точки зрения туристов. Эксперты предлагают потенциальным гостям «умерить аппетиты в ожидании роскоши»: номера будут комфортабельными, но тесными, рацион питания – сытным, но ограниченным «космическими продуктами» (невесомость!), уборные заменены на вакуумные туалеты, а ванны и душевые кабины – на мокрые полотенца для обтирания тела.

Хуже всего, что объем ККС реально мал! С относительным комфортом в ней еще могут разместиться два-три космонавта, но семеро состоятельных туристов – это уже явный перебор... Теснота уже стала поводом для шуток со стороны западных остряков: «Что же делать, когда вы будете «запечатаны» [на станции]? Выходить в Интернет и смотреть телевизор!» Стоит ли ради этого лететь в космос?

Конечно, проект не блещет новаторством надувных модулей Bigelow, зато базируется на уже проверенных решениях и технологиях. А конструкция ККС может быть изготовлена на существующей оснастке. Очевидно, эти факторы должны обеспечить экономическую эффективность проекта.

Расширяемая станция от Bigelow

Прямой конкурент ККС – более известный проект надувной станции Роберта Бигелло**, ориентированный в основном не на туризм, а на прикладную космонавтику и коммерчес-

кие и научные исследования в условиях микрогравитации. «Прежде всего, мы не космический отель [в чистом виде]», – подчеркивает директор компании Майк Голд (Mike Gold).

По мнению специалистов фирмы, надувные модули обещают гораздо больше места для проживания, чем аналогичные блоки МКС, обеспечивая такой же или более высокий уровень защиты от радиации и воздействия космического мусора. «Когда традиционные металлические конструкции в космосе попадают под солнечные вспышки, проникающая радиация создает в металле вторичный эффект – так называемое рассеянное излучение, которое может оказаться смертельно опасным, – поясняет мистер Голд. – Наши конструкции неметаллические, что существенно снижает эту проблему и предлагает улучшенную защиту от радиации».

Когда дело доходит до воздействия микрометеоритов, оболочки надувных модулей способны не только поглощать и рассеивать энергию от ударов, но и сохранять герметичность: их многослойная конструкция предоставляет дополнительное время на ликвидацию пробоин.

Напомним, что по планам орбитальная станция Бигеллоу будет состоять из четырех компонентов:

- ◆ двух модулей Sundancer с полезным объемом 180 м³ каждый; они могут вместить в общей сложности шесть человек;

- ◆ узлового модуля со вспомогательными системами;

- ◆ модуля ВА330 с полезным объемом 330 м³, способного вместить до шести человек.

«Таким образом, численность экипажа – 12 человек, вдвое больше чем на МКС», – гордо заявляет Голд. А по функционалу надувной отель Бигеллоу значительно превосходит ККС. В частности, модуль ВА330 имеет четыре больших иллюминатора и содержит системы жизнеобеспечения и контроля окружающей среды, включая туалет и средства гигиены.

Станция Бигеллоу может быть запущена к 2015 г. с использованием PH Atlas V компании United Launch Alliance или Falcon 9 фирмы SpaceX. Кроме того, Bigelow Aerospace находится в партнерстве с Boeing по проекту пилотируемой капсулы как части инициативы NASA по разработке коммерческих средств доставки экипажа CDev (Commercial Crew Development; *НК* №3, 2011, с. 18).

За время реализации проекта Bigelow Aerospace продвинулась далеко вперед: компания уже заявила, что ищет сотрудников для работы на будущей орбитальной станции, объявив набор на 44 должности. Требования к кандидату четкие: опыт полета в космос обязателен, опыт внекорабельной деятельности желателен. Сотрудники пройдут обязательное обучение и тренировочную программу. Нужны пилоты, медики, бортинженеры, ученые и специалисты по подготовке миссий.

Bigelow Aerospace уже имеет шестерых клиентов, которые заключили соглашения в форме меморандумов о взаимопонимании с космическими агентствами и ведомствами в

Австралии, Нидерландах, Японии, Сингапуре, Швеции и Великобритании.

«Клиенты и компании, которые получат доступ в космос, станут экономическими гигантами будущего. Мы надеемся, что это произойдет и все человечество сможет воспользоваться открывшимися преимуществами», – считает мистер Голд.

Про деньги

Вопрос об уровне затрат на использование коммерческих станций со стороны клиентов остается открытым. Несколько лет назад Роберт Бигеллоу «грозился» отправлять туристов на орбиту примерно за 10 млн \$. Сейчас же такой определенности нет. «Стоимость полета в значительной степени обусловлена вопросом транспортировки туда и обратно, – рассуждает Голд. – Как только мы узнаем,

пускать больше четырех кораблей ежегодно и все они идут на штатные полеты к МКС, то и этот показатель выглядит сомнительным.

Далее, затраты на проектирование, производство, запуск, сертификацию и эксплуатацию самой станции в реальном мире не будут бесконечно малы! По самым скромным подсчетам, стоимость разработки и изготовления коммерческой станции (даже из «готовых кубиков») составит, вероятно, несколько десятков миллионов долларов. Примерно в такие же – если не большие – суммы выльются расходы на поддержание функционирования: к станции необходимо направлять грузовые корабли с оборудованием и расходными материалами, а на Земле держать штат специалистов для управления полетом. Значит цену билета придется повышать – и число желающих слетать на орбиту неминуемо снизится. Окупаемость проекта отодвинется в далекое будущее, если не в бесконечность...

Кроме того, по мнению западных наблюдателей, российской компании трудно будет достичь своих целей – открыть орбитальный отель в 2016 г. – из-за отсутствия достаточных инвестиций. Во всяком случае, бюджетные деньги и средства РКК «Энергия» потребуются на более насущные нужды: например на ликвидацию причин августовской аварии РН «Союз-У» с автоматическим грузовым кораблем «Прогресс-М».

Новая гонка?

Кое-кто из журналистов и экспертов успел окрестить конкуренцию в области коммерческих полетов новой космической гонкой. Правда, на этот раз она началась между

частными компаниями, а не странами. Бизнес в Соединенных Штатах и России соперничает за то, чтобы быть первым в запуске частной космической станции. Впрочем, заявлять, что гонка уже стартовала, преждевременно. «Мы только начинаем видеть верхушку айсберга коммерческими возможностями и отложенным спросом», – резонно считает Майк Голд.

Главной проблемой, стоящей на пути коммерческих полетов в космос, остается отсутствие дешевого доступа на орбиту. В самом деле: какими бы недорогими ни были частные космические станции, стоимость трансфера клиентов сводит на нет всю привлекательность данного бизнеса. Пока билет будет стоить 30–50 млн \$ и выше, спрос не превысит нескольких заказчиков в год. Этого явно недостаточно, чтобы окупить инвестиции на строительство станции и затраты на пуски.

Проблему, очевидно, могут решить новые, более вместительные транспортные системы, способные стартовать часто и с минимальными издержками на пуск. Например, частично или полностью многоразовые носители. Однако их разработка займет длительное время – не менее 10–15 лет – и потребует изрядных вложений. Готовы ли «частники» вложить миллиарды в эти проекты – большой вопрос...

С использованием материалов orbitaltechnologies.ru, SPACE.com, Voice of America



▲ Роберт Бигеллоу показывает первому заместителю администратора NASA Лори Гарвер надувные модули будущей коммерческой орбитальной станции

какое транспортное средство будет задействовано и откуда будут производиться запуски, мы будем иметь более полное представление о затратах».

Сергей Костенко утверждает, что первоначальная стоимость путешествия на ККС составит около 50–60 млн \$, – это сопоставимо с недельным туром на МКС. По мере роста потока туристов цена билета должна снижаться. Собственно пятидневное пребывание в орбитальном отеле обойдется примерно в 1 млн \$.

Увы, оценивая предложения по постройке и эксплуатации космических гостиниц, заключаешь, что авторы закладывают в проекты излишне оптимистичные цифры. Рассмотрим предельный случай: пусть станция уже запущена, а стоимость ее разработки, производства и эксплуатации оказалась равна... нулю. Но как туристы попадут на орбиту?

Например, «Союз ТМА» вместе с ракетой и затратами на запуск и управление полетом ориентировочно стоит не меньше 100 млн \$. Поскольку в корабле найдется место всего для двух туристов – пилотом по определению должен быть профессиональный космонавт, – исходя из требования окупаемости билет будет стоить никак не меньше 50 млн \$. Это соответствует оценкам господина Костенко. И, по расчетам ряда экспертов, платежеспособный спрос при этом обеспечит не более семи-восьми туристов в год. Это предел! А поскольку существующие мощности по производству «Союзов» не позволяют вы-

МАКС-2011: лихорадка на взлетной полосе



**МАКС
2011**

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото автора

С 16 по 21 августа в подмосковном Жуковском прошел юбилейный, десятый Международный авиационно-космический салон МАКС.

К открытию выставки Д. А. Медведев направил ее участникам и гостям приветствие: «В этом году МАКС вновь познакомит представителей профессионального сообщества и многочисленных посетителей с лучшими достижениями отечественных и зарубежных конструкторских бюро. Рассчитываю, что насыщенная деловая программа будет способствовать обмену передовым опытом, расширению международного сотрудничества и продвижению отечественной высокотехнологичной продукции на внешних рынках». Президент России пожелал всем участникам МАКС-2011 плодотворной работы, а гостям – ярких впечатлений.

Юбилейный салон стал самым представительным за всю историю: он собрал 842 компании и организации из 40 стран мира, в том числе более 600 из России. На аэродроме ЛИИ имени М. М. Громова экспонировался 241 летательный аппарат (ЛА): гражданские

▼ Макет возвращаемого аппарата ПТК НП

и военные самолеты, вертолеты и дирижабли, ракеты и беспилотные аппараты, из которых 91 поднялся в небо для демонстрационных полетов.

К сожалению, в этот раз не было показательных выступлений прославленных коллективов «Русские витязи», «Стрижи», «Соколы России», «Русь». Пилотаж демонстрировали отдельные летчики и небольшие спортивные группы. Однако даже в усеченном виде полеты были вполне зрелищными.

Авиационная часть по традиции стала наиболее сильной стороной салона. В воздух поднимались новинки отечественного авиапрома и иностранные «гости», в том числе самый большой в мире самолет Airbus A-380 и лайнер нового поколения Boeing-787 Dreamliner, который изготавливали в том числе и российские предприятия. На стоянке и в полетах грозно блистали боевые зарубежные машины Rafale, F-15E, F-16D, A-10A, B-52, C-5B Galaxy...

Ракетно-космические заявки страны

Космическая часть салона была не столь зрелищной, как авиационная, хотя, несомненно, посмотреть было на что. Объединенная экспозиция Федерального космического агентства и предприятий ракетно-космической отрасли разместилась в павильоне D1. 27 компаний (на 11 больше, чем в 2009 г.) выставили на стендах и вокруг павильона около 200 натуральных и опытных образцов, моделей и макетов, в том числе динамических, различной техники, агрегатов и приборов.

Центром экспозиции РКК «Энергия» стал полноразмерный макет возвращаемого аппарата перспективного транспортного корабля нового поколения (ПТК НП). Коническая кабина диаметром 4.4 м является основой корабля массой 17–19 т, предназначенного для запуска на ракете «Русь-М» с космодрома Восточный. По расчетам разработчиков, экипаж может состоять из шести (при полетах на низкой околоземной орбите) или

четырех (для дальних миссий) космонавтов. В первые дни салона макет охраняли бдительные стендисты. Однако при некотором терпении и с помощью пресловутого «второго счастья» желающие могли подняться по постаменту, войти в корабль через большую боковую дверь и, осмотрев внутреннее убранство кабины, оценить новый подход к разработке. Как помнится, раньше на первый план выходили тактико-технические данные изделия. Сейчас о таковых никто не вспоминал, зато в качестве визитной карточки корабля (окружающие упорно называли его «Русью») выступал дизайн. Оригинальная особенность интерьера – размещение кресел экипажа. По замыслу дизайнера Владимира Пирожкова (раньше он работал на концерн Toyota), новая компоновка позволяет лучше использовать пространство.

С ним согласен руководитель летно-испытательного центра РКК «Энергия» Герой Российской Федерации Александр Калери: «Когда шесть человек снимают и надевают скафандры, особенно в аварийной ситуации, пространство лишним не будет. Жизнь экипажа в данном случае зависит в том числе и от того, насколько быстро смогут использовать индивидуальные средства. В тесном объеме это всегда медленнее, чем в таком просторном». Насчет простора кабины при таком составе экипажа можно и поспорить. К тому же странно, но конструкторы по-прежнему размещают космонавтов в «позе эмбриона» в креслах с индивидуальными вкладками-ложементами...

Рядом с ВА стояли спускаемый аппарат «Союза», возвратившийся из космоса, а также масштабные макеты корабля «Восток» (50-летие его первого пилотируемого полета в этом году празднует все человечество), МКС, коммерческой космической станции (см. с. 58) и несколько странного пилотируемого комплекса. Пояснительные таблички не несли подробностей, но, по-видимому, последний предназначен для облета Луны и именно его имела в виду компания Space Adventures, собиравшая несколько месяцев назад о наличии желающих отправиться к Луне за 150 млн \$.

На полу и стенах стенда была показана модная ныне «дорожная карта» отечественной космонавтики, где ввод в эксплуатацию ПТК НП намечен на 2018 г., многофункционального энергодвижительного модуля для межорбитальных буксиров – 2025 г., а крылатого корабля многоразового использования – 2027 г. Национальный орбитальный пилотируемый сборочно-экспериментальный комплекс (ОПСЭК), который должен прийти на смену МКС, показан состоящим из трех модулей – основного, жилого и энергетического. Их дополняет корабль ПТК НП для перевозки экипажей.

В день открытия салона президент – генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота объявил о разработке нового носителя: «В корпорации есть задел созда-





▲ На стенде «ЦСКБ–Прогресс» впервые был показан макет РН «Союз-2.3В» (по центру)

ния эффективной ракеты на основе технологий системы «Энергия–Буран». Ракета может быть создана на базе двигателя РД-171», – сказал он, добавив, что проект мог бы стать одним из самых эффективных и экономически выгодных. Данная информация дает основание полагать, что концепция «Энергии–К» (ее уже показали весной на салоне Le Bourget) основана на технологиях и компоновочной схеме «Зенита-2» с использованием наработок по РН среднего класса повышенной грузоподъемности (СКПГ). Особенность ракеты – небольшие, но мощные стартовые твердотопливные ускорители в составе первой ступени: кроме прочего, они предназначены для увода носителя со старта в случае аварии маршевого двигателя.

Анонс нового проекта привносит определенную интригу в отечественную ракетную программу, перспективы которой связывались с созданием РН по теме «Русь-М». В проекте «Энергия» участвует наряду с ГРЦ «КБ имени В. П. Макеева» и «ЦСКБ–Прогресс».

ГНПРЦ «ЦСКБ–Прогресс» показал свои основные разработки в области космоса и авиации, а также снимки Земли, сделанные спутником «Ресурс-ДК». Предприятие представило всю линейку макетов самарских носителей – от исторического «Востока» до эксплуатируемых и разрабатываемых «Союзов» в вариантах ФГ, -2.1А, -2.1Б, -ST, -2.1В, -2.3 и -2.3В. Венцом творения должна стать ракета среднего класса повышенной грузоподъемности, разрабатываемая по теме «Русь-М». Поблизости размещались макеты КА «Ресурс-А» и «Бион-М».

Перспективный двухступенчатый «Союз-2» этапа 1В – инициатива предприятия, выдвинутая в связи с увеличением потребности рынка по запуску малых спутников. Ракета, ранее известная как «Союз-1» и впервые показанная на МАКС-2009, предназначена для выведения на низкую орбиту спутников массой 2630–3050 кг.

«В настоящее время закончена разработка конструкторской документации на «Союз-2.1В», ведутся изготовление матчасти и экспериментальная отработка конструкции и систем носителя, – сообщил генеральный директор «ЦСКБ–Прогресс» Александр Кирилин. – Первая ступень ракеты оснащена маршевым двигателем НК-33 (разработка самарского НТК «Двигатели НК»), ныне входящего в Объединенную двигателестроительную корпорацию ОДК) и рулевым РД-0110Р воронежского КБХМ, сделанным на базе двигателя блока «И» носителя «Союз-У». Летные испытания «Союза-2.1В» предполагается провести в 2011–2014 гг. с использованием имеющегося запаса НК-33, а затем на самарских моторостроительных заводах будет возобновлено серийное производство, остановленное в первой половине 1970-х после закрытия советской лунной программы Н-1–Л-3, для которой создавался этот двигатель».

Параллельно производится и блок выведения «Волга», который будет эксплуатироваться с «Союзом-2.1В», позволяя значительно увеличить высоту орбиты выведения.

Все пуски легкой ракеты будут выполняться с действующих стартовых комплексов после незначительной доработки, связанной с особенностями носителя: «Союз-2.1В» оснащен видоизмененными узлами подвески, а нижняя мачта стартового устройства для подвода разъемов к первой ступени модифицирована и имеет направляющую для расширения совместимости со всеми вариантами «Союзов», которые могут иметь различные размеры хвостовой части первой ступени. Провести доработки планируется в 2011 г., причем в первую очередь модифицируется комплекс в Плесецке – весной 2012 г. с него начнутся пуски. В первом полете на орбиту предполагается вывести университетские спутники «Аист» (разработка СГАУ) и «Ломоносов» (МГУ).

На базе «Союза-2.1В» разрабатываются два новых носителя среднего класса, расширяющие номенклатуру грузов, выводимых на низкие, высокоэллиптические, геопереходные и геостационарные орбиты. «Союз-2.3» имеет четыре стандартных боковых блока, заимствованных от существующего «Союза», что позволит ракете выводить на низкую околоземную орбиту спутники массой до 10 т. Второй носитель – впервые показанный в Жуковском «Союз-2.3В» – вместо блока «И» оснащается новой криогенной ступенью, заимствованной от РН СКПГ. Это дает возможность запуска 14-тонных аппаратов.

По словам А. Н. Кирилина, дальнейшая работа по носителям будет строиться по результатам летных испытаний и с учетом существующей конкуренции со стороны РН семейства «Ангара» разработки ГНПЦ имени М. В. Хруничева. В настоящее время по варианту «Союз-2.3» разработан эскизный проект, по «Союзу-2.3В» выпущена инженерная записка.

Говоря о существующих носителях, глава самарского предприятия подчеркнул, что уже в ближайшей перспективе можно будет «пересадить» корабли «Союз ТМА» с ракет «Союз-ФГ» на носители «Союз-2». Сейчас новые РН используются для беспилотных запусков; для сертификации под пилотируемые полеты они должны накопить необходимую статистику.

Что касается проекта «Союз-ST» для Французской Гвианы, А. Н. Кирилин пояснил: «Вообще планировалось три-четыре запуска в год. Сегодня у нас опцион на 21 носитель, девять из которых готовы. Поэтому задел у нас довольно серьезный. И мы обеспечим необходимый ритм пусковых кампаний».

ГНПЦ имени М. В. Хруничева продемонстрировал макеты всех РН, производившихся, выпускаемых и разрабатываемых на предприятиях, входящих в крупнейшую российскую интегрированную структуру ракетно-космической промышленности: «Космос-3М», «Протон-М», «Рокот» и «Ангара» в вариантах 1.2, 3, 5, 5П и 7. Как обычно, копии выполнены с исключительным тщанием, причем «пилотируемая» «Ангара» показана в комплектации с ПТК НП, а не с кораблем, предлагавшимся Центром Хруничева ранее.

Экспозиция включала и небольшие модели перспективных многооразовых ракет космического назначения МРКН-1, -2, -3, -4 и -5, проектируемых в настоящее время для космодрома Восточный. Носители разрабатываются на базе крылатой возвращаемой нижней ступени «Байкал».

Отдельно были показаны макеты ЖРД, разрабатываемых и выпускаемых предприятиями, входящими в структуру Центра, – КБХМ, Усть-Катавским вагоностроительным заводом, КБХА, Воронежским механическим заводом, «Протоном-ПМ». Это двигатели для всех ступеней РН «Протон», «Ангара», «Со-

▼ Новинкой салона стали макеты «Ангара-7» и -5П с пилотируемым кораблем от «Энергии»





юз» и разгонных блоков «Бриз-М», «Бриз-КМ», «Фрегат», 12КРБ.

Среди моделей разгонных блоков впервые демонстрировалась криогенная ступень КВТК массой 23,5 т (в том числе 19,6 т топлива) для тяжелой «Ангары-5». Это глубокая модернизация криогенного разгонного блока 12КРБ, поставляемого в Индию для носителя GSLV, но оснащенная новым кислородно-водородным двигателем РД-0146 разработки КБХА. Первый ее полет ожидается в 2015 г.

Над стендом парили макеты спутников KazSat-2 (запуск состоялся в июле текущего года) и «Экспресс-МД2» (создается по заказу ФГУП «Космическая связь»).

НПО имени С. А. Лавочкина выставляло масштабные макеты своих научных и народно-хозяйственных КА: спутника «Электро-Л» (на геостационарной орбите с 20 января), обсерватории «Спектр-Р» (на орбите с 18 июля) и зонда «Фобос-Грунт» (должен стартовать 5 ноября). Последний неизменно вызывал особое внимание специалистов и гостей салона. Кстати, летный аппарат уже собран и отправлен на вибрационные испытания.

В 2013 г. исследовать дальний космос отправится «Спектр-РГ» с двумя рентгеновскими телескопами, а в 2015 г. – «Спектр-УФ», призванный просканировать Вселенную ультрафиолетовым «зрением». На стенде демонстрировалась и унифицированная микроплатформа «Карат» в натуральную величину, а также ролики о предприятии и миссии «Фобос-Грунт».

Представители НПО сообщили о предпроектной разработке КА «Венера-Д» (по плану запуск в 2016 г., достижение планеты цели – в мае 2017 г.) стартовой массой 1200 кг и сроком активного существования один год. Предполагается, что станция будет состоять из орбитального и посадочного аппаратов и субспутника. В работе активно используется научно-технический задел, полученный при создании КА серий «Венера» и «Вега», а также новейших разработок в рамках проекта «Фобос-Грунт».

Проект «Венера-Д» осуществляется в широкой международной кооперации: в нем участвуют специалисты стран Западной Европы. Заявлено и о возможном присоединении Китая.

Железногорское объединение «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М. Ф. Решетнёва представило свои достижения и разработки в области прикладного спутникостроения: макеты перспективного навигационного КА «Глонасс-К», спутника-ретранслятора «Луч-5А» и современного телекоммуникационного аппарата Amos-5, создаваемого специалистами предприятия для израильского оператора спутниковой связи.

Центром экспозиции ОАО ИСС стала полномасштабная модель спутника «Космос-СХ», первого КА ДЗЗ, создаваемого на предприятии. Аппарат разрабатывается на базе новой платформы малого класса «Экспресс-500» по заказу Министерства сельского хозяйства России. Спутники этого класса позволят получать высокоточные данные о состоянии сельскохозяйственных земель, прогнозировать и оценивать урожайность, предсказывать засухи, наводнения и другие природные явления, способные наносить ущерб агропромышленному комплексу страны, а также минимизировать их последствия.

Центр Келдыша основное внимание уделил перспективным технологиям ракетно-космического двигателестроения. Были



▲ Макет спутника ДЗЗ «Космос-СХ»

представлены холловские электроракетные двигатели (ЭРД) КМ-45, КМ-60, КМ-88, КМ-5 и КМ-7. Среди других экспонатов выставлялись модели сопловых насадок из углерод-углеродного композитного материала (УУКМ) с антиокислительным покрытием в состоянии «до» и «после» огневых испытаний.

Посредством плакатов посетители могли познакомиться с информацией о разработках Центра Келдыша в области ЭРД и создании качественно нового транспортно-энергетического модуля высокой энергоэффективности на основе ядерной энергодвигательной установки и ЭРД нового поколения на основе перспективных конструктивных материалов.

Система, в разработке которой, помимо Центра Келдыша, участвуют РКК «Энергия», НИКИЭТ и ряд других предприятий ракетно-космической и ядерной энергетической промышленности, имеет, по расчетам, длину 70 м в рабочем положении. Электрическая мощность установки превышает 1 МВт. По утверждению разработчиков, наиболее важный элемент конструкции – углерод-угле-



▲ Демонстратор ЖРД с раздвижным соплом из УУКМ

родная турбина с температурой рабочего тела на выходе более 1500 К и частотой вращения 60 000 об/мин. Теплообменник охлаждает рабочее тело с температуры более чем 1200 К. Рассматриваются два типа радиатора – традиционный, с излучающими панелями, и перспективный капельный. Энергоустановка запитывает 16 ионных ЭРД, работающих на ксеноне, каждый 1 м в диаметре. Значение удельного импульса двигателя достигает 7000 сек. Ионный ЭРД диаметром 30 см (ИД-300) уже был опробован на наземном стенде.

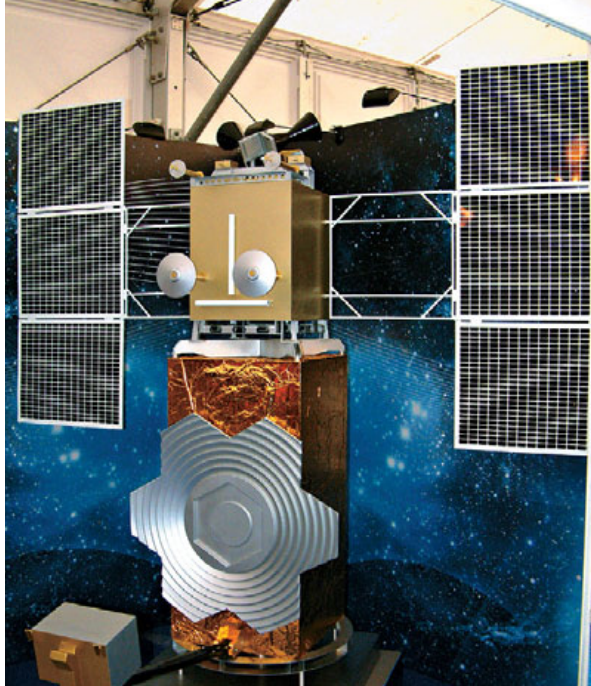
Концепция должна быть завершена в 2012 г., чтобы провести стендовые испытания в 2014–2015 гг. Финансирование проекта намечено в размере 17 млрд руб в течение девяти лет.

Другие предприятия ракетно-космической промышленности также постарались не ударить в грязь лицом. Так, **ЦЭНКИ** представил макет стартового комплекса РН «Союз-СТ» в Гвианском космическом центре (Куру). На стенде **ВНИИЭМ** размещались макеты КА «Канопус-В», «Ионосфера», «Университетский – Татьяна-2», стоял глобус Земли с моделями перспективных аппаратов, а также демонстрировался видеофильм об основных направлениях деятельности предприятия. **НИИ физических измерений** показал натурные образцы датчиковой и преобразующей аппаратуры, систем измерения, контроля, мониторинга и аварийной защиты.

ВПК «НПО машиностроения», выставляющаяся в соседнем с Роскосмосом павильоне, продемонстрировала обширную ретроспективную экспозицию моделей и фотографий КА, а также информацию о совместной российско-индийской боевой ракете BrahMos и ее гиперзвуковой модификации, способной летать со скоростью, соответствующей числу М=7.

19 августа в конгресс-центре авиасалона состоялась награждение экспонентов в номинациях конкурса «Лучшая экспозиция МАКС-2011», призванного оценить лучшие и яркие решения в оформлении выставочных стендов, рекламной атрибутике и пр. Организаторами конкурса выступили Минпромторг России, ОАО «Авиасалон», Ассоциация компаний авиационных интерьеров (АКАИ), Содружество авиационных экспертов Aviatron EXplorer.

ВПК «НПО машиностроения» получила сертификат Министерства промышленности и торговли РФ как победитель конкурса в номинации «За организацию специальных мероприятий». Победу обеспечила презентация, состоявшаяся на стенде предприятия 18 августа и посвященная Году космоса. Для представителей прессы, приглашенных гостей и посетителей салона была организована встреча с летчиками-космонавтами ВССР, работавшими по программам «Алмаз», дважды Героем Советского Союза Б. В. Волиновым и дважды Героем Советского Союза В. В. Горбатко, а также была представлена книга заслуженного испытателя космической техники Л. Д. Смиривеского «Откровенно о сокровенном», посвященная подготовке космонавтов к работе на станции «Алмаз».



▲ Макет научного спутника «Ломоносов»

Как и на салоне МАКС-2009,

ОАО «Кузнецов» демонстрировало свою продукцию в отдельном павильоне в составе экспозиции ОДК. Здесь вниманию посетителей выставки был представлен НК-33. Несмотря на то, что двигатель создавался еще для реализации советской «лунной» программы, он полностью отвечает всем современным задачам по освоению космоса.

ОАО «Кузнецов» сформировано из научно-исследовательского отдела СНТК Н. Д. Кузнецова, завода «Моторостроитель» и предприятия СКБМ и обладает производственным запасом НК-33 и НК-43. Некоторое количество двигателей уже куплено американской фирмой Aerojet и будет использовано на первой ступени РН Taurus II компании Orbital Sciences, которая должна совершить первый полет в начале 2012 г.

По словам Равиля Ахметова, генерального конструктора «ЦСКБ-Прогресс», его предприятие может рассчитывать примерно на 20 годных к полету двигателей. При двух-трех запусках РН «Союз-2.1В» этого запаса должно хватить как минимум на семь лет. За это время планируется возобновить серийное производство, что, разумеется, потребует некоторых инвестиций.

Кроме того, корпорация «**Воздушный старт**», созданная в мае 1999 г., планирует начать коммерческие пуски РН «Полет» с самолета Ан-124 «Руслан» в Индонезии. Эта двухступенчатая ракета оснащена НК-43М (модернизированный высотный вариант НК-33) на первой ступени. В настоящее время «Воздушный старт» пытается получить государственное финансирование на бросковые испытания ракеты. Если демонстрация будет успешной, окончание разработки займет два-три года, поскольку в конструкции «Полета» используются только существующие технологии. Очевидно, «Воздушный старт» также заинтересован в возобновлении серийного производства двигателей Н. Д. Кузнецова.

В той же экспозиции выставлялся базовый двигатель российской космической программы РД-107А/РД-108А, с которым по-прежнему выполняется 100% пилотируемых

пусков. В соответствии с задачами Федеральной космической программы до 2020 г. планируется двукратное увеличение количества пусков, и ОАО «Кузнецов» готово обеспечить поставку необходимого числа двигателей.

В рамках презентации авиационно-космического кластера Самарской области были показаны инвестиционные проекты по организации на самарской площадке ОДК серийного производства НК-33 и расширению сборки РД-107/108. Выстраивание кооперации по этим проектам стало основной темой переговоров руководства и специалистов ОАО «Кузнецов» с предприятиями – участниками выставки.

Можно еще долго перечислять космические изделия, выставлявшиеся на салоне. В целом экспозиции предприятий отрасли были насыщенными и информативными. По моему мнению, нынешний МАКС в этой части был интереснее предыдущего, хотя ему, как обычно, не хватало «натуральности»*. Что поделаешь: ракетно-космическая техника, в отличие от самолетов, не может прилететь на выставку «своим ходом», а везти в Жуковский, к примеру, огромную ракету хлопотно и накладно. И все же 19 августа в конгресс-центре авиасалона МАКС-2011 Федеральному космическому агентству был вручен сертификат Минпромторга как победителю конкурса «Лучшая экспозиция МАКС-2011» в номинации «За представление ноу-хау».

И... большая ложка дегтя

Организация салона показалась несколько лучше, чем в прошлые годы, однако до идеала еще очень далеко. И в этом году для МАКСа по-прежнему были характерны большие очереди, пробки и транспортные проблемы (прежде всего, обусловленные жесткой системой безопасности), дороговизна общественного питания (пластиковая бутылочка кваса объемом 250 мл – 100 руб) и плохое кондиционирование воздуха в павильонах. По мне-

нию ряда журналистов, администрация авиасалона делает недостаточно для обеспечения столь массово посещаемого мероприятия – до 300 000 человек в день.

Впрочем, некоторые репортеры, даже зарубежные, уверяют, что МАКС не сильно уступает салонам Le Bourget и Farnborough. В то же время, по словам главы «Ростехнологий» Сергея Чемезова, цены на участие в авиасалоне вполне приемлемые: аренда площадей на МАКСе примерно на 10% дешевле, чем в Париже и в 1.1–1.8 раза ниже, чем в Лондоне.

Отмечалось также, что, несмотря на реляции о рекордных сделках, реальные суммы заключенных контрактов значительно ниже. Большинство из них на МАКСе лишь фиксировали достигнутые ранее договоренности или незначительно меняли условия.

В результате суммарная стоимость всех новых твердых контрактов, подписанных на салоне, не дотянула и до 3 млрд \$.

И совсем некрасивая история приключилась с орбитальным кораблем «Буран» (изделие 2.01), который в июне, незадолго до салона, на барже перевезли в Жуковский с берега Химкинского водохранилища. Это первый летный образец второй серии 11Ф35, в котором воплощались многие усовершенствования. Данный экземпляр был готов менее чем наполовину и до 2004 г. стоял на территории Тушинского машиностроительного завода. Затем его фюзеляж перевезли на берег Химкинского моря для временного хранения.

До отправки в Жуковский «Буран» принадлежал компании «СИА Интернейшнл ЛТД», одному из крупнейших российских фармацевтических дистрибьюторов. Представитель фирмы утверждал, что после салона корабль будет на постоянной основе находиться в одном из павильонов аэродрома Раменское. Предполагалось, что его отреставрируют.

Однако за столь короткое время ничего серьезного сделать не удалось. «Буран» отогнали подальше от павильонов и шале и запрятали среди других крылатых раритетов, повернув к зрителям одним боком. Эту сторону просто покрасили в тон теплозащиты, а другая и вовсе осталась в «полуободранном» виде. Многострадальный корабль с зачехленной кормовой частью выглядел издевкой и над историей космонавтики, и над чувствами участников программы «Энергия–Буран»... Остается надеяться, что организаторы МАКСа не допустят подобного глумления и все-таки заставят владельцев «Бурана» провести настоящую, а не бутафорскую реставрацию.



Фото А. Ильяина

* Коллега, посетивший салон, сказал: «Как-то все странно смотрится, несерьезно, как парк аттракционов с деревянными луноходами на карусели».

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»
Фото автора

2 августа в московской галерее «Фото-Союз» открылась выставка «50 лет космической фотографии». Организаторы – Институт истории естествознания и техники имени С. И. Вавилова Российской академии наук и Союз фотохудожников России – приурочили это мероприятие к 50-й годовщине полета Г.С.Титова, первого космического кинооператора, и посвятили его личности космонавта, а также истории космической фотографии.

Несмотря на неординарность мероприятия, оно носило довольно скромный и домашний характер. Когда гости и пресса собрались, с приветствием выступили главные действующие лица этого вечера. Директор института Ю.М.Батурин напомнил о роли Германа Степановича Титова в космической фотосъемке и о значимости его полета в целом. «В наше время фотографирование на орбите – дело обычное. Мы уже видели выставки Сергея Крикалёва, Валерия Корзуна, Михаила Тюриня, Фёдора Юрчихина и других космонавтов, но первым эти фотографии на киноплёнку сделал Герман Степанович Титов. Вот почему мы собрались сегодня здесь», – сказал Юрий Михайлович и передал слово супруге космонавта.

«На протяжении 43 лет совместной жизни он учил меня искусству фотографии, – рассказала Т.В.Титова. – Это началось еще в 1958 г., когда мы поженились. Его приданым к свадьбе был фотоаппарат. Он очень долго у нас хранился, и до сих пор непонятно, куда он потом пропал. Я была для Германа Степановича объектом съемки. Это оказалось очень полезным, так как осталось много фотографий. Хотя он не позиционировал себя в этом качестве, и за работой в отряде как-то забывалось, что он первый фотограф Земли... Сейчас мы всей семьей летим на родину Германа Степановича – открывать его музей. В честь этого события Сергей Константинович (Крикалёв. – *Ред.*) подарил нам две свои фотографии. Уверена, что они найдут достойное место в музее». Тамара Васильев-



Первому фотографу Земли посвящается...
Съемка из космоса: от «Востока-2» до наших дней

на вспомнила, как в том самом полете на экспониметре кинокамеры из-за перегрузки отклонилась стрелка – и Титову пришлось «на глаз» делать съемки. За получившиеся хорошие изображения он был благодарен преподавателям отряда, которым удалось вложить в своих учеников необходимые знания.

К гостям обратились председатель Союза А.И.Баскаков, бывший генеральный директор НПО «Энергомаш» академик Б.И.Каторгин, член-корреспондент РАН И.В.Бармин, директор Архива РАН В.Ю.Афиани, заместитель директора института, куратор выставки Д.Ю.Щербинин. На встрече присутствовал и космонавт-испытатель набора 2006 года Максим Пономарев.

Куратор выставки рассказал, что за 50 лет космическая фотография существенно эволюционировала как технология и как искусство, и забывать о знаковых этапах ее развития не стоит. По такому принципу и отбирались фотографии для выставки. Здесь были «полевые» снимки Г.Т.Добровольского, В.Н.Волкова, В.И.Пацаева – экипажа, которому было поручено провести первый фоторепортаж в интерьере станции «Салют». Космонавты выполнили задание, но сами трагически погибли.

Прибытие на орбиту в 1990 г. первого космического журналиста японца Тоёхиро

Акияма тоже сопровождалось фоторепортажем. Не осталась без внимания и работа инструкторов по подготовке к съемке в космосе, их диалог с космонавтами. Были представлены фотографии первых космонавтов в обыденной, домашней обстановке, кадры их повседневной, рутинной работы. Главной же фигурой фотосюжетов стал Г.С.Титов.

Яркой особенностью экспозиции была техника, с помощью которой космонавты готовились на Земле и аналоги которой побывали на орбите, а также уникальные экспонаты – подлинное «Дело о рекордах космического полета» Г.С.Титова, предоставленное Тамарой Васильевной, историческая кинокамера космонавта «Конвас-автомат», две кассеты с пленкой.

На специально установленном экране транслировался 10-минутный фильм об истории космонавтики, созданный специалистами института в трехмерном формате. Сами кадры хроники, архивные документы оставались в стандартном двухмерном виде, но переходы от одного сюжета к другому, их «наслоение» друг на друга создавали «пространственный» эффект. В видеоряд были вкрупнены сюжеты с 3D-моделированием полета корабля Юрия Гагарина. Фильм создан институтом в рамках Года космонавтики.

▼ Тамара Васильевна Титова на открытии выставки рассказывает о фотоработах своего мужа. Рядом Юрий Михайлович Батурин и Дмитрий Юрьевич Щербинин



▼ Историческая подборка техники, которой фотографировали космонавты



9 августа завершились летные испытания геостационарного гидрометеорологического космического комплекса (ГГКК) «Электро». По результатам отчета и докладов о техническом состоянии составных частей комплекса принято решение перевести его в опытную эксплуатацию.

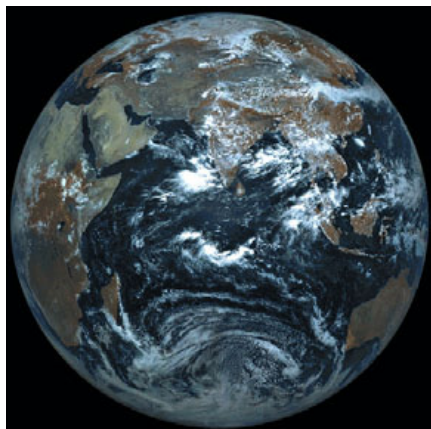
Напомним: КА «Электро-Л», входящий в состав данного гидрометеорологического комплекса, был выведен на геостационарную орбиту 21 января 2011 г. (НК №3, 2011, с. 26–30) для выполнения многоспектральной съемки диска Земли в видимом и инфракрасном диапазонах. На аппарат возлагаются задачи получения гелиогеофизических данных, ретрансляции и обмена метеоинформацией, приема и ретрансляции данных от автономных метеорологических платформ и сигналов аварийных буев системы КОСПАС/SARSAT. В составе российской метеорологической группировки «Электро-Л» должен прогнозировать погоду в региональном и глобальном масштабах, анализировать состояние акваторий морей и океанов, гелиогеофизическую обстановку в околоземном космическом пространстве, состояние ионосферы и магнитного поля Земли.

Завершить орбитальные испытания КА планировалось 25 июля, после чего он должен был поступить в штатную эксплуатацию. Однако тесты проходили не совсем гладко. «На летных испытаниях... были выявлены некоторые замечания*, и Госкомиссия решила, что необходимо подготовить план мероприятий по их устранению, – сообщил РИА «Новости» неназванный источник в ракетно-космической промышленности. – Пока не завершатся мероприятия для улучшения качества передаваемой информации, принято решение о переходе на опытную эксплуатацию».

К 9 августа бортовые системы КА «Электро-Л» функционировали штатно, наземный комплекс приема, обработки и распространения информации вел работу с целевыми данными. ЦУП ЦНИИмаш с участием центра проведения испытаний НПО имени С.А. Лавочкина осуществлял управление КА в полном объеме.

На аэрокосмическом салоне МАКС-2011 были организованы сеансы связи с «Электро-Л» в реальном времени. Генеральный дирек-

▼ Снимок Земли 23.08.2011 выполнен аппаратурой МСУ-ГС КА «Электро-Л»



* В частности, сразу после выведения обнаружилась проблема в одном из четырех каналов гироскопии аппарата. Ее удалось парировать за счет других датчиков спутника. По этой причине «Спектр-Р», также построенный на платформе «Навигатор», использует другую партию гироскопов.



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

О российских метеоспутниках

тор и генеральный конструктор НПО имени С.А. Лавочкина Виктор Хартов заявил: «Опытная эксплуатация не накладывает никаких ограничений на работу спутника, поэтому я не знаю, когда мы его будем переводить [в другой режим работы]. Пока планов по переводу спутника в другую фазу нет». В настоящее время принятие решения о переводе КА в штатный режим ожидается в сентябре.

Возможно, задержка со вводом КА в штатную эксплуатацию была связана с тем, что качество его работы не устраивает основного потребителя информации – Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Сообщалось, что ведомство круглосуточно, каждые полчаса, получает и даже частично использует данные с «Электро-Л», но имеет при этом замечания по их качеству.

Глава Росгидромета Александр Фролов заявил 8 сентября, что российские метеоспутники «Электро-Л» и «Метеор-М» №1 до сих пор находятся в режиме опытной эксплуатации и не переведены в штатный режим работы. «Они малоэффективны. Аппаратура, которая на них установлена, не соответствует заявленным показателям, и фактически мы мало что с них получаем. И это с учетом того, что нам надо гораздо больше спутников – как минимум шесть и еще два на высокоэллиптической орбите в Арктике. А у нас два, и они неполноценны», – добавил он.

Представители Росгидромета в Госкомиссии не поддержали даже перевод «Электро-Л» в опытную эксплуатацию, но это решение было принято большинством голосов, сказал А.В. Фролов и отметил: «Мы считаем, что целый ряд приборов некондиционны и не позволяют получать необходимую нам информацию».

Он пояснил, что данные со спутника не дают возможности получить привязку измеряемых температур и других параметров атмосферы по высоте, и добавил: «Сейчас мы решаем эту проблему с Роскосмосом. Есть рабочая группа, попытается приложить всю смекалку, все умение, чтобы извлечь из этой информации хоть что-то полезное».

Что касается «Метеора-М» №1, то он был изготовлен для Росгидромета предприятием с заковыристым названием – Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики (ВНИИЭМ) с заводом имени А.Г. Иосифьяна. Спутник, предназначенный для оперативного получения данных для прогноза погоды, контроля и прогноза радиационной обстановки, контроля озонового слоя, мониторинга морской поверхности,

включая ледовую обстановку, и обеспечения судоходства в полярных районах, был выведен на орбиту 17 сентября 2009 г. (НК №11, 2009, с. 34–40). Проверки выявили нештатную работу ряда систем КА. В частности, из-за отказа локатора бокового обзора российские метеорологи не получают со спутника значительную часть необходимой информации.

В мае 2011 г. Роскосмос со ссылкой на ВНИИЭМ сообщил, что на заседании Совета главных конструкторов сроком запуска спутника «Метеор-М» №2 определен сентябрь 2012 г. Ранее предполагалось запустить этот КА в 2011 г., однако из-за несовершенства ряда систем он был отправлен на доработку. В усовершенствовании нуждались приборы бортового информационного комплекса (многозональное сканирующее устройство малого разрешения, микроволновой радиометр, бортовой радиолокационный комплекс) и некоторые служебные системы КА, в частности передатчик. В состав оборудования планируется ввести и новый компьютер. Всего документацией предусматривается доработка аппарата по 20 пунктам.

Разработчикам и изготовителям КА необходимо учесть недочеты, выявленные в ходе орбитальных испытаний «Метеора-М» №1, с тем чтобы избежать проблем с готовящимися к запуску спутниками «Метеор-М» №2 и №3. Об этом 4 апреля 2011 г. сообщил глава Инженерно-технического центра «СканЭкс» Владимир Гершензон в ходе организованного РИА «Новости» мультимедийного видеомоста Москва–Брюссель.

Увы, Роскосмос не имеет других отечественных спутников для Росгидромета – придется пользоваться тем, что есть, уповая на то, что последующие КА будут лучше нынешних. План запуска метеоспутников определен Федеральной космической программой на 2006–2015 годы и предусматривает разработку, изготовление и выведение на орбиту двух типов аппаратов – «Электро-Л» и «Метеор-М». Сейчас НПО имени С.А. Лавочкина уже занято изготовлением второго спутника серии «Электро», а его запуск намечен на 2013 г. Работы ведутся в строгом соответствии с графиком.

Источники:

1. <http://www.roscosmos.ru/main.php?id=2&nid=17683>
2. <http://ria.ru/science/20110719/404100515.html>
3. <http://ria.ru/science/20110816/418177723.html>
4. <http://www.roscosmos.ru/main.php?id=2&nid=17061>
5. <http://ria.ru/science/20110816/418241181.html>
6. <http://www.prime-tass.ru/news/0/%7BEA645AEC-26BE-4559-B86C-A03D7275CC2E%7D.uid>
7. http://www.scanex.ru/ru/news/News_Preview.asp?id=n14710020

Спутник ERS-2 закончил работу

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

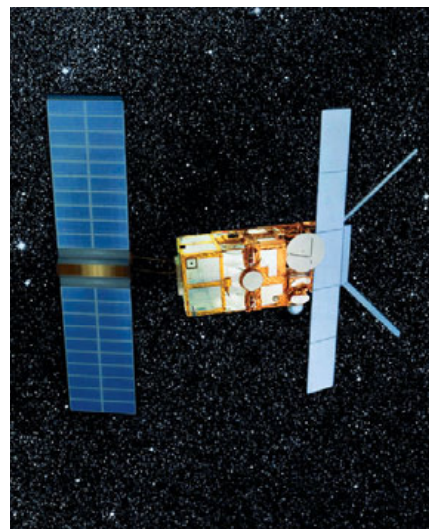
Европейское космическое агентство прекратило эксплуатацию аппарата дистанционного зондирования Земли ERS-2 и завершило его перевод на орбиту захоронения. Закончена двадцатилетняя работа весьма успешной европейской системы, изучавшей состояние суши, атмосферы, океанов и полярных льдов нашей планеты.

Спутник ERS-1 был запущен в июле 1991 г. и вышел из строя в 2000 г. КА ERS-2, почти точная копия первого, стартовал 21 апреля 1995 г. (НК №8, 1995) и проработал более 15 лет на солнечно-синхронной орбите высотой 784 км с прохождением нисходящего узла в 10:30 по местному времени. Установленный на его борту радиолокатор с синтезированием апертуры обеспечивал обычные и интерферометрические съемки, радиометр позволял получать точные глобальные карты температуры морской воды, а радиолокационный высотометр осуществлял мониторинг уровня Мирового океана. Наконец, прибор для определения плотности озонового слоя GOME, который отсутствовал на ERS-1, в течение многих лет передавал регулярную информацию о состоянии «озоновой дыры»

над Антарктидой и о концентрациях других малых составляющих земной атмосферы.

Опасаясь внезапного выхода из строя энергосистемы спутника-ветерана и превращения его в источник опасного космического мусора на активно используемых приполярных орбитах, ЕКА приняло нелегкое решение о прекращении эксплуатации ERS-2. В соответствии с европейскими правилами снижения угрозы от космического мусора спутник предстояло увести на сравнительно низкую орбиту со сроком баллистического существования не более 25 лет. Первый шаг к этому был сделан в феврале и марте 2011 г., когда ERS-2 в несколько «шагов» снизился на 6 км. На протяжении четырех месяцев спутник работал на орбите с трехсоткратной кратностью наземной трассы, что позволяло ему вести регулярное радиолокационное наблюдение наиболее быстро изменяющихся деталей Земли.

Основную серию маневров специалисты Европейского центра космических операций в Дармштадте начали 6 июля и завершили 3 сентября, контролируя ход работы с помощью наземных станций Куру и Малинди. Уже к 27 июля была достигнута высота 700 км, а по окончании коррекций ERS-2 оказался на высоте 549 км. Правда, заключительные операции по сливу остатков топлива и пас-



сивации бортовых систем вновь подняли ее примерно до 564 км. Последним пунктом программы была отключена аккумуляторная батарея КА и обесточены его передатчики.

Эксплуатация ERS прекращена, но накопленные архивные данные являются достаточно полным описанием поведения Земли как системы и изменений ее климата и послужат базой для сравнения с ними результатов космических систем настоящего и будущего. Наследниками ERS являются европейская система Envisat и спутники серии Earth Explorer и Sentinel.

Новый облик Антарктиды

Е. Землякова.
«Новости космонавтики»

Антарктида исследуется из космоса уже много лет, но только в наши дни ученым удалось разобраться в структуре всего материка. Это стало возможным благодаря канадскому спутнику RadarSat-2 (НК №2, 2008), который в 2008 г. впервые осуществил радарное сканирование восточной и центральной его части.

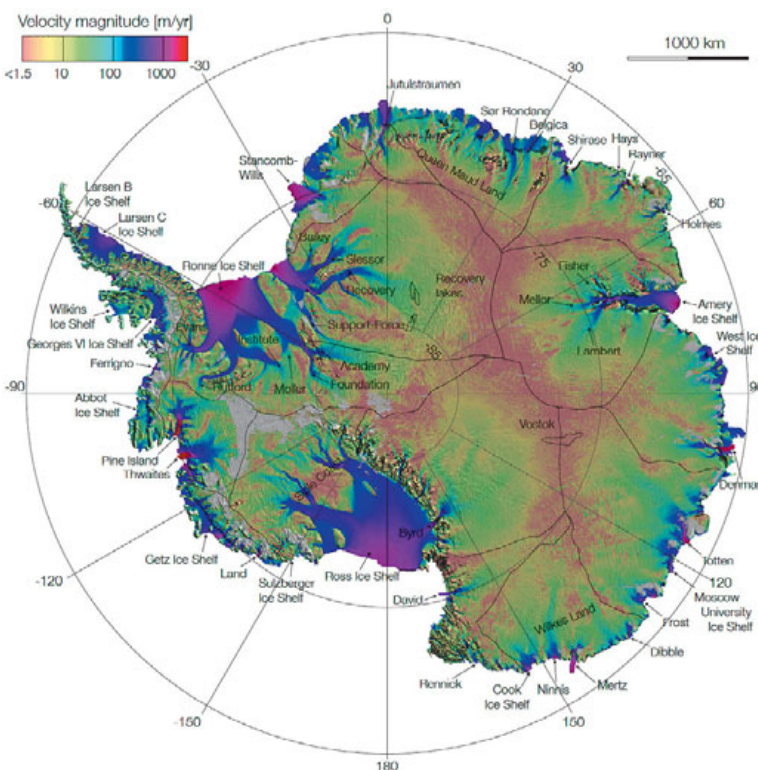
Получив финансирование от NASA, ученые Университета Калифорнии в Ирвине путем совмещения данных с аппаратов ALOS (JAXA, прибор PalSAR), Envisat (ЕКА, ASAR), ERS-1/2 (ЕКА) и RadarSat-2 (CSA) составили первую карту скоростей и направлений движения льда в Антарктиде с разрешением 300 м. Открытия не заставили себя долго ждать, и 18 августа они были обнародованы.

Прежде всего, обнаружены значительные потоки льда, берущие свое начало в глубине материка. Таким образом, лед движется путем соскальзывания и скальвания не только у берегов материка, но и внутри него. Эти потоки формируют своеобразную «речную систему» континента, на котором нет настоящих водных артерий. Исследователям удалось определить скорость и направление движения льда в таких «реках», но главное – теперь появилось реальное основание полагать, что из-за глобального потепления мы теряем не только прибрежные, но и внутренние «резервы» антарктического льда.

Были выявлены и новые геологические образования: хребет, разделяющий материк на южную и северную части, и неизвестные ранее ученым подледные скопления, «подкрадывающиеся» к Атлантическому океану примерно на 240 м ежегодно.

Данные открытия стали возможны благодаря международному сотрудничеству в рамках так называемого Международного полярного года IPY (International Polar Year, 2007–2009 гг.). Это уникальное в своем роде мероприятие: с целью исследовать самый южный материк были объединены усилия научных групп NASA, ЕКА, JAXA, CSA, спутникового центра на Аляске и канадской компании MDA. Последняя в августе представила свою собственную карту (мозаику) залегания льдов на всей территории Антарктиды, собрав воедино порядка 3000 изображений с RadarSat-2 и соотнес их с изображениями RadarSat-1, полученными в 1997 г.

По материалам CSA, UCI, Science Express, EarthSky, NASA



Дозаправка самого себя...

И.Соболев.
«Новости космонавтики»

Специалисты миссии Proba-2 Европейского космического агентства осуществили успешный эксперимент по восстановлению запаса рабочего тела в топливных баках космического аппарата. Новая технология, позволяющая существенно продлить срок активного существования спутников, обладает большими перспективами для применения и развития.

16 августа со станции Редю в Бельгии на борт спутника отправили команду, активировавшую азотные газогенераторы. С их помощью давление в топливном баке, содержащем ксенон, было восстановлено до уровня заправки перед запуском в ноябре 2009 г. Фактически аппарат при этом дозаправился на орбите.

Вроде бы ничего особенного: ведь «дозаправка» была осуществлена не из внешних источников, а из своих собственных, бортовых. Вместе с тем уникальной технологию делает способ хранения этих самых «бортовых запасов».

Газообразный компонент, применяющийся в качестве рабочего тела в однокомпонентных двигателях малых спутников, обычно хранят в сжатом виде, но лишь в относительно небольших количествах. Увеличение объема емкостей приводит к нарастанию массы всего аппарата и проблемам в части компоновки, а повышение давления также ведет к росту массы емкостей. Кроме того, такие системы весьма сложны и нуждаются в регулярных проверках и обслуживании. Впрочем, сам по себе факт наличия в системе баллона высокого давления не повышает ее надежности и всегда создает опасность утечки хранимого вещества.

Использование криогенных емкостей избавляет от неприятностей, вызываемых высоким давлением, но при этом возникают проблемы, связанные с поддержанием теплового режима.

Казалось бы, выход есть и довольно очевиден: осуществлять генерацию газа путем разложения твердого вещества в газогенераторе. Сама по себе такая технология существует довольно давно. Но в обычном твердотопливном газогенераторе температура газообразных продуктов горения достигает 700 К, и, кроме того, в этом случае на выходе получается смесь газов. Поэтому для практического использования таких устройств часто требуется предусматривать теплообменник, который увеличивает массу всей системы. Эти обстоятельства ограничивают сферу применения традиционных «горячих» газогенераторов стартовыми системами и наддувом надувных емкостей.

На спутнике Proba-2 впервые в космических миссиях была применена технология «холодного газогенератора». Так же как и в аналогичных «горячих» устройствах, поставляемый газ в них хранится в химически связанном виде. После срабатывания зажигающего устройства начинается декомпозиция шашки на собственном газ и шлак, кото-

рый остается внутри корпуса газогенератора. При этом на выходе получается практически чистый газ (см. таблицу), находящийся при температуре окружающей среды, то есть система не требует никаких дополнительных теплообменников и фильтров.

Эту технологию, получившую наименование SP CGG (Solid Propellant Cool Gas Generator), в течение нескольких лет разрабатывала голландская исследовательская организация TNO-PML совместно с голландской же фирмой Bradford Engineering, отвечавшей за проектирование и изготовление действующего образца. Интеграция с конструкцией спутника осуществлялась бельгийской QinetiQ Space.

Любопытно, что патент на «твердотопливный генератор холодного газа» за номером 3733180 был выдан Джозефу Хейнеку (Joseph B. Heineck) и Джеймсу Швабу (James J. Schwab) еще в 1973 г. Исследования, давшие начало летному эксперименту на КА Proba-2, проводились в 2002–2003 гг. в рамках контракта с ЕКА по программе передовых технологий мало- и среднеразмерных миссий SME-LET. На начальной стадии рассматривали множество возможных сфер применения этой технологии в космической технике, но для более детальных изысканий в дальнейшем были выбраны только три: система хранения топлива для двигателей, работающих на холодном газе, система наддува топливных баков и система хранения реагента кислородно-водородных топливных элементов.

Эксперименты показали, что применение на микроспутниках технологии CGG (в качестве базовой модели был взят спутник массой 300 кг) позволяет увеличить количество хранимого газа по меньшей мере в три раза относительно его хранения в баках. Кроме того, появлялась возможность вообще удалить из состава конструкции спутника потенциальную «бомбу» – бак с газом высокого давления – и существенно упростить процесс подготовки к запуску.

В ходе работ использовался опыт создания горячих газогенераторов турбонасосных стартеров двигателей PH Ariane 5, а также газогенераторов для наземных нужд. Однако упор был сделан именно на азотных генераторах, которые могут применяться на Земле в различных чрезвычайных ситуациях, в частности в системе пожаротушения и при развертывании надувных спасательных устройств. Несколько позже началась работа и над кислородными и водородными генераторами, но уже с акцентом именно на космическое применение. Однако первыми в условиях космического пространства показали себя как раз генераторы азотные – на руку разработчикам сыграла конструкция двигателя, которым оснащен Proba-2.

Данный двигатель тягой 20 мН, разработанный британской компанией Surrey Satellite Technology Ltd., использует вытеснительную систему питания. Он относится к типу «омических РД» (resistojet), где тяга создается за счет расширения рабочего тела, нагреваемого с помощью электрического то-



ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

ка. Поэтому работать он может как на чистом ксеноне, так и на смеси газов.

На снимке показаны «главные герои» события – бутылкообразные газогенераторы. Они заполнены твердым материалом, выделяющим объем чистого азота при нормальных условиях в 250 раз больший исходного объема шашки. По заявлениям разработчиков, возможно создание целого размерного ряда таких генераторов, способных производить от 0.5 до 3600 литров газа.

«Такие генераторы являются огромным шагом вперед, поскольку не требуют высокого давления для обеспечения хранения рабочего тела. В них невозможны утечки, и они не нуждаются в обслуживании. К генераторам Proba-2 мы не прикасались шесть лет», – подчеркнул представитель TNO Берри Сандерс (Berry Sanders).

Всего на спутнике установлены четыре генератора, и три оставшихся планируется использовать в дальнейшем. Это особенно актуально в связи с тем, что осенью 2010 г. ЕКА продлило срок миссии Proba-2 до 2014 г.

Технология холодной заправки			
Характеристики	Азот	Кислород	Водород
Выход газа (л/кг)	260	200	1000
Выход газа (л/л газогенератора)	290	220	1000
Диапазон выходного давления, МПа	0.1–15	0.1–10	0.1–20
Степень чистоты	>99%	>99%	>95%
Чувствительность к трению и удару	Нет	Нет	Нет

«Проверка космосом» метода холодной заправки была одной из основных целей работы Proba-2. По заявлениям разработчиков, эта технология может найти применение в самых разных сферах – для обеспечения наддува баков и даже для хранения компонентов топлива, для развертывания надувных конструкций, приведения в действие механических систем (клапанов, посадочных устройств), хранения газа для топливных элементов и систем жизнеобеспечения.

Специалисты TNO изучают возможности ее применения и в земных условиях. Наиболее оправданно использование таких генераторов в устройствах, где нужно в течение долгого времени сохранять запас газообразного вещества, но которые при этом должны обладать повышенной надежностью, – огнетушителях, спасательных плотках, автомобильных подушках безопасности. Рассматриваются и другие сферы применения. В частности, TNO объявило, что ищет партнеров, заинтересованных во внедрении технологии кислородных генераторов в медицинскую технику.

Запуск аппаратов SMOS и Proba-2, состоявшийся в ноябре 2009 г., на данный момент является последним стартом, осуществленным компанией Eurockot.

По материалам ЕКА

Встречи руководителей космической отрасли

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Как известно, основные события авиакосмических выставок происходят не в павильонах и не на взлетно-посадочной полосе, а вдали от глаз публики. Пока специалисты и гости наблюдают за демонстрационными полетами и осматривают экспонаты, руководители аэрокосмических предприятий, как правило, ведут напряженную работу в кулуарах. И МАКС-2011 не стал исключением.

16 августа, в день открытия салона, состоялась рабочая встреча руководителя Федерального космического агентства В. А. Поповкина и руководителя китайской промышленной корпорации «Великая стена» Инь Лимина. В ее ходе обсуждались вопросы российско-китайского сотрудничества в области космоса на 2010–2012 гг. В частности, речь шла о создании спутниковой системы связи в интересах Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) и проведении совместных исследований дальнего космоса. Партнеры обговорили взаимодействие и по вопросам, касающимся изучения Луны и пилотируемой космонавтики. Глава Роскосмоса отметил, что у сторон есть все возможности для более глубокого сотрудничества: «Мы подошли к той фазе взаимоотношений, когда можем совместно реализовывать космические проекты в научных, мирных целях».

В тот же день состоялась рабочая встреча В. А. Поповкина и председателя правления Германского авиационно-космического центра DLR Йохана-Дитриха Вёрнера. Они обсудили вопросы взаимовыгодного сотрудничества по ряду космических программ, в том числе в рамках реализации проектов «Спектр-РГ», «Спектр-УФ», пилотируемых полетов и др. Владимир Александрович подтвердил ранее высказанное предложение о необходимости создания Рабочей группы с участием представителей Роскосмоса, NASA, ЕКА, космических агентств Германии, Италии, Франции и других стран для определения перспектив пилотируемой космонавтики после 2020 г.

По окончании встречи было подписано соглашение о проведении экспериментов в области космического материаловедения на установке «Полизон-2» на борту КА «Фотон-М» №4 и дополнение к Соглашению между Роскосмосом и DLR о сотрудничестве по проекту «Протон-М-БИП».

В. А. Поповкин и генеральный директор компании Astrium Satellites Эверт Дудок говорили о перспективах развития промышленного сотрудничества в области телекоммуникаций и ДЗЗ.

17 августа руководитель Роскосмоса и генеральный директор ЕКА обсудили перспективы российско-европейского сотрудничества, в частности вопросы подготовки к запуску РН «Союз» из европейского космопорта Куру и ход работ на МКС. Рассматрива-

лись дальнейшие планы кооперации и в таких направлениях, как научные исследования в космосе, совместная проработка перспективных средств выведения, будущее пилотируемой космонавтики.

Владимир Поповкин отметил, что «во многих направлениях достигнуто полное взаимопонимание и намечены пути решения вопросов в будущем». С ним был согласен и Ж.-Ж. Дордэн: «На данный момент мы уже пожинаем плоды текущих совместных проектов: 20 октября РН «Союз», запущенная с космодрома Куру, должна вывести два европейских КА системы Galileo. 4 ноября в Москве завершится проект MAPC-500, а 30 ноября на орбиту полетит европейский астронавт Андре Кэйперс. Таким образом, в эти месяцы мы с господином Поповкиным будем довольно часто встречаться и обсуждать наши вопросы. К настоящему времени достигнуты ощутимые успехи».



▲ Ж.-Ж. Дордэн и В. А. Поповкин отвечают на вопросы журналистов

Для более тесной и плодотворной кооперации в июле были созданы три совместные группы экспертов, работающие в направлениях:

- ❖ сотрудничество в научных проектах;
- ❖ перспективные средства выведения;
- ❖ пилотируемые космические полеты.

Дальнейшая совместная российско-европейская деятельность будет основана на предложениях, выработанных участниками групп к 30 ноября 2011 г.

Отвечая на вопрос о будущем пилотируемой космонавтики, В. А. Поповкин сказал: «Чтобы понять, в каком направлении будет развиваться пилотируемая космонавтика, рабочие группы разрабатывают «дорожные карты». Сегодня мы с господином Дордэном обсуждали необходимость создания такой группы. За относительно короткое время она подготовит предложения по конкретным шагам, которые следует предпринять после 2020 г. В основе работы группы должны быть два ключевых принципа: «зачем» и «для чего» мы развиваемся?»

Ж.-Ж. Дордэн продолжил: «Совершенно верно, до 2020 г. неопределенности в ответах не существует: работы будут проводиться

в рамках проекта МКС. Что касается дальнейшего развития пилотируемых полетов, можно сказать следующее: оно будет построено на принципе сотрудничества. Основные участники работ – теперешние партнеры по международной станции. Вторым пунктом я бы отметил тот факт, что будущие пилотируемые полеты будут выполняться как на низкую околоземную орбиту, так и за ее пределами.

Третий пункт нашего разговора – определение направлений сотрудничества и разграничение сфер, в которых каждая из сторон будет действовать самостоятельно. На сегодня мы выбрали такие направления на двусторонней основе, чтобы обсудить их с остальными партнерами – с космическими агентствами Японии и Канады».

Глава Роскосмоса добавил: «Мы договорились, что клуб будущих участников совместных проектов не ограничится только нынешними партнерами по МКС. Он будет открыт и для других стран».

На вопрос корреспондентов, нужно ли готовить пилотируемый полет на Марс, генеральный директор ЕКА ответил: «Я уверен, что однажды мы выполним такую миссию. Сейчас еще рано говорить о конкретных сроках, но дата – это не основное. Главное то, что мы работаем над этим вместе, предпринимая конкретные шаги в этом направлении. Хороший пример такого шага – проект «Марс-500», который реализуется в настоящий момент. Данный проект, что очень важно, позволяет выяснить, насколько люди приспособлены для выживания в изолированном пространстве. Еще более существенно, что это реально совместный – международный –

проект, участниками которого являются как россияне и европейцы, так и, хочу подчеркнуть, китаец. Для меня это крайне важно. Господин Поповкин предложил организовать международную конференцию, где будут обсуждены результаты анализа данных, полученных в рамках проекта. Я полностью поддерживаю эту идею и хотел бы оказать поддержку в подготовке этого мероприятия».

Владимир Александрович поддержал коллегу: «Когда я спрашивал ученых: если бы Марс и Луна оказались на одном расстоянии, куда полетел бы человек? – они ответили: однозначно – на Марс!» Естественно, это не вопрос завтрашнего дня, но человечество научится преодолевать и такие расстояния – и временные, и физические. С точки зрения науки, на мой взгляд, Марс, конечно, гораздо более интересен, чем Луна».

Речь зашла и о приоритетах в развитии космической науки. По словам В. А. Поповкина, «руководители научных групп уже дали промежуточные варианты ответа, предварительно выбрав пять направлений. Требуется еще полтора-два месяца, чтобы определиться в их реализуемости и выбрать одно, наиболее интересное, направление разра-

боток. Крайне важно, чтобы это был действительно совместный проект, в котором мы не будем делить, кто сделает больше, а кто меньше. Надо реализовать наиболее глубокую интеграцию. Но говорить конкретно о каком-то одном проекте и давать ему название сегодня преждевременно. В конце ноября вместе с господином Дордэном мы объявим, в каком направлении Россия и Европа будут двигаться вместе. До этого мне не хотелось бы поднимать эту тему: это ученый мир, и предварительные оценки чиновников иногда оказывают медвежий услугу».

Руководитель Федерального космического агентства рассказал о планах разработки пилотируемого корабля, который должен заменить «Союз»: «Действительно, сегодня Россия проектирует перспективную пилотируемую транспортную систему. И на стендах Роскосмоса можно увидеть концепт такого аппарата. Эта работа делается за бюджетные деньги. В последнее время СМИ говорят о грядущей смене приоритетов в области пилотируемого космоса. Я считаю, что, к сожалению, пилотируемый космос в доле расходов Федерального космического агентства занимает неоправданно большую часть – 48%. Это не значит, что следует сократить расходы и прекратить пилотируемые полеты в космос. Чтобы ни у кого не возникло даже мысли, что мы не будем выполнять международные обязательства, принятые Россией, подчеркну: речь идет, прежде всего, об оптимизации деятельности агентства и всей отрасли в целом, чтобы вклад пилотируемой тематики соответствовал расходам на нее, предусмотренным в бюджете Роскосмоса».

В первый день работы салона ОАО ИСС имени М.Ф. Решетнёва и компания Thales Alenia Space (TAS) подписали меморандум о намерениях, направленный на создание новой конкурентоспособной продукции. На церемонии подписания меморандума присутствовал В.А. Поповкин. Одним из ключевых аспектов сотрудничества компаний является развитие производства модулей ПН и их компонентов в ИСС и на предприятиях ко-

операции с использованием европейских технологий фирмы TAS.

В соответствии с меморандумом создана рабочая группа, куда вошли специалисты российской и французской компаний. Ей предстоит определить оптимальную форму сотрудничества ИСС и TAS для расширения своих долей на международном и внутреннем рынках путем повышения результативности и эффективности совместной деятельности в области реализации проектов по созданию космических аппаратов и комплексов.

«Это принципиальный документ... Он открывает нам широчайшие возможности для расширения сотрудничества с TAS. Это новый этап нашего сотрудничества, в результате развития которого Россия со временем сама начнет производить приборы ПН для российских спутников с привлечением западных партнеров. Это позволит нам работать с зарубежными заказчиками не только в сегменте коммерческих спутников, но и по государственному заказу», – прокомментировал генеральный конструктор и генеральный директор ИСС Николай Алексеевич Тестоедов.

По его словам, на предприятии уже построен новый цех контурных антенн, предназначенных для новых КА, а также цех по производству современных солнечных батарей. Вся программа рассчитана на 15 лет и состоит из трех этапов. На первом TAS будет поставлять приборы ПН, на втором будут совместно определены технические требования к этим приборам для российской промышленности. На третьем этапе российские предприятия с участием TAS начнут самостоятельно производить приборы для спутников.

17 августа у макета ПТК НП состоялось торжественное подписание соглашения о создании Международного космического центра (МКЦ). Документ подписали президент РКК «Энергия» Виталий Лопота и президент фонда «Сколково» Виктор Вексельберг. Соглашение, в частности, предусматривает создание международного модуля МКЦ – Научно-исследовательского института космических технологий (НИИКТ) РКК «Энергия» в

инновационном центре «Сколково». К 2020–2025 г. количество сотрудников НИИКТ только в Сколково составит около 200 человек. Лабораторно-производственная и учебная база МКЦ будет размещена в г. Королёве.

В этот же день в павильоне Роскосмоса прошла презентация кластера космических технологий и коммуникаций фонда «Сколково» с участием руководителя кластера Сергея Жукова и дважды Героя Советского Союза за летчика-космонавта СССР Алексея Архиповича Леонова. В ходе мероприятия обсуждались перспективы частной космонавтики, разработки новых орбитальных систем и космического туризма.

19 августа в шале Федерального космического агентства состоялись консультации между парламентскими группами по космосу России и Франции. Французская сторона проинформировала о текущем развитии ситуации в области планирования и организации космической деятельности на национальном и общеевропейском уровнях. По завершении переговоров французская делегация ознакомилась с объединенной экспозицией Роскосмоса.

В ходе салона были заключены и другие соглашения и контракты. Госкорпорация «Ростехнологии» и Boeing объявили об укреплении сотрудничества в области производства и обработки титана и расширении бизнеса в области дистрибуции авиационных компонентов и агрегатов, а также авиационных услуг. Группа Safran подписала с «Ростехнологиями» соглашение о создании совместного российско-французского предприятия по производству лазерных инерциальных навигационных систем. Объединенная авиационная корпорация, Роснано, компания «Композит» и ВИАМ подписали четырехстороннее соглашение о внедрении в перспективных гражданских и военных продуктах полимерных композиционных материалов, изготавливаемых на основе углеродных волокон.

Общая сумма объявленных контрактов, в основном в области авиации, составила около 10 млрд \$, что стало рекордом в истории МАКСа.

Реорганизация структуры NASA

П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

12 августа NASA объявило об объединении двух своих директоров – космических операций и исследовательских систем. Реорганизация стала следствием завершения программы Space Shuttle – за эксплуатацию этой системы в первую очередь и отвечал директорат космических операций.

Зонай ответственности нового директората пилотируемых исследований и операций будет повседневная эксплуатация Международной космической станции и пилотируемые полеты за пределами низкой околоземной орбиты. Директорат будет руководить программами коммерческой доставки экипажей и грузов, изготовлением многоцелевого пилотируемого корабля Orion для дальних космических полетов, разработкой новой сверхтяжелой ракеты-носителя SLS и другими программами, находившимися в ведении двух объединяемых подразделений.

Главой нового департамента в статусе заместителя администратора NASA будет Уильям Герстенмайер (William Gerstenmaier), ранее руководивший

директоратом космических операций. Шеф исследовательского директората и фактический руководитель отмененной программы Constellation Дуглас Кук (Douglas R. Cooke) останется его заместителем на переходный период и выйдет в отставку с 3 октября после 38 лет работы в NASA.

Очевидно, за слиянием директоров последует и объединение соответствующих разделов бюджета агентства, которые в сумме поглощают более половины средств, ежегодно выделяемых NASA. Вероятно, оно будет проведено в бюджетном запросе на 2013 финансовый год, который должен быть представлен в Конгресс в феврале 2012 г.

Таким образом, в составе NASA остается три основных «директората миссий» и один обеспечивающий:

◆ Директорат пилотируемых исследований и операций (Human Exploration and Operations Mission Directorate);

◆ Директорат космической науки (Science Mission Directorate), которым с февраля 2010 г. руководит д-р Эдвард Вейлер (Edward J. Weiler)*;

* Подал в отставку 27 сентября 2011 г.

◆ Директорат авиационных исследований (Aeronautics Research Mission Directorate) – д-р Джейвон Шин (Jaiwon Shin, с января 2008 г.);

◆ Директорат обеспечения (Mission Support Directorate) – д-р Вудро Уитлоу (Woodrow Whitlow Jr., с февраля 2010 г.).

С июля 2009 г. агентством руководит бывший астронавт, генерал-майор в отставке Чарлз Болден (Charles F. Bolden Jr.), его первым заместителем является Лори Гарвер (Lori B. Garver). Заместителями администратора NASA являются, в частности, бывший главный инженер агентства Кристофер Сколезе (Christopher J. Scolese) и астронавт Леланд Мелвин (Leland D. Melvin), возглавляющий управление по образованию.

Новым главой Управления безопасности и обеспечения качества NASA назначен бывший астронавт, полковник Морской пехоты США в отставке Терренс Уилкатт (Terrence W. Wilcutt), который ранее занимал аналогичную должность в Космическом центре имени Джонсона. Он будет отвечать за разработку, внедрение и контроль политики, правил и процедур безопасности и обеспечения качества во всех программах агентства. Уилкатт, в подчинении которого останутся подразделения по безопасности в Вашингтоне и Хьюстоне, сменяет Брайана О'Коннора, который уходит в отставку из NASA с 31 августа 2011 г. – П.П.

От стратегических ракет к межпланетным комплексам

К 90-летию со дня рождения В. М. Ковтуненко

А. Моишеев, И. Шевалев специально для «Новостей космонавтики»

31 августа исполнилось 90 лет со дня рождения выдающегося конструктора, Героя Социалистического Труда, члена-корреспондента Академии наук России и Украины, доктора технических наук, профессора Вячеслава Михайловича Ковтуненко.

Он родился в г. Покровске (с 1931 г. – Энгельс) Саратовской области. Его отец был служащим одного из городских предприятий, мать – домохозяйкой. В 1939 г. Вячеслав успешно окончил среднюю школу. Значительные преобразования, происходившие в 1920–1940-х годах в стране, порождали высокие устремления подрастающего поколения. Одним из них стало покорение неба, и Вячеслав Ковтуненко в 1939 г. поступил в Рыбинский авиационный институт.

Вскоре началась Великая Отечественная война, и в июле 1941 г. Вячеслав ушел добровольцем в Красную Армию. В одном из боев в октябре 1941 г. он получил сквозное ранение правого плеча, был госпитализирован и в августе 1942 г. демобилизован из рядов Красной Армии. Вернувшись домой, он решил продолжить учебу. Рыбинский институт был эвакуирован в Уфу, а в Саратове на время блокады Ленинграда обосновался Ленинградский государственный университет, и в сентябре 1942 г. В. Ковтуненко стал его студентом. Во время учебы на математико-механическом факультете он познакомился со своей будущей женой Евгенией Александровной Суловой.

Диплом инженера-механика Вячеслав получал в сентябре 1946 г. уже в Ленинграде. Молодого специалиста распределили на работу в подмосковный Калининград (ныне г. Королёв) в НИИ-88 в отдел №3, возглавляемый С. П. Королёвым. В должности инженера Вячеслав Михайлович занимался баллистикой, прочностью и аэродинамикой первых отечественных баллистических ракет. За семь лет работы в НИИ-88 он вырос до начальника группы, защитил кандидатскую диссертацию

на тему «Теоретические и экспериментальные исследования аэродинамики воздушных рулей».

В 1951–1953 гг. часть работ НИИ-88 по боевым ракетным комплексам передали Южному машиностроительному заводу в Днепропетровске. Туда, в ОКБ-586 (ныне ГКБ «Южное») перешла большая группа специалистов, и в их числе В. М. Ковтуненко – на должность начальника сектора аэродинамики летательных аппаратов. В 1954 г. во главе ОКБ-586 стал выдающийся конструктор ракетно-космической техники М. К. Янгель, и по его приказу 15 декабря 1954 г. проектный отдел (отдел №3) возглавил В. М. Ковтуненко.

Первая работа – проект боевой ракеты стратегического назначения Р-12 (8К63) на высококипящем топливе, в 1959 г. принятой на вооружение. За эту разработку ОКБ-586 и завод №586 были удостоены высшей награды страны – ордена Ленина. Главному конструктору М. К. Янгелю, его первому заместителю В. С. Буднику и директору завода Л. В. Смирнову присвоили звания Героев Социалистического Труда. Среди награжденных был и В. М. Ковтуненко, удостоенный ордена Ленина – своей второй после медали «За трудовое отличие» (1956 г.) правительственной награды.

Конец 1950-х и начало 1960-х годов – один из самых плодотворных периодов деятельности ОКБ-586: разработка ракеты средней дальности Р-14 и практически одновременно – МБР Р-16...

В ноябре 1960 г. решением Высшей аттестационной комиссии Вячеславу Ковтуненко была присуждена ученая степень доктора технических наук, он стал также лауреатом Ленинской премии. 20 октября 1961 г. Р-16 была принята на вооружение. Разработчиков комплекса удостоили высоких правительственных наград и званий, и Вячеслав Михайлович стал Героем Социалистического Труда. В июле 1963 г. был принят на вооружение комплекс шахтного базирования с ракетой Р-16У. Затем последовали комплексы второго поколения Р-36: первый полк встал на боевое дежурство в конце 1966 г.



В 1962 г. В. М. Ковтуненко стал профессором кафедры «Новая техника» Днепропетровского государственного университета (ДГУ), в 1965 г. возглавил кафедру прикладной газовой динамики и тепломассообмена, а в 1969 г. – кафедру аэрогазотехники. Он был научным руководителем отдела аэрогазодинамики Днепропетровского отделения Института механики Академии наук УССР, руководил аспирантами, подготовил 15 кандидатов технических наук.

В сфере профессиональных интересов Вячеслава Михайловича были не только боевые ракеты. С целью расширения возможностей развития советской космонавтики ОКБ-586 предложило создать на базе Р-12 первую отечественную двухступенчатую РН легкого класса 63С1. В. М. Ковтуненко стал одним из инициаторов работ. 16 марта 1962 г. на околоземную орбиту вышел первый спутник разработки КБ «Южное» с индексом «ДС» («Днепропетровский спутник») – «Космос-1». Вскоре в Днепропетровске широко развернулись работы по созданию новых типов РН и КА. По инициативе В. М. Ковтуненко в составе ОКБ было образовано специализированное конструкторское бюро КА – КБ-3, начальником и главным конструктором которого он стал.

На «Южмаше» впервые в СССР было налажено серийное производство спутников. Большое внимание уделялось выполнению заказов Министерства обороны, но, несмотря на их значительный объем, не снижались темпы разработки и производства КА для Академии наук. За семь лет начиная с 1965 г. было разработано, изготовлено и запущено 28 спутников всех модификаций. Они составили основную часть научной программы СССР. Спектр решаемых задач был чрезвычайно широк и охватывал важнейшие проблемы гео-, гелио- и астрофизики. Ряд спутников обеспечивал и выполнение прикладных задач.

15 апреля 1965 г. вышло постановление правительства «О сотрудничестве СССР и социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях», ставшее основой международной программы научных космических исследований «Интеркосмос». Часть программы посвящалась применению непилотируемых КА для фундаментальных и прикладных научных исследований в околозем-



ном пространстве. У ее истоков также стоял Вячеслав Михайлович – он стал членом Совета «Интеркосмос» и генеральным директором этой подпрограммы.

Несколько позже началось сотрудничество в области реализации космических программ и с коллегами из стран Западной Европы. Оно имело различные формы: от установки на спутник научной аппаратуры, разработанной, например, учеными Швеции, до осуществления крупного комплексного проекта в содружестве со специалистами Франции. Так, в рамках советско-французского проекта «Аркад» с космодрома Капустин Яр стартовали спутники «Ореол-1» и «Ореол-2».

Вклад В. М. Ковтуненко в развитие отечественной науки был оценен его избранием в 1972 г. членом-корреспондентом Академии наук УССР.

Особое место в жизни ученого занимают совместные работы с научными и техническими специалистами Индии. Он был одним из главных действующих лиц при оказании технической помощи со стороны СССР при запуске первого индийского спутника Земли Aryabhata, и наши зарубежные партнеры дружески называли его «отцом индийской космонавтики».

В то время «космическая активность» В. М. Ковтуненко вошла в противоречие с интересами предприятия как основного разработчика боевых ракетных комплексов. В. Ф. Уткин так высказывался о деятельности В. М. Ковтуненко в этот период: «Бесспорно, для КБ «Южное» Вячеслав Михайлович Ковтуненко сделал очень многое: он основатель космического направления. Мне нравилась его напористость – это очень важное качество в нашей работе... А что не нравилось? Решая свои космические дела, он зачастую «расширялся» так, что это было в ущерб нашим основным делам, то есть оборонным... Он боролся за свое направление, но для завода прежде всего – боевая тематика. И ему было узко в рамках нашего КБ...»

Именно тогда произошел новый поворот в судьбе Вячеслава Михайловича. Поступившее в 1976 г. со стороны Министерства общего машиностроения предложение возглавить ОКБ Научно-производственного объединения имени С. А. Лавочкина было неожиданным. К тому времени В. М. Ковтуненко намеревался больше внимания уделять пре-



ЮБИЛЕИ

подавательской и теоретической работе. «Для меня... не составляла большого секрета сложнейшая ситуация, в которую попал талантливый коллектив лавочкинцев. Все, кто был причастен к созданию и развитию отечественной ракетно-космической отрасли, достаточно остро воспринимали неожиданную потерю темпа в успешно начатом процессе изучения планет и малых тел Солнечной системы... После впечатляющих результатов от работы автоматических межпланетных станций и исследовательских зондов, созданных под руководством Г. Н. Бабакина для лунных экспедиций, успешного начала в осуществлении непилотируемых полетов к Марсу и Венере – вдруг «топтанье на месте», переключение творческих усилий на технически явно нереализуемые в то время космические эксперименты. Понимание мною большой значимости развития этого направления отечественной космонавтики сыграло свою роль – так я стал в 1977 г. главным конструктором НПО имени С. А. Лавочкина», – говорил сам Вячеслав Михайлович.

Именно его напористость и талант организатора требовались для вывода из тупика прославленного предприятия. Предшественник Ковтуненко С. С. Крюков подавляющую часть усилий конструкторского коллектива сосредоточил на разработке проектов доставки образцов грунта с Марса и высадки на Красную планету самодвижущегося исследовательского зонда. Отечественная промышленность середины 1970-х годов не могла оси-

лить подобную разработку. При этом «уходили в тень» иные проекты, представляющие для исследователей космоса и других потенциальных заказчиков значительный интерес.

Нового главного конструктора встретили в НПО имени С. А. Лавочкина настороженно. Старожилы считали, что он брался руководить в новом для себя, но не для коллектива деле – АМС. На первых порах возникала некоторая напряженность, присутствовал постоянный побудительный повод для оппонирования. При этом В. М. Ковтуненко отличался от утонченного интеллигента С. А. Лавочкина, от демократичного, разносторонне эрудированного Г. Н. Бабакина. Тем более он не походил и на С. С. Крюкова. Вообще интеллигентность, при неоспоримом наличии таковой, не была преобладающей чертой его характера, что стало еще одним «раздражающим фактором» для сложившегося, со своими традициями, коллектива.

Однако спустя некоторое время лавочкинцы убедились: главный конструктор обладает всеми необходимыми качествами для руководства головной космической фирмой. С его приходом значительно возросло участие ОКБ НПО имени С. А. Лавочкина в решении задач прикладного направления. Началась реализация идеи о создании оптико-электронной космической системы дистанционного зондирования Земли, значительно повысился уровень сложности проектных работ в области создания КА.

Вячеслав Михайлович был ярким приверженцем использования унифицированных космических платформ при создании КА, выполняющих различные целевые задачи. Это существенно упрощало, удешевляло и ускоряло созидательный процесс. Не останавливая работ «на перспективу», он искал решения «проблем сегодняшнего дня» и так уловил в конструктивных особенностях уже апробированного в межпланетных экспедициях КА «Венера» базовый аппарат. Прекрасно отработанный модуль позволял практически сразу приступить к выполнению задуманного. Имея «синицу в руках», можно было увереннее искать и более активно предлагать новые предметные варианты партнерства с сообществом ученых-«фундаменталистов», причем не только отечественных, но и зарубежных. И здесь в полном объеме был востребован тот уникальный жизненный багаж, которым обладал новый руководитель. Ощутив на собственном опыте плодотворность смены поли-





тического курса СССР с соперничества и противоборства в области космонавтики на международное сотрудничество, он сделал ставку на разработку широкомасштабных, разноплановых исследовательских проектов, способных заинтересовать и политиков, и ученых, и, что не менее важно, зарубежных «коллег по цеху». Возникла возможность увеличить инвестиции и повысить общий профессиональный уровень новых разработок.

Почти все проекты, реализуемые НПО имени С. А. Лавочкина при В. М. Ковтуненко в интересах АН СССР, получили статус международных. Количество стран-участниц множилось едва ли не в геометрической прогрессии. К проекту «Марс-96» их стало уже более двух десятков, и среди них – практически все основные западные космические державы.

Крупногабаритные радиолокаторы бокового обзора, телескопы ультрафиолетового, рентгеновского, гамма- и радиодиапазонов – то были приборы и устройства, ранее не применявшиеся лавочкинцами в научных исследованиях, но вошедшие в практику при Вячеславе Михайловиче. Примененное и активно внедряемое В. М. Ковтуненко понятие «КА – уникальный исследовательский инструмент» принципиально меняло основы взаимоотношений между научными и инженерно-техническими специалистами, всемерно укрепляя их творческий союз на всех этапах разработки и реализации космического проекта.

Даже первая неудача при выполнении целевой задачи «Венерой-11» и -12 (1978 г.) не поколебала его убежденности, что именно венерианское направление – одно из важнейших для вывода предприятия из кризиса. И она была подтверждена последующими успехами отечественной космонавтики в исследованиях Утренней звезды. Мировая общественность даже присвоила Венере статус «советской планеты» по сравнительной интенсивности и результативности ее посещений отечественными АМС. Только в период 1978–1985 гг. восемь советских аппаратов совершили четыре экспедиции к этой планете, в то время как США – тогда наиболее важный ориентир для сопоставлений – только две.

Вот лишь некоторые результаты, дающие представление об основной направленности проведенных исследований:

- ❖ передача с венерианской поверхности цветных панорамных изображений местности в районе посадки, физико-химический

анализ поверхностных и подповерхностных слоев грунта («Венера-13» и -14; 1981 г.);

- ❖ радиолокационное картографирование северного полушария планеты от полюса до 30° с. ш., общей площадью 115 млн км² («Венера-15» и -16; 1983 г.);

- ❖ изучение глобальной циркуляции венерианской атмосферы с помощью свободно плавающих азростатных зондов («Вега-1» и -2, 1985 г.).

Успешно сработала также идея В. М. Ковтуненко использовать венерианский служебный модуль при создании специализированных астрофизических спутников Земли «Астрон» (1983 г.) и «Гранат» (1989 г.). Отечественные астрофизики остро нуждались в автоматических обсерваториях, вынесенных за пределы земной атмосферы. Вячеслав Михайлович одним из первых увидел перспективы развития этого нового направления отечественной непилотируемой космонавтики. Спутник «Астрон» стал первой отечественной автоматической обсерваторией. В рамках этого проекта специалисты НПО Лавочкина, КраО и Марсельской лаборатории разработали уникальную конструкцию крупнейшего на тот момент ультрафиолетового космического телескопа «Спика», воплотив в ней новейшие достижения оптики, точной механики, материаловедения и технологии. «Астрон» стал первым «долгожителем» лавочкинцев, проработавшим в космосе более шести лет.

Второй космической обсерваторией, созданной под руководством В. М. Ковтуненко, стал выведенный на орбиту в 1989 г. «Гранат». Аппарат, который обрел жизнь благодаря совместным усилиям советских, французских и датских исследователей космоса, относится к наиболее успешным проектам, реализованным коллективом НПО имени С. А. Лавочкина.

Таким образом, В. М. Ковтуненко стал одним из основоположников нового направления в отечественной беспилотной космонавтике: создание специализированных автоматических КА для астрофизических исследований. Итогом стала высокая оценка со стороны отечественного научного сообщества. 24 декабря 1984 г. В. М. Ковтуненко был избран членом-корреспондентом АН СССР, по отделению общей физики и астрономии, а еще в ноябре 1978 г. стал лауреатом Государственной премии СССР.

Под руководством В. М. Ковтуненко продолжались работы и по созданию конструк-

тивно более простых КА научного назначения – спутников серии «Прогноз»: с 1978 по 1995 г. на «патрульные» орбиты было выведено семь аппаратов этой серии.

По мере установления регулярности межпланетных полетов научная программа каждого корректировалась в сторону повышения эффективности за счет выполнения в рамках одной экспедиции многоцелевых и разноплановых задач. Так, по проекту «Венера – комета Галлея» каждый из двух запущенных КА обеспечил возможность изучения двух небесных объектов – планеты и малого тела Солнечной системы, кометы, с периодичностью в 76 лет подходящей к Солнцу. Воистину новаторский шаг в практике космических исследований – сближение непилотируемого зонда с «блуждающим» небесным телом, механика движения которого на момент отправки к нему экспедиции была практически неизвестна, – был совершен советской космонавтикой благодаря совместным усилиям В. М. Ковтуненко и директора Института космических исследований АН СССР П. З. Сагдеева.

Это событие высоко оценила отечественная научная и политическая элита: большая группа сотрудников предприятия была удостоена правительственных наград, в том числе В. М. Ковтуненко – ордена Ленина, его будущий первый заместитель В. А. Серебренников, возглавлявший структурно-экспериментальные подразделения ОКБ, – звания Героя Социалистического Труда. Был повышен статус руководителя ОКБ НПО имени С. А. Лавочкина. Из главного он превратился сначала в генерального конструктора, а затем в генерального конструктора и генерального директора, то есть стал руководителем всего предприятия при главенствующей роли ОКБ.

Вскоре к летным испытаниям был подготовлен новый аппарат «Фобос», которому в будущем отводилась роль базового изделия. Компоновка позволила минимизировать такие параметры, как масса конструктивных элементов и моменты инерции. Благодаря принципу многоступенчатости самого КА была достигнута возможность поэтапного подключения к выполнению полетного задания соответствующих служебных систем, а также расширения «рабочего пространства» для научной аппаратуры к моменту ее максимального задействования.

Экспедиция КА «Фобос-1» и -2 к Марсу и Фобосу (1988–1989 гг.) стала первым этапом внедрения в практику отечественного исследовательского космоплавания межпланетного аппарата нового типа, классифицируемого как автоматический космический комплекс. В отечественных «арсеналах» появился автоматический КА с уникальными маневренными возможностями. Никогда ранее советские аппараты не реализовывали элементов межпланетных экспедиций, требующих многочисленных перестроений в «погоне» за спутником другой планеты. К сожалению, на перелете был потерян один из аппаратов, а при подготовке к сближению с Фобосом – другой. Не была выполнена основная задача – доставка на Фобос десантируемых зондов, но по остальным составляющим научной программы получены уникальные результаты, открывшие новый этап исследований Марса.

Аварии в космонавтике отнюдь не редкость. Все более или менее образованные люди понимают, что каждая из них – тяжелейшее событие, без которых, увы, не обходится развитие и совершенствование космической техники. Неожиданная «громогласно негативная» реакция со стороны соотечественников на итоги полета КА «Фобос» не могла не отразиться на здоровье ученого... Вячеслав Михайлович перенес тяжелейшую операцию. Осенью 1991 г. его направили для дополнительного лечения в США. По возвращении, хорошо понимая необратимость проблем со здоровьем, он не стал выдвигать свою кандидатуру на выборах в НПО Лавочкина.

Однако как человек целеустремленный и творческий В. М. Ковтуненко не мог останавливаться на достигнутом. Однажды он сказал: «Врачи мне говорили, что после операции, которую я перенес, живут несколько месяцев, от силы – полгода. Я уже живу несколько лет...» И эти несколько лет также были плодотворны. В его замыслах были астрофизические обсерватории серии «Спектр», экспедиции к Марсу и Фобосу с доставкой на Землю образцов грунта с поверхности. Одним из первых он начал разработку предложений по со-



зданию эшелонированной системы защиты Земли от астероидной опасности и участвовал в переговорах по этой теме с потенциальными зарубежными партнерами. Этим планам не суждено было сбыться. 10 июля 1995 г. Вячеслава Михайловича не стало...

От ракет стратегического назначения, создавших могучий оборонительный щит нашей страны, до непилотируемых космических комплексов – таков путь конструкторского творчества Вячеслава Михайловича Ковтуненко.

Празднование 50-летия полета Германа Титова

Космические войска (КВ) РФ провели в Москве и Подмосковье празднования по случаю 50-летия полета второго космонавта планеты Германа Титова. Полвека назад, 6–7 августа 1961 г., на корабле «Восток-2» он сделал 17 витков вокруг Земли, пролетев более 700 000 км.

7 августа офицеры КВ РФ и должностные лица командования возложили цветы к мемориальной доске на здании штаба и на могилу Германа Степановича на Новодевичьем кладбище. На торжественном митинге выступил начальник Главного центра испытаний и управления космическими средствами имени Г. С. Титова генерал-майор Олег Майданович.

В подмосковном Краснознаменске состоялось торжественное открытие мемориала «Покорителям космоса» на площади Ленина. Накануне в честь юбилея там прошли спортивные мероприятия и праздничный концерт.

В тот же день в селе Полковниково Алтайского края, где родился Герман Титов, был

▼ Бюст Герману Титову в Красном Куте



▲ День памяти на могиле второго космонавта Земли

открыт после масштабной реконструкции его мемориальный музей. Это событие приурочили к Году космоса в России и годовщине второго полета. В церемонии открытия участвовали вдова космонавта Тамара Васильевна, его дочери Татьяна и Галина, коллеги-космонавты Борис Волинов и Виктор Горбатко, первый вице-президент Федерации космонавтики России Василий Кузнецов, гендиректор Научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения» Юрий Рой. В рамках мероприятия был организован конкурс рисунков на асфальте «А мы рисуем звезды».

Для гостей и жителей села был дан концерт «Звездное ассорти» и показана художественно-публицистическая программа «Первый космонавт Сибири», посвященная 50-летию полета Титова. В небе над селом состоялись

показательные полеты барнаульского авиаклуба РОСТО. Завершилось празднование вечерней развлекательной программой «Звездный калейдоскоп» и праздничным фейерверком.

5 августа в городе Красный Кут Саратовской области, вблизи которого 7 августа совершили посадку Г. С. Титов и спускаемый аппарат корабля «Восток-2», напротив краеведческого музея имени Г. С. Титова был открыт бюст космонавта (автор проекта – скульптор П. А. Подосинников). На праздничном митинге присутствовали очевидцы встречи Титова в Красном Куте Н. Г. Жевак (тогда 1-й секретарь Красно-Кутского райкома КПСС) и М. М. Дорошок (сейчас начальник почтамта г. Красный Кут), однокашник Юрия Гагарина по Саратовскому аэроклубу А. А. Калашников, а также руководители администрации города и района. – И. И.

Фото П. Емифонова



Фото Ю. Иванова