

03  
2012

# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов  
и не только





Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны 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 Войсками воздушно-космической обороны,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**В. А. Поповкин** – руководитель Роскосмоса,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R & K»  
**А. С. Фадеев** – директор ЦЭНКИ  
**В. А. Шабалин** – президент Страхового центра «Спутник»

## Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин  
**Обозреватель:** Игорь Лисов  
**Редакторы:** Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников  
**Специальный корреспондент:** Екатерина Землякова  
**Дизайн и верстка:** Олег Шинькович  
**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 02.03.2012  
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:

### ИТОГИ 2011 ГОДА

2	Поповкин В. Федеральное космическое агентство
8	Остапенко О. Войска воздушно-космической обороны
10	Лисов И. Космические запуски в 2011 году
13	Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2011 году

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

16	Красильников А, Экономова Ю. Полет экипажа МКС-30. Январь 2012 года
23	Красильников А. «Прогресс М-14М»: защитные панели для «Звезды»
26	Знаев Я. «Союз» не выдержал испытаний

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

28	Извеков И. Юбилей Чайки
28	Извеков И. 70 лет Владимиру Ковалёнку
29	Шамсутдинов С. Объявлен набор в космонавты
30	Шамсутдинов С. Об астронавтах
31	Божко В. Зимние тренировки «на выживание»

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

34	Лисов И. Китайский картограф с люксембургским сторожем
36	Землякова Е. Как китайцы метеоспутник запустили, или решите ребус: FY-2 №07 = FY-2F = FY №12
38	Чёрный И. Четвертый военный «суперсвязист» США
40	Ильин А. Что случилось с «Фобос-Грунтом»? Выводы Госкомиссии

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

42	Павельцев П. Марсоход на Кейп-Йорке
45	Соболев И. Новогодний полет

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

47	Чёрный И. Всевидящий «Муар»
48	Красильников А. Микроспутник «Чибис-М»: «Иду на грозу!»
51	Красильников А. «Гонцы» ждут перемен

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

52	Афанасьев И. Двигатель «Ангары» пошел в серию
53	Чёрный И. Двигатели для новых китайских ракет

### ПЛАНЕТОЛОГИЯ

54	Ильин А. Луны, кольца и ураганы. Работа Cassini продолжается
60	Ильин А. Энцелад влияет на Сатурн

### СТРАНИЦА ПАМЯТИ

61	Памяти Валерия Ивановича Лындина
----	----------------------------------

### КОСМИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

62	Афанасьев И. Джордж Уайтсайд: «Самое безопасное – это никуда не летать...»
----	--

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

64	Афанасьев И, Ильин А. XXXVI академические чтения по космонавтике
----	--

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

66	Павельцев П. 40 лет системе Space Shuttle
72	Полеты американских многоразовых транспортных космических кораблей по программе Space Shuttle (таблица)

На обложке: Старт РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4В №Y26) со спутниками «Цзыюань-3» и VesselSat-2. 9 января 2012 г.

# Итоги 2011 года



Фото С. Сергеева

Интервью руководителя Роскосмоса **В.А. Поповкина** главному редактору журнала «Новости космонавтики» **И.А. Маринину**

– *Владимир Александрович, расскажите, пожалуйста, о самых значимых достижениях и о неудачах российской космонавтики в 2011 г. Какие выводы по неудачам сделаны?*

– 2011-й указом Президента РФ был объявлен в России Годом космоса. Он был насыщен событиями, среди которых можно отметить как достижения, так и неудачи. Среди наиболее значимых можно выделить следующие результаты.

Во-первых, вся мировая общественность отметила 50-летний юбилей первого в истории человечества пилотируемого полета в космос, совершенного нашим соотечественником Юрием Алексеевичем Гагариным. Мероприятия по празднованию юбилея проходили не только в России, но и за рубежом.

Во-вторых, в соответствии со Стратегией развития ракетно-космической промышленности (РКП) на период до 2015 года завершился 1-й этап реформирования космической отрасли. Рост объема продукции РКП в 2011 г. по сравнению с показателем 2010 г. составил 12,0%.

В 2011 г. был подготовлен и направлен в заинтересованные федеральные органы исполнительной власти на согласование проект государственной программы «Космическая деятельность России», включающий Федеральную космическую программу России на 2006–2015 годы (ФКП-2015), федеральные целевые программы «Поддержание, раз-



Фото Роскосмоса

## Федеральное космическое агентство

витие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» и «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы», а также подпрограмму «Приоритетные инновационные проекты ракетно-космической промышленности».

Продолжались работы по созданию инфраструктуры космодрома Восточный (в частности, выбрано место для размещения старта ракетного комплекса «Союз-2»), развитию инфраструктуры космодрома Плесецк (особенно по созданию стартового комплекса для перспективной РН «Ангара») и поддержанию инфраструктуры космодрома Байконур (прежде всего, для обеспечения

пилотируемых полетов и вывода в космос тех КА, запуск которых с территории России невозможен).

В 2011-м, как и во все предыдущие годы, Россия стала лидером по числу стартов ракет-носителей; всего состоялось 35 пусков, из них – 33 успешных, что составило более 40% от всех пусков РН в мире. Российскими средствами выведения, в том числе новыми (РН «Союз-2», РБ «Фрегат-СБ»), был выведен 51 космический аппарат и, к сожалению, три КА – на нерасчетные орбиты.

Кроме того, с участием России в интересах зарубежных стран с космодрома в Куру успешно выведены на орбиту восемь КА,



с «Морского старта» на геостационарную орбиту – один КА.

С целью удовлетворения государственных нужд успешно выведены на рабочие орбиты 18 КА социально-экономического и научного назначения, а также навигации. Орбитальная группировка космических аппаратов, используемых по целевому назначению для государственных нужд, достигла 71 КА.

26 февраля 2011 г. состоялся успешный запуск КА «Глонасс-К» с улучшенными точностными и эксплуатационными характеристиками, обеспечивающими решение задач на качественно новом уровне. В настоящее время аппарат проходит летные испытания.

В декабре 2011 г. орбитальная группировка системы ГЛОНАСС была доведена до штатного состава. По целевому назначению используются 24 КА. В результате этого достигнута стопроцентная доступность навигационного поля системы ГЛОНАСС на территории Земли, а точность местоопределения в масштабе реального времени в настоящий момент составляет 5.6 м.

Россия в полном объеме выполнила международные обязательства по транспортно-техническому обеспечению Международной космической станции. В соответствии с программой ее полета состоялась восемь успешных запусков российских транспортных грузовых и пилотируемых кораблей. На российском сегменте МКС выполнена запланированная на 2011 год часть долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов.

С запуском на геостационарную орбиту 20 января 2011 г. КА «Электро-Л1» в дополнение к запущенному 17 сентября 2009 г. на низкую солнечно-синхронную орбиту КА «Метеор-М1» Россия начала формировать орбитальную группировку КА гидрометеорологического назначения.

Важной вехой в развитии фундаментальных космических исследований явился запуск 18 июля 2011 г. уникальной астрофизической орбитальной обсерватории «Спектр-Р».

11 декабря 2011 г. успешно был выведен на заданную орбиту (совместно с израильским КА Atmos-5) новый отечественный КА ретрансляции «Луч-5А», предназначенный для обеспечения управления и связи с низкоорбитальными КА, в том числе с МКС, и ретрансляции сигналов в международной спутниковой системе поиска и спасания КОСПАС/SARSAT.

Наряду с успехами в космической деятельности России в 2011 г. были и неудачи. В связи с выявлением причин нештатного выведения на заданную орбиту КА «Гео-ИК-2» ракетой-носителем «Рокот» в начале февраля 2011 г. были перенесены на более поздние сроки запуски пяти КА системы персональной спутниковой связи «Гонец-М».

Неуспешный пуск 24 августа 2011 г. ракеты-носителя «Союз-У» с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-12М» и связанные с этим сдвиги запусков грузового корабля «Прогресс М-13М» (выведен 30 октября 2011 г.) и пилотируемого корабля «Союз ТМА-22» (старт 14 ноября 2011 г.) вызвали задержку выполнения международных обязательств по доставке грузов для американского сегмента МКС и внеплановой смене трех членов экипажа станции.

Отечественную космонавтику постигла неудача в связи с неоднократно переносившимся и состоявшимся 9 ноября 2011 г. запуском КА «Фобос-Грунт», в результате которого аппарат не смог стартовать с околоземной орбиты к спутнику Марса. Неприятным результатом также стала утрата нового КА «Экспресс-АМ4» (выведен на нерасчетную орбиту) и КА военного назначения «Меридиан» (аварийный запуск), которые предназначались для обеспечения космической связи.

Не удалось в 2011 г. утвердить в Правительстве РФ и ряд необходимых документов программного характера: новую федеральную целевую программу в интересах поддержания, развития и использования системы ГЛОНАСС, новые редакции федеральных целевых программ в интересах развития российских космодромов и развития оборонно-промышленного комплекса, а также измененную действующую ФКП-2015.

Из произошедших неудач сделаны соответствующие выводы. Принято решение о развертывании представительства Роскосмоса в организациях и на предприятиях РКП. Определена номенклатура изделий РКП, подлежащих в 2012 г. контролю качества со стороны представительств Роскосмоса. Усилено внимание на проведение работ в строгом соответствии с утвержденным в прошлом году новым Положением РК-11.

**– Как выполняется Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы (глобально)? Что реализовано, что отложено? В чем заключаются трудности?**

– Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2011 г. № 235 в ФКП-2015 внесены изменения, которые – за счет дополнительных ассигнований из федерального бюджета в 2010–2015 гг. в объеме 72.3 млрд руб – позволили:

- ❖ обеспечить реализацию новых задач, поставленных руководством страны перед отечественной космической отраслью с целью расширения сферы космической деятельности, повышения ее амбициозности и обеспечения независимого выхода России в космическое пространство со своей территории;

- ❖ уточнить технические решения по отдельным космическим системам и комплексам, в том числе по составу их орбитальных группировок, связанные с осуществлением перехода от запусков одиночных КА к формированию постоянно действующих полномасштабных систем подвижной связи «Гонец-М» в составе 24 КА, системы ретрансляции «Луч-М» в составе трех КА, метеорологического обеспечения («Метеор-М» в составе трех КА, «Электро-Л» в составе двух КА) и др.;

- ❖ учесть и снизить влияние негативных факторов, обуславливающих увеличение затрат на создание ракетно-космической техники (РКТ);

- ❖ обеспечить перевод производства отдельных комплектующих изделий РКТ, ранее выпускавшихся в странах СНГ и закупаемых за границей, на отечественные предприятия РКП;

- ❖ разработать материалы эскизных проектов на оборудование инфраструктуры космодрома Восточный и начать цикл работ по созданию объектов первой очереди (во исполнение указа Президента России о создании космодрома Восточный);

- ❖ обеспечить непрерывный цикл работ по модернизации инфраструктуры космодрома Байконур, созданию перспективной пилотируемой транспортной системы, космического комплекса исследования Луны, проведению астрофизических наблюдений на базе орбитальной обсерватории КА «Спектр-Р» и реализации проектов в части фундаментальных космических исследований и технологий, развитию средств выведения, повышению надежности РКТ и др.;

- ❖ обеспечить в полном объеме выполнение международных обязательств по транспортно-техническому обеспечению МКС, наращивание конфигурации российского сегмента, что позволило увеличить экипаж станции до шести человек, в том числе трех российских космонавтов, а также обеспечить выполнение уточненной долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов на российском сегменте МКС;

- ❖ уточнить по годам программу запусков КА с учетом выполненных работ и перехода от стратегии развития орбитальных группировок, основанной на их наращивании за счет создания принципиально новых космических аппаратов «Экспресс-АМ4R», «Луч-5В», «Арктика-М», «Ломоносов», к стратегии наращивания орбитальных группировок – как с использованием новых, так и за счет отработанных и серийно изготавливаемых космических аппаратов серии «Экспресс-АМ», «Электро-Л», «Метеор-М» и «Ресурс-П»;

▼ В 2011 году был выведен на орбиту российский геостационарный метеоспутник «Электро-Л»

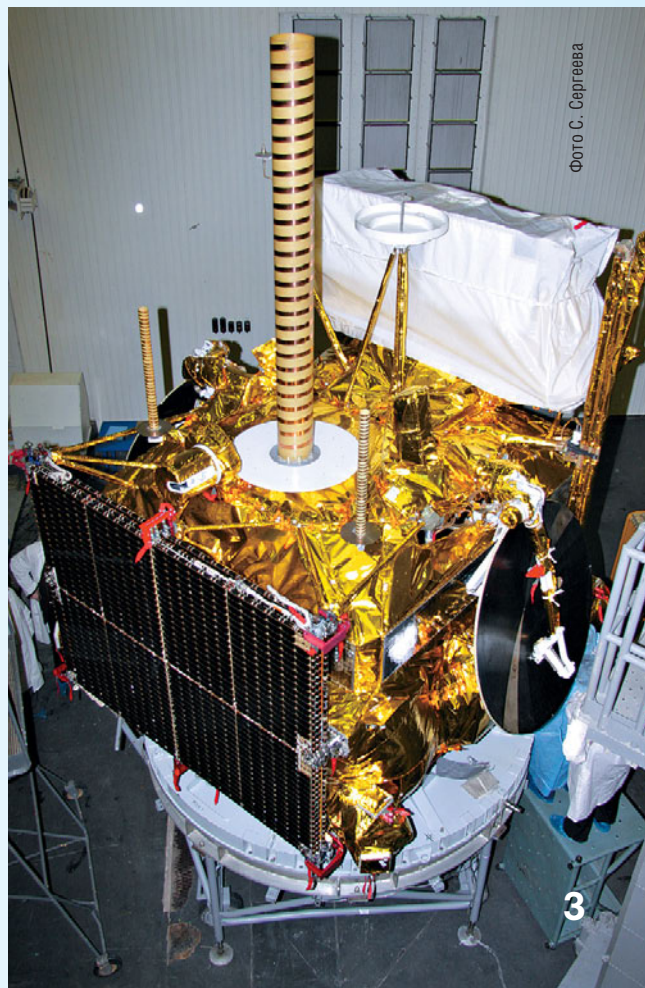


Фото С. Сергеева





Фото С. Сергеева

▲ С космодрома Байконур ракетой-носителем «Зенит-2SB80» была выведена в космос уникальная астрофизическая обсерватория «Спектр-Р»

❖ уточнить значения ряда целевых индикаторов (показателей) программы, причем по программе в целом их значения остались практически неизменными.

Ряд намечавшихся запусков был отложен. На 2012 год перешел запуск КА «Канопус-В» № 1 в связи с необходимостью доработки целевой аппаратуры отечественного производства и математического обеспечения системы ориентации производства британской компании SSTL, а также запуск КА «Ресурс-П» № 1 в связи с задержкой поставки оптико-электронной съемочной системы «Геотон-Л1» (решение Совета главных конструкторов от 6 сентября 2011 г.).

На неопределенный срок отложены запланированные на 2011 год запуски пяти КА «Гонец-М» в связи с неготовностью РН «Рокот» после неудачного запуска 1 февраля 2011 г. КА «Гео-ИК-2».

Основные трудности реализации ФКП-2015 как прогрессивной программы с инновационными проектами в ее составе состоят в следующем. Существующие на настоящий момент возможности РКП, обусловленные моральным и физическим старением производственно-технологической базы, потерей в

1990-х годах высококвалифицированного кадрового потенциала отрасли, не обеспечивают в полном объеме реализацию целей и решение задач программы. На практике это проявляется: в задержках по изготовлению бортовых специальных комплексов КА с мировым уровнем качества и, как следствие, в переносах запусков космических аппаратов (доля КА с характеристиками мирового уровня в составе российской орбитальной группировки составляет 86%); в вынужденной аренде услуг и закупках космических средств и комплектующих иностранного производства (порой не лучшего качества) для отечественной РКТ; в аварийных пусках средств выведения и запусках КА; в увеличении сроков и затрат на создание РКТ; в неполном удовлетворении потребностей социально-экономической сферы в космических услугах.

#### – Каким было финансирование космических программ в 2011 г.?

– Согласно Федеральному закону от 13 декабря 2010 г. № 357-ФЗ «О федеральном бюджете на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов» Роскосмос в 2011 г. профинансирован в объеме 94 310.84 млн руб. Из них в основном шло финансирование и софинансирование федеральных целевых программ общим объемом 87 536.23 млн руб.

Как и в прошлые годы, основной объем бюджетного финансирования был выделен на ФКП-2015 (75 813.4 млн руб), ФЦП «Глобальная навигационная система» (7685.9 млн) и ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» (3460.0 млн). Остальные финансовые средства пошли на реализацию мероприятий Роскосмоса в рамках других федеральных целевых программ.

Созданы предпосылки для дальнейшего движения вперед – уже на новой базе и в новом качестве. Вместе с тем необходимо повышать уровень эффективности бюджетных расходов.

Правительством Российской Федерации уделяется достаточное внимание космической деятельности. Возросший за последние годы объем финансирования позволяет начать модернизацию предприятий ракетно-космической промышленности в целях воплощения амбициозных проектов. Если эта тенденция в финансировании сохранится, то достойное развитие отечественной космонавтики будет обеспечено.

В целом отрасль стабильно развивается. Это позволяет России на равных с ведущими странами мира быть участником международной космической кооперации. В рамках международной кооперации мы готовы участвовать в новых интересных проектах и в создании новых космических технологий. Крупные проекты, особенно пилотируемые полеты за пределы околоземной орбиты, обязательно должны быть международными – тогда быстрее достигаются цели и уменьшаются общие затраты. Одним словом, лучше, когда используется принцип разделения труда, прилагаются скоординированные усилия, а результатом пользуются все участники.

#### – Каковы результаты ФЦП ГЛОНАСС? В чем ее основные проблемы?

– В ходе реализации действующей федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» обеспечено доведение орбитальной группировки навигационных космических аппаратов системы ГЛОНАСС до штатного состава (с шести в 2002 г. до 24 КА), ее поддержание за счет запуска модернизированных космических аппаратов «Глонасс-М» и создание орбитального резерва в необходимом объеме.

На сегодняшний день система ГЛОНАСС обеспечивает глобальную непрерывную навигацию на поверхности Земли и на высотах до 2000 км и сопоставима по основным характеристикам (точность, доступность, оперативность) с американской системой GPS. Таким образом, созданы основы для широкомасштабного использования системы ГЛОНАСС в интересах обороны и безопасности Российской Федерации, а также применения ее в различных отраслях экономики и программах международного сотрудничества.

По состоянию на февраль 2012 г., в орбитальной группировке ГЛОНАСС находится 31 КА, в том числе по целевому назначению используются 24 КА («Глонасс-М») и один КА «Глонасс-К» – на этапе летных испытаний.

Показатели эффективности выполнения программы по доступности и развертыванию орбитальной группировки выполнены. Обеспечена точность системы ГЛОНАСС на конкурентоспособном уровне – 5.6 м. Для сравнения: в 2006 г. эта величина составляла 35–50 м, а точность GPS – 1.8 м.

Вместе с тем запланированное программой значение погрешности решения навигационной задачи с использованием гражданских сигналов не достигнуто, плановое значение составляет 2.8 м. Причиной являются незавершенность работ по модернизации наземного комплекса управления НКУ (он развернут не в полном составе) и нестабильная работа средств НКУ. После завершения предусмотренных программой работ по модернизации НКУ в 2012 г. запланированное значение показателя точности будет достигнуто.

В результате выполнения федеральной целевой программы развернуты средства функционального дополнения глобальной навигационной системы ГЛОНАСС – системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), которая посредством средств доставки корректирующей информации и данных о целостности по наземным (на основе подвижных и стационарных средств доступа в сеть Интернет) и космическим (через КА «Луч-5А») каналам обеспечивает 100-процентное покрытие территории РФ и доставку информации потребителю с предельной задержкой 10 сек.

В рамках создания фундаментального сегмента системы ГЛОНАСС на средствах радиоинтерферометрического комплекса «Кварз-КВО» разработана и реализована передовая технология проведения радиоинтерферометрических наблюдений в режиме реального времени (технология «е-РСДБ»), обеспечивающая высокоточное определение Всемирного времени и параметров вращения Земли в интересах космической навигационной системы ГЛОНАСС.



К настоящему моменту разработаны базовые приемо-вычислительные модули, на их основе – образцы навигационной аппаратуры потребителей (НАП), в том числе гражданского и военного назначения.

В рамках международного сотрудничества в период с 2002 по 2011 год проводились работы по расширению модели интеграции с зарубежными системами в области спутниковой навигации. Были разработаны материалы по обеспечению участия российских специалистов в европейских форумах по спутниковой навигации, совещаниях Международного комитета по Глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС), переговорах между Россией и Европейским Союзом по согласованию проекта межправительственного соглашения о сотрудничестве в области спутниковой навигации и других международных мероприятиях. Обеспечено участие российских специалистов в заседаниях группы по ГНСС Организации азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества. Разработаны проекты сотрудничества с международными структурами (организациями) в части реализации пилотных проектов в области спутниковой навигации. Все это позволило обеспечить лидирующие позиции России на международном уровне в области спутниковой навигации.

Система ГЛОНАСС получила мировое признание. Россия (наряду с США) обладает реальным стратегическим глобальным средством.

**– Как выполняется решение о создании космодрома Восточный? На какой стадии сейчас работы? Определены ли с типами РН и количеством стартов?**

– Создание космодрома осуществляется в соответствии с указом Президента РФ от 6 ноября 2007 г. в рамках ФКП-2015 и подпрограммы «Создание обеспечивающей инфраструктуры космодрома Восточный», выполняемой в рамках Федеральной целевой программы «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы».

В целях обеспечения плановой этапности создания космодрома, уточненной по итогам оперативного совещания Совета Безопасности РФ, состоявшегося 23 сентября 2011 г., принято решение прекратить разработку нового космического ракетного комплекса (КРК) «Русь-М», а строительство Восточного осуществлять путем разветвления на нем КРК «Союз-2» на базе РН «Союз-2» этапов 1а, 1б, 1в.

В 2011 г. в рамках ФКП-2015 выполнены работы:

- ◆ определены основные технологические и архитектурные решения по формированию облика космодрома и привязке его основных объектов на месте дислокации;
- ◆ проведено резервирование земель в Амурской области под космодром Восточный (зарезервировано 1100 км<sup>2</sup>);
- ◆ разработана проектная документация на промышленную строительную базу космодрома и линейные объекты (железная дорога, автодорога, линии электропередачи);
- ◆ обеспечено проведение государственной экологической экспертизы и утверждены ее результаты;

◆ на территории космодрома выбрано место для размещения стартового комплекса КРК «Союз-2» и определен состав первой очереди строительства объектов космодрома в обеспечение готовности к запускам в 2015 г.;

◆ развернуто эскизное проектирование наземных технологических объектов – стартовых и технических комплексов, заправочного оборудования, кислородно-азотного завода, измерительного пункта и комплекса средств измерений, баз обслуживания районов падения, наземной космической инфраструктуры.

В период 2012–2013 гг. предусматривается обеспечить готовность к строительству объектов наземной космической инфраструктуры путем создания объектов промышленной строительной-эксплуатационной базы космодрома, автомобильных и железных дорог в необходимом объеме, обеспечивается водоснабжение и подвод электроэнергии.

В 2014–2015 гг. планируется создание основных объектов промышленной строительной-эксплуатационной базы космодрома, создание объектов первой очереди системы внешнего электроснабжения космодрома, завершение строительства первой очереди жилищного комплекса космодрома.

**– Что происходит на Байконуре (модернизация стартового и технического комплексов, других объектов, строительство «Байтерека»)?**

– В рамках ФКП-2015 на стартовых и технических комплексах ракет-носителей, разгонных блоков, космических головных частей и космических аппаратов проведены плановые работы с целью модернизации их элементов и продления ресурсов в обеспечение запусков космических аппаратов различного назначения.

Проект создания КРК «Байтерек» на космодроме Байконур существует довольно давно. Основным проблемным вопросом остается порядок его финансирования. Строительство стартового комплекса для РН семейства «Ангара» предусмотрено за счет Республики Казахстан.

На встрече с премьер-министром Казахстана предложено строить «Байтерек» из денег, которые Россия платит за аренду Байконура (115 млн долларов в год). Казахская сторона взяла эти предложения на проработку.

Следует отметить, что России создание КРК «Байтерек» выгодно, поскольку чем больше запусков будет осуществляться Казахстаном, тем больше ракет-носителей можно будет продать. Кроме того, КРК «Байтерек» потенциально может рассматриваться как еще один вариант для осуществления Россией пилотируемых программ.

**– Как продвинулось за год создание РН «Ангара»?**

– Работы ведутся в соответствии с генеральным план-графиком создания КРК «Ангара». Практически закончена наземная экспериментальная отработка

узлов и агрегатов РН, подходят к завершению испытания полноразмерных конструкторских макетов и сборок.

Основной объем работ в 2011 г. пришелся на наземный комплекс космодрома Плесецк, готовность которого к пуску РН легкого класса «Ангара 1.2ПП» (первого пуска), а затем и РН тяжелого класса РН «Ангара-А5» должна быть обеспечена в 2013 г.

Строительные работы ведутся полным ходом; в 2011 г. освоено 1.5 млрд руб капитальных вложений. 80% помещений передано под монтаж технологического оборудования, ведется его изготовление, поставка и монтаж. По универсальному наземному техническому комплексу строительные-монтажные работы закончены. Завершается монтаж кабель-заправочной мачты на стартовом комплексе.

**– В каком состоянии на конец 2011 г. находится разработка перспективной транспортной системы (РН и корабль)? Ее осуществляет РКК «Энергия» или есть варианты?**

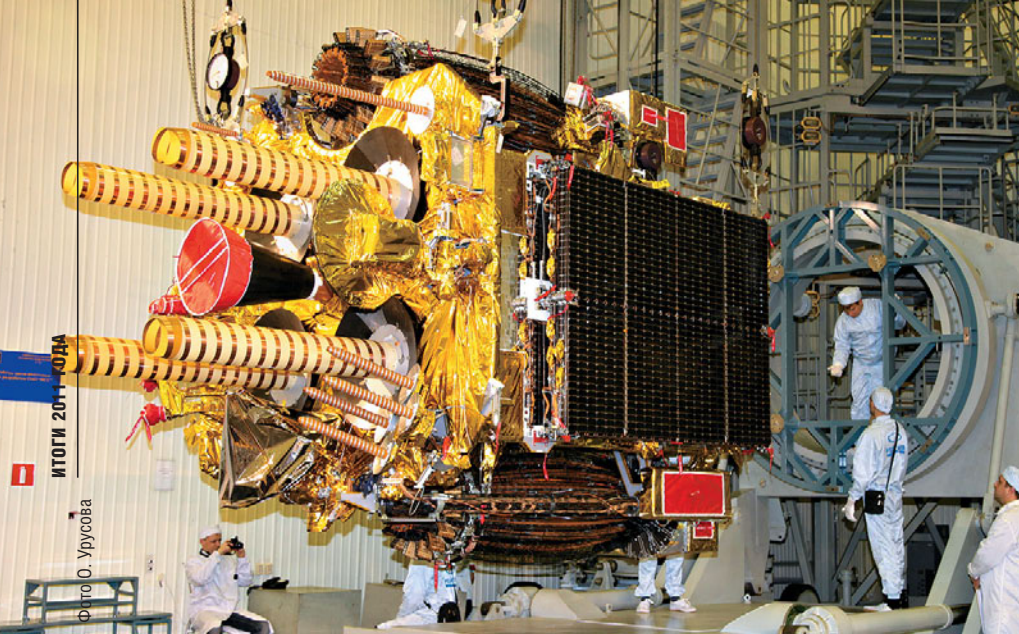
– Перспективная пилотируемая транспортная система (ППТС) – это совокупность пилотируемых космических комплексов различного назначения, позволяющая в различных сочетаниях решать задачи транспортно-технического обеспечения элементов околоземной космической инфраструктуры (орбитальных станций, автономных лабораторий, автоматических космических аппаратов), выполнения широкого спектра научно-прикладных исследований и экспериментов, реализации пилотируемых полетов на Луну, транспортировки грузов на трассах Земля–Луна и обратно.

▼ В 2011 году российский «Союз» стартовал из Гвианского космического центра



Фото ЕКА





ИТОГИ 2011 ГОДА

фото О. Урусова

▲ Впервые после длительного перерыва у России появился свой КА ретрансляции – «Луч-5А»

Определен состав ППТС 1-го этапа, который предусматривает создание пилотируемых космических комплексов, включающих космические корабли: пилотируемый транспортный корабль для автономных полетов в околоземном пространстве (ПТК-3), пилотируемый транспортный корабль для полетов к околоземной станции (ПТК-С).

Предполагается, что элементы ППТС должны доставляться на низкую околоземную орбиту носителями грузоподъемностью 20–22 тонн и для решения задач освоения объектов дальнего космоса, включая Луну, ракетами тяжелого класса грузоподъемностью 50–70 тонн.

К настоящему времени ОАО «РКК «Энергия» проведены работы по эскизному проектированию, выполняется техническое проектирование.

**– Как Вы оцениваете результаты реорганизации Центра подготовки космонавтов и единого отряда космонавтов Роскосмоса?**

– Основные результаты реорганизации НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина и единого отряда космонавтов Роскосмоса в настоящее время заключаются в том, что созданы предпосылки для обеспечения централизованного руководства деятельностью Центра подготовки, организационными работами по формированию и развитию отряда космонавтов, непосредственным обеспечением процессов подготовки космонавтов и послеполетной реабилитации.

Руководство, осуществляемое Роскосмосом в части разработки и реализации программ пилотируемой космонавтики, – с учетом требований заинтересованных организаций в области науки и социальной сферы – должно распространяться и на вопросы подготовки, которые решает ЦПК. Поэтому перевод его под непосредственное руководство Роскосмоса должен, несомненно, сыграть положительную роль. Следует, однако, отметить, что становление новых организационных принципов, как всегда, связано с определенными проблемами. Так, необходим ряд новых основополагающих нормативных актов, положений. Их проекты, разработанные еще до реорганизации, требуют ряда дора-

боток и уточнений в связи с новыми организационными решениями в области подготовки и новейшими тенденциями развития пилотируемой космонавтики. Этим вопросом Роскосмос сейчас активно занимается.

Аналогичным образом обстоит дело и с организационными вопросами единого отряда космонавтов. В течение многих лет существования ЦПК увеличивалось число набранных им космонавтов, но одновременно росла потребность в специалистах различного профиля. С одной стороны, процесс был, безусловно, позитивный, но это привело к тому, что ряд организаций промышленности и научно-исследовательских институтов стали создавать свои отряды космонавтов (отряды ЦПК имени Ю. А. Гагарина, РКК «Энергия», ИМБП, РАН, ЛИИ имени М. М. Громова, другие отряды и группы). Это постепенно затрудняло координацию совместной работы, так как окончательное решение по всем отбираемым кандидатам должен осуществлять ЦПК.

Решение перспективных задач освоения космического пространства связано с дальнейшим развитием специализации подготовки. Поэтому создание единого отряда космонавтов под руководством Роскосмоса и непосредственным контролем ЦПК стало настоятельно необходимым. Следует обеспечить четкое сочетание решения вопросов централизации руководства отрядами с учетом растущих потребностей в повышении квалификации космонавтов, многопрофильности их подготовки и связанного с этим участия заинтересованных специализированных организаций. Все это также будет отражено в соответствующих нормативных правовых документах и инструкциях.

**– Какие структурные изменения произошли с предприятиями Роскосмоса в 2011 г.? Почему приторможено объединение в консорциумы? В чем отличие горизонтальной структуры от принятой ранее вертикальной?**

– Ранее в Роскосмосе планировалось объединение предприятий ракетно-космической промышленности в три-четыре вертикально интегрированные структуры. В прошлом году в результате завершения

очередного этапа этих объединительных процессов мы получили 12 функционирующих больших предприятий с преимущественно вертикальной интеграцией, в которых занято более 70% персонала отрасли. Происходили и дальнейшие процессы объединения: например, интеграция РКК «Энергия» с НПО «Энергомаш» (РКК была назначена управляющей компанией). И на этом примере видно, что такой путь принес определенные плоды: финансовая и производственная ситуация с НПО во многом улучшилась.

Однако сейчас мы понимаем, что нельзя ни в коей мере переоценивать вертикальную интеграцию: при всей своей пользе она имеет ряд стратегических недостатков, основной из которых – невозможность соответствовать исторически сложившимся кооперациям. Тот или иной производитель комплекующих может поставлять их для совершенно разных изделий, и затягивание его в состав одной из вертикально интегрированных структур может повредить налаженные производственные связи с предприятиями, оказавшимися в составе другой. К тому же, как показывает мировой опыт, вертикально интегрированные холдинги медленнее адаптируются к новым технологиям. Зачастую они ориентируются исключительно на свои возможности, выбирая для своего изделия не лучшее по цене и качеству, а то, что, как говорится, «ближе к телу».

Горизонтально интегрированная структура предполагает объединение предприятий по профилю выпускаемой продукции, например по двигателям, что, очевидно, не ломает связи. С другой стороны, здесь чрезвычайно важно не допустить монополизма, поэтому ни в коем случае нельзя оставлять такую структуру в одиночестве на рынке данной продукции.

Наиболее перспективным сейчас представляется смешанный вариант объединения, в рамках которого будет создано несколько холдингов с преимущественно вертикальной интеграцией, но все-таки не включающих в себя полный производственный цикл, и несколько горизонтально интегрированных структур, производящих те системы и агрегаты, которые целесообразно включать в вертикальную интеграцию.

**– На каких предприятиях и каким образом наиболее успешно решается проблема привлечения молодых и удержания опытных кадров? Какова средняя зарплата на московских и периферийных предприятиях?**

– Средний возраст работников в РКП составляет 43,9 года. Наибольший дефицит представляют высококвалифицированные работники в возрасте 35–50 лет, это связано с большой текучестью молодых специалистов (в возрасте 20–30 лет) в период 1990-х и 2000-х годов.

В результате принятых мер в РКП ежегодно увеличивается доля молодежи в возрасте до 30 лет, которая в 2011 г. составила 22,2% от общей численности работающих в отрасли. Сохранилась положительная тенденция по привлечению и закреплению студентов старших курсов и выпускников образовательных учреждений, проходивших про-





Фото С. Сергеева

**– Какова тенденция производительности труда на предприятиях отрасли?**

– Производительность труда на предприятиях РКП в течение последних лет стабильно увеличивалась. Не стал исключением и 2011 год. Данный показатель, по предварительным данным, составил 1439.5 тыс руб/чел.

**– Что нового произошло за год в сотрудничестве Роскосмоса с другими странами или агентствами?**

– Начнем с запусков зарубежных КА. В течение прошлого года на орбиты выведены 12 КА системы Globalstar, казахстанский КА «КазСат-2», украинский «Сич-2», израильский КА Amos-5, созданный в России, и др.

Были совершены два пуска – РН «Союз-ST-Б» и «Союз-ST-А» – из Гвианского космического центра. В первом запуске на орбиту вышли два опытных КА европейской навигационной системы Galileo, во втором – французские КА Pleiades и четыре КА Elisa, а также чилийский КА SSOT.

15 марта 2011 г. было заключено российско-белорусское межправительственное соглашение о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. А 27 марта подписано соглашение с Израилем о взаимодействии в области исследования и использования космического пространства в мирных целях.

В рамках сотрудничества с Европой по 7-й Рамочной программе Европейского Союза по исследованиям и разработкам, на базе ФГУП ЦНИИмаш сформирована российская национальная контактная точка «Космос».

В соответствии с решением Управляющего совета Трехстороннего диалога по космосу от 30 июня 2011 г., принятым в г. Нордвейк (Нидерланды), создана рабочая группа по фундаментальным и прикладным космическим исследованиям, объединяющая тематику ранее действовавших групп по прикладным космическим наукам и технологиям и фундаментальным космическим исследованиям.

По Международной космической станции. В 2011 г. Россия осуществила четыре

запуска российских пилотируемых кораблей серии «Союз-ТМА» и пять – транспортных космических кораблей серии «Прогресс-М» (один пуск аварийный).

В 2011 г. Роскосмос оказывал операционную поддержку Европейскому космическому агентству по запуску корабля ATV-2.

**– Каковы основные приоритеты гражданской космонавтики в 2012 г.?**

– Основные усилия направлены, прежде всего, на безусловное выполнение утвержденного плана запусков космических аппаратов на 2012 год. Это позволит увеличить орбитальную группировку КА дистанционного зондирования Земли (запуски КА «Канопус-В», «Ресурс-П», «Метеор-М»), орбитальную группировку аппаратов связи и ретрансляции (КА «Экспресс-AM5», «Луч-5Б»), значительно дооснастить орбитальную группировку КА персональной спутниковой связи (пять КА «Гонец-М»), осуществить четыре запуска КА в рамках фундаментальных космических исследований (КА «Ломоносов», МКА-ФКИ №1 и 2, «Бюен-М»).

Будут продолжены работы по международным соглашениям в рамках транспортно-технического обеспечения МКС (запланированы семь пусков РН «Союз-У» с КА «Союз ТМА» и «Прогресс М» для доставки на борт станции экипажей космонавтов и необходимых грузов).

В интересах поддержания системы ГЛОНАСС в заданной комплектации на текущий год предусмотрен запуск трех КА «Глонасс-М» и запуск второго аппарата новой серии «Глонасс-К». Будут продолжены работы по оснащению наземной инфраструктуры, позволяющей более эффективно использовать возможности навигационной системы.

В наступившем году должна завершиться программа летных испытаний РН «Союз-2» (этапы модернизации 1а и 1б), быть выполнены работы завершающего цикла по созданию РН «Ангара», чтобы в следующем, 2013-м, приступить к летным испытаниям.

Кроме того, будут развернуты в требуемом для выполнения заданий Правительства РФ масштабе работы по созданию космодрома Восточный.

**▼ Международная космическая станция – главный пункт пилотируемой программы России**



Фото NASA

изводственное обучение и практику в организациях отрасли.

Есть предприятия, где уже сегодня уровень занятости молодежи относительно высок. Так, в КБ «Арсенал» имени М. В. Фрунзе доля молодых работников в 2011 г. составила 36.6%, в ООО ИСС имени М. Ф. Решетнёва – 29.4%, в ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» – 29.0%.

Сохраняется положительная динамика снижения текучести кадров, что свидетельствует об эффективности мер проводимой кадровой политики в отрасли. В 2011 г. текучесть кадров в РКП значительно снизилась и составила в целом 5.0%, в том числе молодежи – 8.1%. Для сравнения: в 2010 г. текучесть молодых кадров составляла 8.3%.

Обеспечен устойчивый рост размера среднемесячной заработной платы работников предприятий отрасли, который в 2011 г. составил более 30 000 руб, в том числе у молодых работников в возрасте до 30 лет – более 22 000 руб. В 2011 г. на московских предприятиях РКП средняя зарплата составляла 37 400 руб, а на предприятиях отрасли в регионах – 27 400 руб.

Средняя заработная плата в РКП конкурентоспособна относительно других оборонных отраслей, а также в обрабатывающей промышленности, но существенно ниже по сравнению с заработками в добывающих отраслях, а также в финансовых учреждениях и коммерческих структурах, куда зачастую уходят высококвалифицированные специалисты.

Помимо обеспечения стабильного роста заработной платы, в отрасли реализуются различные меры социальной поддержки работников – в виде дотаций на приобретение жилья для молодых семей, лечение, летний отдых детей работников, проезд на пригородном общественном транспорте и др.





## Войска воздушно-космической обороны

Итоги 2011 года в военно-космической сфере по нашей просьбе подвел командующий Войсками воздушно-космической обороны генерал-лейтенант **Олег Николаевич Остапенко**.

★ Командование ПВО–ПРО в составе бригад противовоздушной обороны (ПВО) из состава оперативно-стратегического командования ВКО и дивизии ПРО из состава Космических войск.

Кроме этого, в состав Войск ВКО вошло одно оперативно-тактическое объединение – 1-й ГИК МО РФ, а также части центрального подчинения.

Проведено славивание вновь сформированных органов военного управления, по результатам которого они признаны способными выполнять задачи по управлению подчиненными Войсками (соединениями и воинскими частями).

В ходе осуществления мероприятий по созданию Войск ВКО не допущено снижения качества выполнения задач дежурными силами соединений предупреждения о ракетном нападении, контроля космического пространства (ККП), противоракетной обороны (ПРО), запуска и управления КА, бригад ПВО.

Таким образом, сделан первый шаг по функциональной интеграции сил и средств Вооруженных сил РФ, способных вести борьбу со средствами воздушно-космического нападения иностранных государств, обеспечению их комплексного применения по единому замыслу и плану, под единым руководством и в едином контуре боевого управления.

### Развитие системы ПРН

Средствами системы ПРН обнаружено 20 пусков иностранных и отечественных баллистических ракет и ракет космического назначения.

В настоящее время система ПРН находится на новом высоко-технологичном этапе развития. В декабре 2011 г. отдельный радиотехнический центр в Калининграде приступил на опытно-боевое дежурство.

В январе–феврале 2012 г. в соответствии с распоряжением Президента РФ были приняты в эксплуатацию и поставлены на боевое дежурство модернизированные командные пункты системы ПРН и головной образец радиолокационной станции (РЛС) высокой заводской готовности (ВЗГ) метрового диапазона длин волн в Лехтуси. Новые средства имеют более высокие боевые возможности и эксплуатационные характеристики.

В 2012 г. запланированы работы по проведению государственных испытаний головного образца РЛС ВЗГ дециметрового диапазона длин волн в Армавире. По результатам госиспытаний будет приниматься решение о приеме РЛС в эксплуатацию.

В соответствии с утвержденными графиками продолжают работы по созданию РЛС ВЗГ в Иркутске.

Наряду с созданием новых станций, ведутся работы по модернизации боедежурящих РЛС системы ПРН, таких как «Дарьял», «Днепр», «Волга».

Главное событие прошедшего года – выполнение поручения Президента Российской Федерации от 6 декабря 2010 г. № мк 2700 о создании Войск воздушно-космической обороны и их заступление на боевое дежурство с 1 декабря 2011 г.

Сформированы органы военного управления новых Войск. При этом максимально сохранены специалисты Космических войск и Оперативно-стратегического командования воздушно-космической обороны. Проведены необходимые организационно-штатные мероприятия и сформированы новые оперативные объединения:

★ Космическое командование в составе Главного центра предупреждения о ракетном нападении (ПРН), Главного центра разведки космической обстановки (ГЦ РКО) и Главного испытательного космического центра;





### Модернизация системы ККП

Системой контроля космического пространства обнаружены и распознаны порядка 20 военных КА иностранных государств. Осуществлен контроль вывода на орбиты более 90 космических аппаратов. Взято на сопровождение более 70 космических аппаратов. Выдано более 80 предупреждений об опасных сближениях космических объектов с Международной космической станцией. Осуществлен контроль за прекращением баллистического существования более 180 космических объектов. Обнаружены около 80 маневров КА.

В системе ККП идет активная модернизация средств системы – как вычислительных средств Центра контроля космического пространства (ЦККП), так и информационных. За прошедший год Главным центром РКО поставлен на опытно-боевое дежурство модернизированный лазерный оптический локатор (ЛОЛ) в Зеленчуке.

В целом развитие системы ККП ведется в строгом соответствии с принятыми решениями.

### Работа системы ПРО г. Москвы

20 декабря 2011 г. на испытательном полигоне «Сары-Шаган» (Республика Казахстан) проведено первое испытание вооружения недавно созданных Войск воздушно-космической обороны.

Совместным боевым расчетом Войск ВКО и организаций оборонно-промышленного комплекса успешно проведен испытательный пуск противоракеты ближнего перехвата из боевого комплекта системы противоракетной обороны, защищающей небо Москвы от межконтинентальных баллистических ракет противника. В ходе пуска были отработаны технические решения по совершенствованию системы ПРО.

Все технические новшества, испытанные на полигоне, постепенно, в плановом порядке, внедряются на подмосковных объектах соединения противоракетной обороны. Мероприятия совершенствования системы ПРО г. Москвы обеспечены финансированием в соответствии с Государственной программой вооружения и планируются к завершению в 2015 г.

### Функционирование космодрома Плесецк

Расчетами космодрома Плесецк проведено и обеспечено проведение 24 запусков КА и МБР (в том числе семь запусков КА военного назначения).

Выполнение ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы» проходит в плановом порядке. В 2011 г. проведена реконструкция объектов технического комплекса; начата застройка 2-го микрорайона служебным жильем с обеспечением начала заселения с декабря 2012 г. Ведется создание комплекса инженерного обеспечения микрорайона (очистные сооружения, водозабор «Южный», инженерные сети) к началу заселения квартир. Кроме того, начато строительство жилого дома в г. Нарьян-Мар, предназначенного для формирования служебного фонда.

Развернуты работы по проведению инженерных изысканий, сбору исходных данных и разработке проектно-сметной документации по другим объектам космодрома.

### ГИКЦ.

#### Выведение и замена аппаратов

153-м ГИКЦ проведено свыше 350 000 сеансов управления КА.

В 2011 г. Космические войска провели и обеспечили проведение более 20 запусков КА военного и социально-экономического назначения. При этом были выведены на орбиту шесть КА системы ГЛОНАСС, четыре ТКГ «Прогресс М», четыре ТК «Союз ТМА»

В рамках программ международного сотрудничества и коммерческих проектов – при непосредственном участии Космических войск – было выведено на орбиту свыше десяти иностранных КА, таких как Globalstar-2, Intelsat-18 и других.

В прошедшем году продолжилась плановая замена морально и физически устаревших КА орбитальной группировки РФ принципиально новыми изделиями с увеличенными гарантийными сроками активного существования и улучшенными транспортно-техническими характеристиками (ТТХ). В частности:

- ★ доведена до штатной численности орбитальная группировка МГНСС (модернизированная глобальная навигационная спутниковая система) ГЛОНАСС;

- ★ завершены летные испытания перспективных космических комплексов различного назначения;

- ★ обеспечено проведение летных испытаний ракет-носителей «Союз-2.1Б», «Протон-М», разгонных блоков «Фрегат» и «Бриз-М»;

- ★ продолжен процесс модернизации наземного автоматизированного комплекса управления.

### Задачи Арсенала Войск ВКО

В 2011 г. Арсенал вошел в состав Войск воздушно-космической обороны, где в целом сохранил свою структуру и предназначение.

В прошлом году Арсенал решал задачи:

- ★ прием вооружения и военной техники от предприятий промышленности и воинских частей, хранение, проведение доработок и поддержание ее в готовности к применению по назначению;

- ★ поставки составных частей ракет космического назначения, наземного технологического оборудования и ЗИП, инженерной техники, техники связи, имущества РХБЗ, автомобильной техники и другого имущества в войска;

- ★ техническое обслуживание, испытания и доработки РН, находящихся на хранении в Арсенале;

- ★ поддержание в готовности к применению специальных железнодорожных агрегатов, предназначенных для доставки составных частей РКН;

- ★ демонтаж оборудования, извлечение лома драгоценных металлов, реализация в народное хозяйство и ряд других задач.

Перспективы развития Арсенала связаны с направлением на освоение новой тематики – вооружение и военная техника противовоздушной обороны, перспективные образцы ракет-носителей и космических аппаратов, наземного технологического оборудования.

В 2012 г. Арсенал Войск ВКО (Космических войск) отмечает 60-летие со дня образования в 1952 г.

Таким образом, к 2020 г. реализация мероприятий по оснащению (переоснащению) частей ВКО новыми (модернизированными) образцами вооружения, военной и специальной техники позволит увеличить обеспеченность Войск ВКО современным вооружением, специальной и военной техникой до уровня, близкого к 90%. Реализация данных мероприятий позволит Войскам ВКО выполнять возложенные задачи с достаточной (гарантированной) эффективностью.





# Космические запуски в 2011 году

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

Прошедший 2011 год оказался богатым на космические старты. Всего их было 84 – на один меньше, чем в 2000 г., но больше, чем в любом другом году после 1997 г. На 84 ракетах запускаялось в общей сложности 140 космических аппаратов – рекордное количество за период после 1998 г. и почти вдвое больше, чем в 2004–2005 гг.

## Достижения и аварии

Главным космическим событием 2011 г. стал выход на второе место по количеству пусков Китая, который впервые в истории космонавтики вытеснил Соединенные Штаты на третью позицию.

Важно отметить, что 18 американских стартов являются типичным для последних лет числом. В 2005 г. их было аномально мало, всего 12; в 2009 г. – необычно много, а именно 24; в среднем же за 2001–2010 гг. получается 18.1. Сама эта величина определяется численностью существующей орбитальной группировки правительственных КА и средней продолжительностью их службы, а значительные отклонения от среднего связаны с неравномерностью процесса ее восстановления и развития.

В Китае все иначе: страна находится на этапе интенсивных испытаний экспериментальных аппаратов и развертывания космических систем различного назначения, причем в самые последние годы темп событий резко ускорился. Если в 2001–2009 гг. Китай

Из 84 пусков 2011 г. полностью успешными были 78, и в них были выведены на расчетные орбиты 130 космических аппаратов и два неотделяемых полезных груза. В двух пусках КА были выведены на нерасчетные орбиты, а четыре старта были аварийными и повлекли гибель еще семи спутников.

1 февраля из-за нештатной работы одного из приборов системы управления разгонного блока «Бриз-КМ» был выведен на нерасчетную орбиту российский геодезический КА «Гео-ИК2».

4 марта из-за неотделения головного обтекателя РН Minotaur I были утрачены американский научный КА Glory и три попутных наноспутника.

Запущенный 17 августа российский телекоммуникационный КА «Экспресс-АМ4» не был выведен на расчетную геопереходную орбиту и утрачен из-за ошибки при составлении полетного задания разгонного блока «Бриз-М».

18 августа из-за разрушения тяги привода рулевого двигателя второй ступени произошла авария ракеты «Чанчжэн-2С» с потерей китайского КА «Шицзянь-11» №04.

24 августа из-за засорения тракта подачи горючего в газогенератор системы наддува баков 3-й ступени потерпела аварию РН «Союз-У» с грузовым кораблем «Прогресс М-12М».

23 декабря при запуске российского военного связанного спутника «Меридиан» произошло разрушение камеры сгорания №3 двигателя РД-0124 третьей ступени ракеты «Союз-2.1Б». Остатки ступени, разгонного блока и спутника упали в районе Новосибирска в 2500 км от места старта.

выполнял в среднем по 6.5 пусков в год, то в 2010 г. их было 15, в 2011 г. – 19, а на 2012 г. запланирован 21 старт с 30 спутниками.

Следует также отметить, что обе страны запускают собственными носителями в основном спутники для своих нужд. Из 18 американских стартов лишь в одном случае основной полезный груз принадлежал другой стране (Аргентине), да и то спутник SAC-D был оснащен американским научным прибором. Китай в 16 из 19 пусков ставил целью вывод на орбиту собственных КА, еще два старта состоялись с КА китайского производства для иностранных заказчиков, а один – полностью на коммерческой основе.

Можно полагать, что эти тенденции устойчивы и в ближайшие годы КНР и США будут иметь близкие результаты.

Первое место, как и в течение всех последних лет, оставалось за Россией, на счету которой 32 старта, то есть 38% от общего количества. Увы, на нашу долю пришлось и наибольшее количество неудач: два аварийных старта с падением ракет-носителей семейства «Союз» и два случая выведения КА на нерасчетные орбиты, делающие невозможным их использование по назначению. Конкретные причины аварий разные, а общее у них одно: снижение качества и падение дисциплины производства, испытаний, составления и тестирования полетных заданий. Еще две аварии 2011 года на счету США и Китая (см. врезку).

Россия отличается от своих ближайших преследователей еще и намного большей долей коммерческих запусков и соответственно меньшей долей аппаратов, запускаемых для собственных нужд страны. На российских носителях в 2011 г. было запущено 28 собственных КА и 28 – для иностранных заказчиков (для сравнения: в 2010 г. – 26 и 20 соответственно). Если же исключить из рассмотрения российские и американские старты по совместной пилотируемой программе и вспомнить о пяти американских

Государство	Запущено своими силами			Запущено КА другими странами
	носителей	собственных КА	иностраннных КА	
Россия	32	28	28	–
КНР	19	19	3	1
США	18	31	1	5

спутниках, запущенных нами и европейцами на коммерческой основе, баланс запущенных КА для собственных нужд складывается такой: США – 31, Китай – 20, Россия – 19.

И тот факт, что 10 американских КА из 31 относятся к классу «несерьезных» наноспутников, не должен никого успокаивать. Будучи уже достаточно отработанной технологией, наноспутники вполне способны выполнять как научные, так и некоторые прикладные задачи.

Третьим важнейшим событием года, безусловно, является начало полетов российских носителей семейства «Союз» с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане. В двух первых стартах из Южной



фото С. Сергеева

Америки эти ракеты успешно доставили на заданные орбиты восемь спутников. Но вот вопрос: за кем засчитать эти пуски? С одной стороны, ракеты и разгонные блоки полностью изготовлены в России, стартовый комплекс и мобильная башня обслуживания построены по российским проектам, пуски осуществлены командированными в Куру российскими специалистами. С другой стороны, системным интегратором по проекту выступает европейский консорциум ArianeSpace, который исторически признается отдельной «космической державой» и который в будущем планирует взять эксплуатацию «Союзов» в Куру в свои руки...

Этот вопрос, как и многие другие проблемы космической статистики, не имеет удовлетворяющего всех решения, и приходится поступать волевым порядком: мы будем засчитывать пуски «Союзов» с Куру за ArianeSpace. Точно так же мы оставляем статус отдельной «космической державы» за консорциумом Sea Launch, хотя используемые им ракеты и разгонные блоки – украинского и российского производства, владельцем предприятия на 95% является российская РКК «Энергия», а за Соединенными Штатами остается разве что порт базирования плавучей пусковой установки и сборочно-командного судна.

С указанными оговорками мы присуждаем четвертое место по числу стартов консор-



циуму Arianespace с пятью Ariane 5 и двумя «Союзами-СТ». По три пуска на счету Индии и Японии, один успешный старт произвел Иран и один – после значительного перерыва, связанного с процедурой банкротства и реорганизации, – консорциум Sea Launch.

В 2011 г. космические запуски производились с 15 космодромов и позиционных районов. Байконур третий год подряд осуществил 24 пуска и остается с большим отрывом главным космическим центром мира. Второе место у мыса Канаверал в лице одноименной станции ВВС США и Космического центра имени Кеннеди – на их счету в общей сложности 10 пусков. Третье место удержал китайский космодром Сичан с очередным рекордом – девять ракет космического назначения. Как и год назад, четвертое и пятое место разделили Плесецк и Куру: у них по семь стартов. Подтянулись американский Ванденберг и китайский Цзюцюань, выполнив по шесть пусков. Четыре носителя ушло с Тайюаня, по три – со Шрихарикоты и Танэ-гасимы, по одному старту выполнили Домбаровский, Уоллопс, Семнан и морская платформа Sea Launch.

По задачам 84 пуска 2011 г. распределились следующим образом: на геостационарную и переходные к ней орбиты – 27, на высокоэллиптические орбиты – 3, на высокие негеостационарные орбиты – 6, на низкие орбиты (включая солнечно-синхронные) – 37, на орбиты других типов – 4. Прирост был обусловлен главным образом увеличением числа запусков низкоорбитальных КА с 37 до 44.

### Самое интересное

Крупным достижением Китая явились запуски посещаемой космической лаборатории «Тяньгун-1» с аппаратурой наблюдения Земли, беспилотного корабля «Шэньчжоу-8» и автоматическая стыковка между ними. Следующим этапом будет прибытие на «Тяньгун» пилотируемого корабля «Шэньчжоу-9» в 2012 г.

В 2011 г. на околоземные орбиты было запущено семь пилотируемых аппаратов – четыре российских «Союза ТМА», в том числе два модернизированных «цифровых» корабля, и три орбитальные ступени американской системы Space Shuttle. Эксплуатация последней (официально она так и оставалась в стадии летных испытаний) завершена после 30 лет и 135 полетов. Кроме того, состоялись запуски к МКС пяти беспилотных грузовых кораблей семейства «Прогресс-М» (в том числе один аварийный), а также двух тяжелых грузовых кораблей – японского HTV и европейского ATV. В общей сложности в рамках пилотируемых программ было выполнено 16 стартов из 84.

В 2011 г. состоялись четыре запуски межпланетных аппаратов. 5 августа американский КА Juno отправился к Юпитеру, чтобы вести исследования магнитосферы планеты с орбиты ее спутника. 10 сентября стартовали два почти идентичных американских аппарата GRAIL, предназначенные для детального картирования гравитационного поля Луны. После долгого путешествия через точку Лагранжа 31 декабря и 1 января они были успешно выведены на окололунные орбиты. 26 ноября США осуществили запуск марсианского аппарата MSL с тяжелым

исследовательским марсоходом Curiosity. В настоящее время этот комплекс находится на траектории перелета к Марсу.

В то же астрономическое окно, 8 ноября, была запущена российская тяжелая АМС «Фобос-Грунт», имевшая своей целью доставку на орбиту вокруг Марса попутного китайского спутника «Инхо-1», посадку на Фобос, забор образцов грунта с этого спутника планеты и доставку их на Землю. С формальной точки зрения запуск прошел успешно: КА был доставлен на орбиту с расчетными параметрами, отделен в заданное время и начал функционировать по программе. Однако авария бортового вычислительного комплекса в промежутке между выведением и выдачей первого разгонного импульса в конце второго витка сделала дальнейшее выполнение программы полета невозможным.

«Фобос-Грунт» бесцельно закончил свое космическое путешествие 15 января 2012 г., войдя в атмосферу над Тихим океаном. Расследование обстоятельств и причин аварии выявило большое количество ошибок разработчиков в части концептуально-проектных решений по КА и наземным средствам управления, схемотехнической реализации и выбора компонентов, структуры и логики бортового цифрового вычислительного комплекса, наземной отработки, обеспечения и подтверждения надежности. Как следствие, очередные проекты российских межпланетных исследований придется кардинально пересмотреть.

В противоположность «Фобос-Грунту», большим достижением российской космонавтики в 2011 г. стал успешный запуск и начало работы КА «Спектр-Р», предусматривающего сверхвысокодетальное картирование космических объектов методом радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой в рамках проекта «Радиоастрон».

Научно-исследовательские КА представлены также американским аппаратом Glory (утрачен в аварийном запуске), американским экспериментальным метеоспутником NPP, аргентинским спутником SAC-D, индийско-французским Megha-Tropique и российским малым аппаратом «Чибис-М». Все они имеют своей задачей исследование Земли и ее атмосферы из космоса.

В первый раз за почти 20 лет Россия изготовила и запустила геостационарный метеоспутник «Электро-Л» на новой негерметичной платформе «Навигатор» НПО имени С. А. Лавочкина. В этом же ряду достижений следует назвать первые старты негерметичных КА ОАО «Информационные спутниковые системы»: «Глонасс-К1», «Луч-5А» и Amos 5.

«Луч-5А» стал одним из четырех запущенных в 2011 г. орбитальных ретрансляторов информации, наряду с российским же «Гарпуном», китайским «Тяньлянем-1» и американским USA-227, запущенными в этом году. Помимо ретрансляции, «Луч-5А» имеет на борту аппаратуру передачи корректирующих сигналов дифференциальной коррекции и мониторинга для системы ГЛОНАСС, благодаря чему существенно улучшится качество навигационного сигнала.

Четырьмя запусками навигационных КА системы ГЛОНАСС Россия завершила восстановление орбитальной группировки этой системы, которая отныне доступна в непрерывном режиме на всей территории Земли и

в ближнем околоземном пространстве. Китай провел три очередных пуска своих навигационных спутников и ввел в строй первую (региональную) очередь собственной навигационной системы «Бэйдоу», а Европа начала развертывание первых предсерийных КА орбитальной группировки Galileo.

Запуск нового российского геодезического КА «Гео-ИК2», к сожалению, был неудачным – спутник выведен на нерасчетную орбиту и не может использоваться в соответствии с программой. Тем не менее аппарат оказался вполне работоспособен, что позволило провести летные испытания как его служебных систем, так и высотомера «Садко-2».

На геостационарную орбиту был доставлен SBIRS GEO-1 – первый американский КА нового поколения для обнаружения пусков баллистических ракет. Другими существенными событиями стали запуски экспериментального разведспутника «быстрого реагирования» ORS-1 и высокоэллиптического связанного КА TacSat-4.

Настораживает февральский запуск американского аппарата USA-225: за год после старта не появилось никаких обоснованных предположений о его назначении.

Второй год подряд США запускают многогоразовый беспилотный космоплан X-37B. В новом полете он уже перекрывает проектный девятимесячный ресурс и продолжает маневрировать на орбите. А вот испытательный пуск экспериментального гиперзвукового аппарата HTV-2b, состоявшийся 11 августа, закончился неудачей.

Китай продолжил энергичное развертывание системы «Шицзянь-11», предполагаемое назначение которой – обнаружение пусков баллистических ракет. Запущены также новый океанографический спутник «Хайян-2» и новый геостационарный спутник тактической связи «Фэнхо-2».

Франция вывела на орбиту спутник оптико-электронного наблюдения нового поколения Pleiades 1 и четыре экспериментальных КА радиотехнической разведки ELISA.

Одной из примет года стал ввод в строй целой серии малых КА детального наблюдения Земли: украинского Сіс-2, нигерийского NigeriaSat-2, турецкого Rasat и чилийского FASat-Charlie.

### Об особенностях подсчета КА

Теперь можно было бы перейти к годовой таблице космических стартов и к графикам с данными о количестве пусков и запущенных КА в 1998–2011 гг. Но перед этим поговорим немного о принципах ведения космической статистики, которые ранее давались лишь как примечание к таблице.

❶ «В число пусков включены все РН, запущенные с целью выведения КА на орбиты ИСЗ или межпланетные траектории». Здесь особых подвохов не ожидается: нет оснований считать, что в 2011 г. состоялись какие-либо необъявленные попытки таких запусков.

❷ «В число запущенных КА включены все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначавшиеся для самостоятельного полета, вне зависимости от исхода пуска и факта отделения КА». Вот тут уже сложнее. Во-первых, есть серьезные основания рассматривать в качестве космических аппаратов также



и неотделяемые полезные грузы, установленные на ступенях ракет-носителей или на разгонных блоках. По сложившейся традиции мы не включаем их в таблицу, и поэтому уточним, что речь идет об изделиях НР-1 (пуск 20 апреля) и БПА-2 (17 августа).

Во-вторых, существует проблема космических комплексов, подобных межпланетным аппаратам MSL и «Фобос-Грунт». Американскую АМС корректно рассматривать как один КА, так как целью ее запуска является доставка на Марс ровера Curiosity, а все остальные части комплекса обеспечивают реализацию этой цели и не предназначены для самостоятельной работы. В то же время «Фобос-Грунт» по проекту состоял из трех компонентов: возвращаемого аппарата для доставки на Землю капсулы с грунтом, перелетного модуля, который должен был остаться на Фобосе и продолжить работу после старта ВА к Земле, и китайского спутника. Поэтому в таблице «Фобос-Грунт» учтен как три отдельных КА, причем стартовая масса указана для комплекса в целом и отдельно для китайского «Инхо-1».

❶ «В число запущенных КА включены доставленные на Международную космическую станцию и оставленные в ее составе герметичные модули, гермоадаптеры (вне зависимости от способа доставки), а также секции Основной фермы». Спустя 13 лет после начала строительства станции США признали справедливость такого подхода и нотой от 14 февраля 2011 г. уведомили ООН о регистрации в качестве американских космических аппаратов четырех модулей МКС, ранее не прошедших эту процедуру:

- ◆ ФГБ (1998-067A);
- ◆ Шлюзовая камера Quest (2001-028B);
- ◆ Узловой модуль Harmony (2007-050B);
- ◆ Узловой модуль Tranquility с обзорным модулем Cupola (2010-004B).

Этой же нотой был зарегистрирован таинственный объект 2009-062B под названием Attached Payload Accommodations Equipment. Относится ли это обозначение к платформе ELC-1 или ELC-2 – неизвестно.

Аналогичные меры предприняли в 2008–2010 гг. в отношении своих компонентов станции ЕКА и Японии.

В соответствии с этим правилом и сложившейся практикой в числе космических аппаратов 2011 г. учтен складской модуль Leonardo и размещенный на ферме станции модуль научной аппаратуры AMS-02.

❷ «В число запущенных КА входят орбитальные модули китайских кораблей «Шэньчжоу», выполнявшие после отделения полет по самостоятельной программе». Нет никаких данных о том, что орбитальный мо-

дуль «Шэньчжоу-8» имеет какое-то самостоятельное задание в автономном полете, но мы внесли его в таблицу для сопоставимости с предыдущими стартами.

Самым же «большим» вопросом является национальная принадлежность КА, созданных по заказу частных фирм, в первую очередь телекоммуникационных. Сведения о внесении таких объектов в Регистр ООН неполны и поступают с большой задержкой, а информация о государственной принадлежности в каталоге Стратегического командования США не всегда соответствует действительности. Многочисленные случаи продажи и передачи спутников в аренду лишь запутывают и без того непростой вопрос.

- Intelsat Ltd. – Бермудские острова (заморское владение Британии), регистрирующее государство – США;
- Inmarsat plc. – Лондон (Британия), регистрирующее государство – Британия;
- Eutelsat S.A. – Париж (Франция), регистрирующее государство – Франция;
- Eumetsat Organisation – Дармштадт (Германия), регистрирует самостоятельно;
- Arabsat Organisation – Эр-Рияд (Саудовская Аравия);
- Iridium Satellite LLC – Бетесда (Мэриленд, США);
- Globalstar LLC – Милпитас (Калифорния, США).

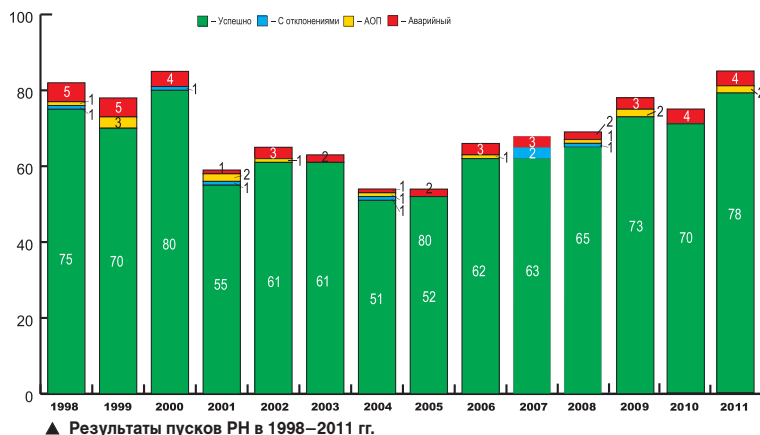
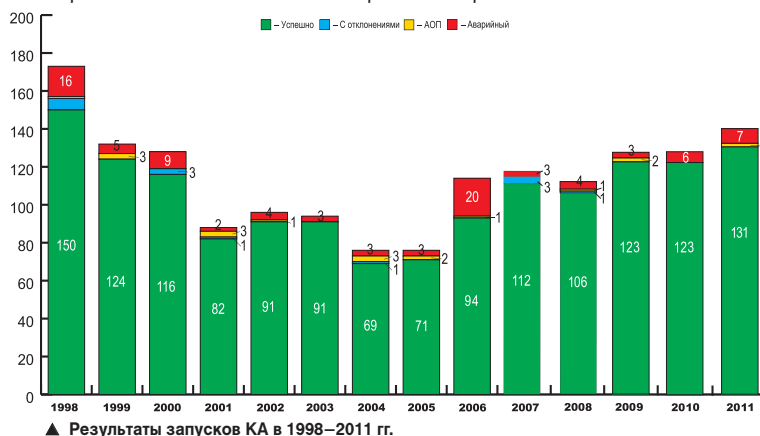
Это правило, однако, не распространяется на компанию SES, ставшую из сугубо европейской одним из крупнейших мировых операторов спутниковой связи и эксплуатирующую в настоящее время 49 спутников. Штаб-квартира SES располагается в Люксембурге, где и зарегистрированы изначально спутники линии Astra. В то же время аппараты, доставшиеся ей от бывшей компании Sirius, остались зарегистрированными за Швецией, а американских филиалов SES – за США и даже за Британией!

Есть и другие «странные» примеры. Два первых спутника AprizeSat из шести запущенных к настоящему времени были первоначально записаны за Аргентиной, хотя Российская Федерация как запускающее государство отнесло их к американским КА. Вторая пара была внесена в каталог уже под американским флагом, после чего сменилось «гражданство» и первой. На момент же запуска третьей пары владельцем

спутников оказалась канадская фирма exactEarth. Спрашивается: не поменяют ли вскоре уже шесть спутников свою принадлежность еще раз?

Совместный океанографический спутник Jason-1 сначала был зарегистрирован за США, но впоследствии перерегистрирован Францией. Гонконгские аппараты были перерегистрированы Китаем, так как КНР приняла на себя обязанность запускающего государства по ним с 1 июля 1997 г. (Для удобства учета мы сочли целесообразным сохранить старые и вновь запускаемые КА гонконгских операторов за Гонконгом.)

Аппараты, созданные совместно двумя или более странами, отнесены к регистрирующему государству, а если информация о регистрации отсутствует либо противоречива – к тому из партнеров, чей вклад был больше. В частности, спутник ST-2, принадлежащий сингапуро-тайваньской фирме и фигурирующий под таким «флагом» в американском каталоге, в нашей таблице записан за Сингапуром.



Владельцами крупных космических группировок являются международные организации и предприятия Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, Iridium и Globalstar. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: регистрирующее государство в данном случае может вовсе не быть основным пользователем системы, а в некоторых случаях (например, для половины КА Iridium) вообще отсутствует. За сменой правового статуса и местонахождения руководящих органов организации может последовать изменение и регистрирующего государства, что создаст дополнительную путаницу. В то же время очевидно, что с выделением таких субъектов космической деятельности искусственно занижаются национальные позиции США и некоторых других стран.

Сохраняя эти «страны» в нашем каталоге, отметим, что в настоящее время штаб-квартиры соответствующих организаций находятся:



# Сводная таблица космических запусков, осуществленных в 2011 году

1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
37344	001A	Электро-Л №1	20.01.2011 12:29:02	Зенит-25Б80/ Фрегат-СБ 1/2007-1/2001	Байконур 45/1	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Метеорологический	1766	0.42	35508	35873	1429.9	Геостационар, 76°в.д.
37348	002A	USA-224 (Improved Crystal)	20.01.2011 21:10:30	Delta IV Heavy D352	VAFB	США	NRO	США	ULA	Оптико-электронный	...	97.9	260	1017	97.54	Солнечно-синхронная
37351	003A	HTV-2 (Kounotori-2)	22.01.2011 05:37:57	H-1B F2	Тангасима Йосинобу	Япония	JAXA	Япония	MHI	Снабжение МКС	16000?	51.65	190	298	89.32	Стыковка с МКС 27.01.2011
37359	004A	Прогресс М-09М (11Ф615А60 №409)	28.01.2011 01:31:39	Союз-У 11А511У И15000-126	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7284	51.65 51.65	193.4 352.2	255.2 368.1	88.70 91.53	Стыковка к МКС 30.01.2011 Сведен 26.04.2011
37772	067СК	Кедр	03.08.2011			РФ	Роскосмос				...	51.66	378.6	409.8	92.23	Запущен в ходе ВКД-29
37362	005A	Космос-2470 (Гео-ИК2 №11Л)	01.02.2011 14:00:14	Рокот/Бриз-КМ 6309793568/72517	Плесецк 133/3	РФ	МО	РФ	КВ	Геодезический	...	99.46	331.4	1079.8	98.55	Орбита нерасчетная
37364	006A	USA-225	06.02.2011 12:26	Minotaur I	VAFB SLC-8	США	МО	США	OSC	Не установлен	...	90.0	1202	1230	109.7	
37368	007A	ATV-2 (Johannes Kepler)	16.02.2011 21:50:55	Ariane 5ES-ATV V200	CSG ELA3	ЕКА	ЕКА	Ariane- spase	Ariane- spase	Снабжение МКС	19712	51.6	254.9	262.2	89.64	Стыковка к МКС 24.02.2011 Сведен 21.06.2011
37371	008A	Discovery (STS-133) PMM Leonardo	24.02.2011 21:53:24	Space Shuttle	KSC LC-39A	США	NASA	США	NASA	Пилотируемый (экспедиция посещения на МКС)	121844	51.64	157.9	232.1	88.32	Стыковка к МКС 26.02.2011 Посадка 09.03.2011
нет	нет					США	NASA			Складской модуль	12861				91.51	Стыковка к МКС 01.03.2011
37372	009A	Космос-2471 (Глонасс-К1 №11Л)	26.02.2011 03:07:15	Союз-2.1Б/Фрегат 77024208/1035	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	КВ	Навигационный	935	64.77	19133	19161	676.2	
нет	нет	Glory	04.03.2011	Taurus XL 3110	VAFB SLC-576E	США	NASA Kentucky	США	OSC	Исследование Земли	528					Не отделился головной обтекатель
нет	нет	KySat	10:09:43			США	CSGC				1					
нет	нет	Hermes Explorer-1'				США	MSU				1					
37375	010A	OTV-2 (X-37B, USA-226)	05.03.2011 22:46	Atlas V (501) AV-026	CCAFS SLC-41	США	МО	США	ULA	Экспериментальный космоплан	...	42.79	316.6	340.4	91.2	
37377	011A	USA-227	11.03.2011 23:38	Delta IVM+(4,2) D353	CCAFS SLC-37B	США	NRO	США	ULA	Ретрансляционный	...	26.5	269	37496	665.9	Геосинхронная, 30.4°в.д.
37382	012A	Союз ТМА-21 (11Ф732А17 №231)	04.04.2011 22:18:20	Союз-ФГ 11А511У-ФГ И15000-036	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7219	51.65 51.66	200.0 348.9	254.8 369.5	88.76 91.49	Стыковка к МКС 06.04.2011 Посадка 16.09.2011
37384	013A	Compass-13	09.04.2011 20:47:05	CZ-3A Y19	Сичан №3	КНР	КУСЧН	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2300	55.11 55.29	205 35694	34893 35870	613.5 1435.8	Геосинхронная
37386	014A	USA-229	15.04.2011	Atlas V (411) AV-027	VAFB SLC-3E	США	NRO	США	ULA	Радиотехническая разведка	...	63.45	1017	1210	107.5	
37391	014B	«Фрагмент» USA-229	04:24			США	NRO				...					
37387	015A	Resourcesat-2	20.04.2011	PSLC C16	SDSC №1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Наблюдение Земли	1206	98.78	816.8	827.9	101.40	Солнечно-синхронная
37388	015B	YouthSat	04:42			Индия	ISRO			Научно-образовательный	92	98.78	812.3	821.2	101.24	нисх. узел 10:18
37389	015C	X-Sat				Индия	CREST			Экспериментальный	106	98.78	809.7	821.1	101.20	
37392	016A	New Dawn	22.04.2011	Ariane 5ECA VA201	CSG ELA3	Индия	Intelsat OАЭ	Индия	Ariane- spase	Телекоммуникационный	2989	6.00	237	35840	630.2	Геостационар, 32.9°в.д.
37393	016B	YahSat-1A	21:37			Индия	Intelsat Al-Yah		Ariane- spase	Телекоммуникационный	5965	5.99	242	35787	629.3	Геостационар, 52.15°в.д.
37396	017A	Прогресс М-10М (11Ф615А60 №410)	27.04.2011 13:05:21	Союз-У 11А511У И15000-116	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7286	51.64 51.65	193.9 344.8	246.6 365.0	88.63 91.41	Стыковка к МКС 29.04.2011 Сведен 29.10.2011
37398	018A	Меридиан №14Л	04.05.2011 17:41:33	Союз-2.1А/Фрегат 76012230/1028	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	КВ	Телекоммуникационный (военный)	...	62.79	1009	39729	724.9	
37481	019A	SBIRS GEO-1 (USA-230)	07.05.2011 18:10	Atlas V (401) AV-022	CCAFS SLC-41	США	МО	США	ULA	Предупреждение о ракетном нападении	4833	21.64	207	35782	628.9	Геосинхронная (дрейфует)
37577	020A	Endeavour (STS-134) AMS-02	16.05.2011 12:56:28	Space Shuttle	KSC LC-39A	США	NASA	США	NASA	Пилотируемый (экспедиция посещения на МКС)	121826	51.64 51.65	231.4 344.0	325.7 360.1	90.01 91.36	Стыковка к МКС 18.05.2011 Посадка 01.06.2011 Стыковка к МКС 19.05.2011
нет	нет					США	DoE				6917					
37602	021A	Telstar 14R (Estrela do Sul 2)	20.05.2011 19:15:19	Протон-М/Бриз-М 93519/99520	Байконур 200/39	Канада	Telesat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	4970	13.71	8771	35786	804.6	Геостационар, 64.5°в.д.
37605	022A	GSat-8	20.05.2011	Ariane 5ECA VA202	CSG ELA3	Индия	ISRO	Индия	Ariane- spase	Телекоммуникационный	3090	2.48	238	35771	628.9	Геостационар, 55°в.д.
37606	022B	ST-2	20:38			Индия	STCT		Ariane- spase	Телекоммуникационный	5079	2.47	245	35818	629.9	Геостационар, 86°в.д.
37633	023A	Союз ТМА-02М (11Ф732А47 №702)	07.06.2011 20:12:45	Союз-ФГ 11А511У-ФГ И15000-037	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7102	51.67 51.65	200.8 345.7	255.1 363.4	88.82 91.40	Стыковка к МКС 09.06.2011 Посадка 22.11.2011
37673	024A	SAC-D/Aquarius	10.06.2011 14:20:13	Delta II 7320-10C D354	VAFB SLC-2W	Аргентина	CONAE	США	ULA	Исследование Земли	1350	98.01	646	663	97.88	Солнечно-синхронная нисх. узел 06:00
37675	025A	Rasad	15.06.2011 09:15:03	Safir UIS.0001	Семнан	Иран	IrSA	Иран	IrSA	Экспериментальный (наблюдение Земли)	15.3	55.67	236.6	295.7	89.81	
37677	026A	Чжунсин-10 (Sinosat-5)	20.06.2011 16:13:04	CZ-3B/E Y20	Сичан №2	КНР	ChinaSat	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5220	26.3	207	42225	760.3	Геостационар, 110.5°в.д.
37679	027A	Прогресс М-11М (11Ф615А60 №411)	21.06.2011 14:38:15	Союз-У 11А511У И15000-128	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7285	51.64 51.66	194.1 380.6	240.6 395.4	88.55 92.12	Стыковка к МКС 23.06.2011 Сведен 01.09.2011
37726	028A	Космос-2472	27.06.2011 16:00:00	Союз-У 11А511У 76012222	Плесецк 16/2	РФ	МО	РФ	КВ	Фоторазведка	...	81.38	198.4	277.5	88.91	Сведен 24.10.2011
37728	029A	ORS-1	30.06.2011 03:09	Minotaur I	Уоллопс LA-0B	США	МО	США	OSC	Экспериментальный (разведывательный)	450	40.00	400	404	92.79	
37730	030A	Шицзянь-11 №03	06.07.2011 04:28:04	CZ-2C Y25	Цзяоцзянь 603	КНР	...	КНР	КУЗКУС	РН?	...	98.23	697.9	718.8	98.77	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:45
37736	031A	Atlantis (STS-135) PSSC-2	08.07.2011 15:29:04	Space Shuttle	KSC LC-39A	США	NASA	США	NASA	Пилотируемый (экспедиция посещения на МКС)	120696	51.64 51.64	157.9 383.7	229.3 393.9	88.28 92.26	Стыковка к МКС 10.07.2011 Посадка 21.07.2011 Отделен 20.07.2011
37752	031B					США	USAF				3.7					
37737	032A	Тяньлянь-1 №02	11.07.2011 15:41:04	CZ-3C Y8	Сичан №2	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Ретрансляционный	...	18.0	197	42177	756.0	Геостационар, 176.8°в.д.
37739	033A	Globalstar M083	13.07.2011	Союз-2.1А/Фрегат Ю15000-008/1024	Байконур 31/6	Globalstar	Globalstar	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационные	665	51.99	924.4	938.1	103.48	
37740	033B	Globalstar M088	02:27:04			Globalstar	Globalstar				665	51.99	924.9	938.1	103.48	
37741	033C	Globalstar M091				Globalstar	Globalstar				665	51.99	923.7	938.3	103.47	
37742	033D	Globalstar M085				Globalstar	Globalstar				665	51.99	923.4	937.5	103.44	
37743	033E	Globalstar M081				Globalstar	Globalstar				665	51.99	923.0	937.6	103.45	
37744	033F	Globalstar M089				Globalstar	Globalstar				665	51.99	924.0	937.8	103.44	
37746	034A	GSat-12	15.07.2011 11:18	PSLV-XL C17	SDSC №2	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Телекоммуникационный	1410	17.9	281	21027	368.6	Геостационар, 83°в.д.
37748	035A	SES-3	15.07.2011 23:16:10	Протон-М/Бриз-М 93518/99519	Байконур 200/39	США	SES World Skies	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	3150	24.72	3655	35757	698.8	Геостационар, 103°в.д.
37749	035B	Казспат-2				Казахстан	PLКС			Телекоммуникационный	1272	0.10	35201	35767	1420.7	Геостационар, 86.5°в.д.



1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
37753	036A	GPS IIF-02 (Navstar 66, USA-232)	16.07.2011 06:41	Della IVM+(4,2) D355	CCAFS SLC-37B	США	MO	США	ULA	Навигационный	...	55.03	20451	20464	729.1	
37755	037A	Спектр-Р (Радиоастрон)	18.07.2011 02:31:14	Зенит-2Б580/Фрегат-СБ 70181401/2002	Байконур 45/1	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Радиоастрономия	3850	51.6	578	333455	...	
37763	038A	Compass-14	26.07.2011 21:44:28	CZ-3A Y17	Сичан №3	КНР	КВССН	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2300	55.05	203	35723	629.4	Геосинхронная
37765	039A	Шизьянь-11 №02	29.07.2011 07:42:04	CZ-2C Y24	Цзяоюань 603	КНР	...	КНР	КУЗКУС	ПРН?	...	98.11	697.3	718.3	98.77	Солнечно-синхронная нисх. узел 13:59
37773	040A	Juno	05.08.2011 16:25	Atlas V (551) AV-029	CCAFS SLC-41	США	NASA	США	ULA	АМС к Юпитеру	3625					Отлетная траектория
37775	041A	Astra 1N	06.08.2011 22:52:37	Ariane 5ECA	CSG ELA3	Люксембург	SES Astra	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникационный	5330	1.97	239	35747	628.4	Геостационар, 28,2°в.д.
37776	041B	BStar 3с/JCSat 110R		VA203		Япония	B-Sat/JSAT			Телекоммуникационный	2910	1.98	240	35792	629.3	Геостационар, 110°в.д.
37779	042A	Paksat-1R	11.08.2011 16:15:04	CZ-3B/E Y19	Сичан №2	Пакистан	SUPARCO	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5120	24.82	204	41985	755.3	Геостационар, 38°в.д.
37781	043A	Хайянь-2	15.08.2011 22:57:19	CZ-4B Y14	Тайюань №9	КНР	КОА	КНР	КУЗКУС	Океанографический	1575	99.36	906.0	918.6	103.28	Солнечно-синхронная нисх. узел 06:00
37792	044E	AprizeSat-5	17.08.2011 07:12:20	Днепр 4503261319	Домбаровский 13	США	exactEarth	РФ	PВСН	Передача данных	13	98.27	614	700	97.87	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:30
37793	044F	AprizeSat-6				США	exactEarth			Передача данных	13	98.27	631	701	98.05	
37798	044A	Edusat				Италия	La Sapienza			Экспериментальный	11	98.27	643	703	98.18	
37790	044C	NigeriaSat-X				Нигерия	NASRDA			Наблюдение Земли	86	98.27	658	706	98.35	
37791	044D	Rasat				Турция	TUBITAK			Наблюдение Земли	93	98.26	671	708	98.47	
37794	044G	Сич-2				Украина	GKAV			Наблюдение Земли	175	98.26	694	715	98.70	
37789	044B	NigeriaSat-2				Нигерия	NASRDA			Наблюдение Земли	268	98.27	701	734	99.06	
37798	045A	Экспресс-AM4	17.08.2011 21:25:01	Протон-М/Бриз-М 93521/99522	Байконур 200/39	РФ	ГПКС	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	5755	51.16	689	20252	362.7	Орбита нерасчетная
нет	нет	Шизьянь-11 №04	18.08.2011 09:28:04	CZ-2C Y26	Цзяоюань 603	КНР	...	КНР	КУЗКУС	ПРН?	...					Авария 2-й ступени РН
нет	нет	Прогресс М-12М (11Ф615А60 №412)	24.08.2011 13:00:08	Союз-У 11А511У Л115000-132	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7282					Авария 3-й ступени РН
37801	046A	GRAIL-A Ebb	10.09.2011 13:08:53	Delta II 7920H-10C D356	CCAFS SLC-17B	США	NASA	США	ULA	АМС (изучение гравитационного поля Луны)	307	307				Отлетная орбита Спутники Луны с 01.01.2012
37802	046B	GRAIL-B Flow				США	NASA									
37804	047A	Фаню-2 №01 (Чжунсин-1А)	18.09.2011 16:33:04	CZ-3B/E Y16	Сичан №2	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный (военный)	5320	27.11	209	35804	629.6	Геостационар, 130°в.д.
37806	048A	Космос-2473 (Гарпун №11Л)	20.09.2011 22:47:00	Протон-М/Бриз-М 53542/88529	Байконур 81/24	РФ	МО	РФ	Роскосмос	Ретрансляционный	...	0.07	35562	35641	1420.6	Геостационар, 80°в.д.
37810	049B	Arabsat 5C	21.09.2011 21:38	Ariane 5ECA	CSG ELA3	США	Arabsat	Ariane-space	Ariane-space	Телекоммуникационный	4619	1.95	246	35817	630.0	Геостационар, 20°в.д.
37809	049A	SES-2		VA204		США	SES World Skies			Телекоммуникационный	3211	1.95	247	35776	629.2	Геостационар, 87°в.д.
37813	050A	IGS-04	23.09.2011 04:36:03	H-IIA 202 F19	Тангасима LP1	Япония	CIRO	Япония	MHI	Оптико-электронный	...	97.69	583.5	595.5	96.53	Солнечно-синхронная нисх. узел 13:30
37816	051A	Atlantic Bird 7	24.09.2011 20:17:59	Зенит-2S/Блок ДМ-SL SL31/31Л	SL	Eutelsat	Eutelsat	Sea Launch	Sea Launch	Телекоммуникационный	4577	0.03	1604	35634	655.5	Геостационар, 7°з.д.
37818	052A	TacSat-4	27.09.2011 15:49:00	Minotaur IV+	Кодьяк LP1	США	USN	США	OSC	Телекоммуникационный	450	63.39	188	11826	228.6	
37820	053A	Тяньгун-1	29.09.2011 13:16:04	CZ-2F T1	Цзяоюань 921	КНР	КДПК	КНР	КУЗКУС	Орбитальная лаборатория	8506	42.76	200.0	346.9	89.70	
37826	054A	QuetzSat-1	29.09.2011 18:32:00	Протон-М/Бриз-М 93522/99524	Байконур 200/39	Мексика	QuetzSat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	5514	18.6	5983	35786	744	Геостационар, 77°з.д.
37829	055A	Космос-2474	02.10.2011 20:15:14	Союз-2.1Б/Фрегат 209/1045	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	КВ	Навигационный	1415	64.79	19130	19157	676.4	
37834	056A	Intelsat 18	05.10.2011 21:00:02	Зенит-2Б560/Блок ДМ-SLB5 SLB60.5/5Л	Байконур 45/1	Intelsat	Intelsat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	3200	19.50	5523	35783	737.2	Геостационар, 180°в.д.
37836	057A	Eutelsat W3C	07.10.2011 08:21:04	CZ-3B/E Y18	Сичан №2	Eutelsat	Eutelsat	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5400	26.12	206	35973	631	Геостационар, 16,2°в.д.
37838	058A	Megha-Tropiques	12.10.2011 05:31	PSLV-CA C18	SDSC №1	Индия	ISRO	Индия	ISRO	Изучение Земли	1000	19.98	846.1	865.6	101.88	
37839	058B	Jugnu				Индия	IITK			Экспериментальный	3	19.96	835.2	865.3	101.77	
37840	058C	VesselSat-1				Люксембург	Luxspace			Передача данных	28	19.97	845.0	865.3	101.87	
37841	058D	SRMSat				Индия	SRM			Изучение Земли	10.9	19.98	848.1	865.7	101.90	
37843	059A	ViaSat 1	19.10.2011 18:48:58	Протон-М/Бриз-М 93520/99521	Байконур 200/39	США	ViaSat Inc.	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	6740	30.60	2347	35766	672.8	Геостационар, 115°з.д.
37846	060A	Galileo PFM Thijs	21.10.2011 10:30:26	Союз-СТ-Б/Фрегат-МТ Б15000-001/1030	CSG 371CK13	ЕКА	ЕКА	Ariane-space	Ariane-space	Навигационный	700	54.68	23245	23309	846.9	
37847	060B	Galileo FM2 Natalia				ЕКА	ЕКА			Навигационный	700					
37849	061A	NPP	28.10.2011 09:48:01	Delta II 7920-10C D357	VAFB SLC-2W	США	NOAA	США	ULA	Метеорологический	2128	98.71	809.2	826.5	101.31	Солнечно-синхронная нисх. узел 01:25
37850	061B	AubieSat 1				США	Auburn			Студенческий научный	1	101.70	464.9	809.3	97.51	
37851	061C	Explorer 1 Unit 2				США	MSU			Студенческий научный	1	101.70	464.9	808.9	97.51	
37852	061D	M-Cubed				США	UMich			Наблюдение Земли	1	101.70	465.6	808.2	97.51	
37853	061E	RAX-2				США	UMich			Научный (ионосфера)	3	101.70	465.3	808.2	97.51	
37854	061F	DICE-1				США	USU			Научный (ионосфера)	1.5	101.70	464.5	808.0	97.50	
37855	061G	DICE-2				США	USU			Научный (ионосфера)	1.5	101.70	463.3	809.4	97.50	
37857	062A	Прогресс М-13М (11Ф615А60 №413)	30.10.2011 10:11:12	Союз-У 11А511У И15000-129	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Снабжение МКС	7282	51.65	192.6	251.4	88.64	Стыковка к МКС 02.11.2011
38051	062C	Чибис-М	24.01.2012			РФ	Роскосмос				51.66	374.3	413.3	92.28		Сведен 25.01.2012
37859	063A	Шэньчжоу-8	31.10.2011 21:58:10	CZ-2F Y8	Цзяоюань 921	КНР	КДПК	КНР	КУЗКУС	Транспортный корабль (беспилотный)	8082	42.78	200.5	329.8	89.66	Отд. от «Прогресса М-13М»
37863	063D	Орбитальный модуль				КНР	КДПК				42.78	332.0	341.7	91.09		Ст. к «Тяньгун-1» 02.11.2011
37869	064C	Космос-2475	04.11.2011 12:51:41	Протон-М/Бриз-М 53539/99523	Байконур 81/24	РФ	МО	РФ	Роскосмос	Навигационный	...	64.78	19143	19206	677.5	Сведен 17.11.2011
37867	064A	Космос-2476				РФ	МО			Навигационный	...					Отделен 17.11.2011
37868	064B	Космос-2477				РФ	МО			Навигационный	...					
37872	065A	Фобос-Грунт Возвращаемый аппарат	08.11.2011 20:16:03	Зенит-2Б541 70181302 (SLB41.1)	Байконур 45/1	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	АМС, изучение Фобоса	13505	51.48	206.5	345.2	89.88	Отказ КА на опорной орбите
нет	нет	Инок-1				КНР	...			АМС, спутник Марса	115					
37875	066B	Яогань вэйсин-12	09.11.2011 03:21:05	CZ-4B Y21	Тайюань №9	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Оптико-электронный	...	97.41	490.2	512.4	94.42	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:29
37874	066A	Чуаньсинь-1 №03				КНР	HYAA			Наблюдение Земли	61	97.41	484.6	509.5	94.37	
37877	067A	Союз ТМА-22 (11Ф732А17 №232)	14.11.2011 04:14:04	Союз-ФГ 11А511У-ФГ И15000-038	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7220	51.64	200.9	258.8	88.80	Стыковка к МКС 16.11.2011
37931	068B	Шиянь вэйсин-4	20.11.2011 00:15:05	CZ-2D Y19	Цзяоюань 603	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Инфракрасная съемка?	...	98.46	795.5	816.1	100.79	Солнечно-синхронная нисх. узел 06:31
37930	068A	Чуаньсинь-1 №03				КНР	...			Передача данных	...	98.46	796.4	817.2	100.81	
37933	069A	Asiasat 7	25.11.2011 19:10:34	Протон-М/Бриз-М 93525/99527	Байконур 200/39	Гонконг	Asiasat	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационный	3813	0.03	13734	35581	906.9	Геостационар 101.5°в.д.
37936	070A	Mars Science Laboratory	26.11.2011 15:02	Atlas V (541) AV-028	CCAFS SLC-41	США	NASA	США	ULA	АМС, марсианская лаборатория	3839					Отлетная траектория



1a	1b	2	3	4	5	6a	6b	7a	7b	8	9	10	11	12	13	14
37938	071A	Космос-2478	28.11.2011 08:25:58	Союз-2.15/Фрегат 219/1046	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	ВКО	Навигационный	...	64.79	19130	19161	676.1	
37941	072A	Яогань вэйсин-13	29.11.2011 18:50:04	CZ-2C Y20	Тайюань №9	КНР	...	КНР	КУЗКУС	Радиолокационный	...	97.11	510.0	533.4	94.84	Солнечно-синхронная нисх. узел 01:56
37948	073A	Compass-I5	01.12.2011 21:07:04	CZ-3A Y23	Сичан №3	КНР	КУССН	КНР	КУЗКУС	Навигационный	2300	55.06 55.17	239 35705	35829 35866	632.2 1436.0	Геосинхронная
37951	074B	Луч-5А	11.12.2011 11:17:00	Протон-М/Бриз-М 93523/99525	Байконур 81/24	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Ретрансляционный Телекоммуникационный	1148 1927	4.92 0.09	35648 35699	36007 36065	1437.8 1440.6	Геосинхронная, 58.5° в.д. Геостационар, 17° в.д.
37954	075A	IGS-R3	12.12.2011 01:21	H-IIA 202 F20	Тангасима Йосинобу	Япония	CIRO	Япония	MHI	Радиолокационный	...	97.43	473	513	94.48	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:30
38012	076F	Pleiades 1	17.12.2011 02:03:48	Союз-ST-A/Фрегат Ш15000-002/1021	Франция 371CK13	Франция	DGA	Ariane- space	Ariane- space	Оптико-электронный Радиотехническая	966 124	98.21 98.21	677.9 673.0	698.0 698.5	98.56 98.51	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:30
38008	076B	ELISA E24			Франция	Франция	DGA			Радиотехническая	124	98.21	672.6	697.9	98.49	
38009	076C	ELISA W23			Франция	Франция	DGA			Радиотехническая	124	98.21	674.4	698.1	98.52	
38010	076D	ELISA E12			Франция	Франция	DGA			Радиотехническая	124	98.21	672.0	698.0	98.49	
38011	076E	FASat-Charlie (SSOT)			Чили	Чили	FACH			Оптико-электронный	116	97.99	599.5	618.1	96.92	
38014	077A	Nigcomsat-1R	19.12.2011 16:41:03	CZ-3B/E Y21	Сичан №2	Нигерия	Nigcomsat	КНР	КУЗКУС	Телекоммуникационный	5150	24.8	203	42007		Геостационар 42.5° в.д.
38036	078A	Союз ТМА-03М (11Ф732А47 №703)	21.12.2011 13:16:14	Союз-ФГ 11А511У-ФГ Л15000-039	Байконур 1/5	РФ	Роскосмос	РФ	Роскосмос	Пилотируемый (основная экспедиция на МКС)	7205	51.65 51.66	199.0 377.1	267.5 409.6	88.87 92.33	Стыковка к МКС 23.12.2011
38038	079A	Цзыюань-1 №02С	22.12.2011 03:26:14	CZ-4В Y15	Тайюань №9	КНР	МЗПР	КНР	КУЗКУС	Природноресурсный	2100	98.56	766.6	790.4	100.21	Солнечно-синхронная нисх. узел 10:30
нет	нет	Меридиан №15Л	23.12.2011 12:08:10	Союз-2.15/Фрегат 164/1042	Плесецк 43/4	РФ	МО	РФ	ВКО	Телекоммуникационный (военный)	...					Авария 3-й ступени РН
38040	080A	Globalstar M084	28.12.2011 17:09:02	Союз-2.1А/Фрегат Б15000-007/1027	Байконур 31/6	Globalstar	Globalstar	РФ	Роскосмос	Телекоммуникационные	665	52.01	921.0	938.5	103.42	
38041	080B	Globalstar M080				Globalstar	Globalstar				665	52.01	920.2	938.6	103.42	
38045	080F	Globalstar M086				Globalstar	Globalstar				665	52.01	920.3	937.8	103.41	
38042	080C	Globalstar M082				Globalstar	Globalstar				665	52.01	918.3	936.7	103.39	
38043	080D	Globalstar M092				Globalstar	Globalstar				665	52.01	918.6	935.5	103.38	
38044	080E	Globalstar M090				Globalstar	Globalstar				665	52.01	917.9	935.5	103.38	

**Примечания**

- 24 января 2011 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-08М», запущенный 27 октября 2010 г.
- 20 февраля 2011 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-07М», запущенный 10 сентября 2010 г.
- 16 марта 2011 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-М», стартовавшего 7 октября 2010 г.
- 22 марта 2011 г. около 11:35 UTC состоялось разделение спутников Sara Lily (USA-222) и Emma (USA-228), запущенных как единое целое 20 ноября 2010 г. и учтенных в итогах 2010 г.
- 24 мая 2011 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-20», стартовавшего 15 декабря 2010 г.
- КА «Кедр», доставленный на МКС грузовым кораблем «Прогресс М-09М», был запущен космонавтом С.А.Волковым во время выхода в открытый космос 3 августа 2011 г. и получил международное обозначение 1998-067СК.
- КА «Чибис-М» был отделен от находящегося в автономном полете корабля «Прогресс М-13М» 24 января 2012 г. в 23:18:30 UTC.

**Содержание граф таблицы:**

- 1a и 1b** – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США. Полное международное обозначение получается добавлением слева «2011-».
- 2** – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски приведены в хронологическом порядке.
- 3** – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.
- 4** – Ракета-носитель.
- 5** – Полигон запуска и стартовый комплекс.
- 6a** – Национальная принадлежность КА.

- 6b** – Организация – заказчик КА.
- 7a** – Национальная принадлежность РН.
- 7b** – Запускающая организация или владелец РН.
- В порядке исключения в графах 6a и 7a для КА и РН, эксплуатируемых международными организациями Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, Iridium, Globalstar, Arianespace, Sea Launch, приводится название этой организации вместо названия страны.*
- 8** – Назначение КА.
- 9** – Стартовая масса КА (кг).
- 10** – Наклонение орбиты, °.

- 11** – Минимальная высота, км.
- 12** – Максимальная высота, км.
- 13** – Период обращения, мин.
- Если параметры рабочей орбиты значительно отличаются от параметров орбиты выведения, они даются второй строкой. Параметры геостационарной орбиты не приводятся, вместо этого точка стояния указывается в графе «Примечания».*
- 14** – Примечания.
- При отсутствии данных в соответствующей графе проставлено «...».*

**Использованные сокращения:**

**В графах 2 и 14:**

- ВКД – внекорабельная деятельность
- МКС – международная космическая станция
- AMS – Alpha Magnetic Spectrometer (магнитный спектрометр альфа-частиц)
- ATV – Automated Transfer Vehicle (автоматический транспортный корабль)
- DICE – Dynamic Ionosphere Cubesat Experiment (спутник-кубсат для изучения динамики ионосферы)
- ELISA – Electronic Intelligence Satellite (спутник радиоэлектронной разведки)
- GPS – Global Positioning System (глобальная навигационная система)
- GRAIL – Gravity Recovery and Interior Laboratory (лаборатория по изучению гравитационного поля и внутреннего строения Луны)
- HTV – H-II Transfer Vehicle (транспортный корабль, запускаемый РН H-II)
- IGS – Information Gathering Satellite (спутник для сбора информации)
- NPP – NPOESS Preparatory Program (подготовительная программа для метеосистемы NPOESS)
- ORS – Operationally Responsive Space (космические системы оперативного реагирования)
- OTV – Orbital Test Vehicle (экспериментальный орбитальный аппарат)
- PMM – Permanent Multipurpose Module (постоянный многоцелевой модуль)
- PSSC – Picosatellite Solar Cell Experiment (пикоспутниковый эксперимент с солнечными фотоэлементами)
- RAX – Radio Aurora Explorer (исследователь полярных сияний в радиодиапазоне)
- SAC – Satellite de Aplicaciones Cientificas (спутник для научных задач)
- SBIRS – Space-Based Infrared System (космическая система наблюдения в ИК-диапазоне)
- SES – Societe Europeenne des Satellites (Европейское общество спутников)
- USA – United States of America (США)

- CSG – Centre Spatial Guayanais (Гвианский космический центр)
- ELA – Ensemble de Lancement Ariane (стартовый комплекс Ariane)
- KSC – Kennedy Space Center (Космический центр имени Кеннеди)
- LP – Launch Pad (стартовая площадка)
- LC – Launch Complex (стартовый комплекс)
- SDSC – Satish Dhawan Space Centre (Космический центр имени Сатиса Дхавана, Шрихарикота, Индия)
- SLC – Space Launch Complex (космический стартовый комплекс)
- VAFB – Vandenberg Air Force Base (База ВВС США Ванденберг)

**В графах 6a, 6b, 7a, 7b:**

- ВКО – Войска воздушно-космической обороны
- EKA – Европейское космическое агентство
- ГКАУ – Государственное космическое агентство Украины
- КВ – Космические войска
- КДПК – Канцелярия по делам Программы пилотируемых космических полетов Китая
- KOA – Китайская океанологическая администрация
- КУЗКУС – Китайское управление по запуску, контролю и управлению спутниками
- КУССН – Канцелярия по управлению системой спутниковой навигации (КНР)
- МЗПР – Министерство земельных и природных ресурсов Китая
- МО – Министерство обороны
- HYAA – Нанкинский университет авиации и астронавтики (КНР)
- AI-Yah – Al-Yah Satellite Communications Company (ОАЭ)
- Auburn – Auburn University (Обернский университет, США)
- CIRO – Cabinet Intelligence and Research Office (Информационно-исследовательское бюро при Кабинете министров, Япония)
- CONAE – Comision Nacional de Actividades Espaciales (Национальная комиссия по космической деятельности, Аргентина)
- CREST – Centre for Research in Satellite Technologies (Центр исследования спутниковых технологий, Сингапур)
- CSGC – Colorado Space Grant Consortium (Колорадский консорциум космических грантов, США)
- DGA – Delegation Generale pour l'Armement (Главное управление вооружения, Франция)
- DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)

- DoE – Department of Energy (Министерство энергетики, США)
- FACH – Fuerza Aerea de Chile (ВВС Чили)
- IITK – Indian Institute of Technology in Kanpur (Индийский технологический институт в Канпуре)
- IrSA – Iranian Space Agency (Иранское космическое агентство)
- ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
- JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
- JSAT – Japan Satellite Systems Inc.
- Kentucky – консорциум Kentucky Space (США)
- MHI – Mitsubishi Heavy Industries
- MSU – Montana State University (Университет штата Монтана)
- NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
- NASRDA – National Space Research and Development Agency (Национальное агентство космических исследований и разработок, Нигерия)
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration (Национальное управление по океанам и атмосфере, США)
- NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
- OSC – Orbital Sciences Corp.
- STCT – совместное предприятие Singapore Telecom (Сингапур) и Chunghwa Telecom (Тайвань)
- SUPARCO – Space and Upper Atmosphere Research Commission (Комиссия по исследованию космоса и верхней атмосферы, Пакистан)
- TUBITAK – Совет по научным и технологическим исследованиям (Турция)
- ULA – United Launch Alliance (США)
- UMich – University of Michigan (Мичиганский университет, США)
- USAF – United States Air Force (ВВС США)
- USN – U.S. Navy (ВМС США)
- USU – Utah State University (Университет штата Юта, США)

**В графе 8:**

- AMC – автоматическая межпланетная станция
- ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
- МКС – Международная космическая станция
- ПРН – предупреждение о ракетном нападении



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

# Полет экипажа МКС-30

Январь 2012 года



## Экипаж МКС-30:

Командир – Дэниел Бёрбанк  
Бортинженер-1 – Антон Шкаплеров  
Бортинженер-2 – Анатолий Иванишин  
Бортинженер-4 – Олег Кононенко  
Бортинженер-5 – Андре Кёйперс  
Бортинженер-6 – Дональд Петтит

## В составе станции на 01.01.2012:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
СМ «Звезда»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
LAB Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	PMM Leonardo
СО-1 «Пирс»	«Союз ТМА-22»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-03М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-13М»
JPM Kibo	

## Пока Россия отдыхает...

В модуле «Поиск» в автоматическом режиме идет эксперимент «Плазменный кристалл-3 Плюс» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации). В начале января Олег Кононенко продолжал обеспечивать этот процесс. До 5 января он ежедневно перед сном и после него контролировал давление в плазменной камере. 3 января Олег осуществлял эксперимент в ручном режиме, а Анатолий Иванишин снимал процедуру на видеокамеру.

Российские космонавты переносили на МКС грузы из пилотируемого корабля «Союз ТМА-03М» и укладывали удаленное оборудование в грузовой корабль «Прогресс М-13М». Информацию скрупулезно заносили в станционную базу системы инвентаризации IMS.

Бортинженер-4 по команде с Земли выполнял регулярные наддувы атмосферы МКС кислородом из баков «Прогресса М-13М». 17 января по исчерпанию запасов грузовика была включена система получения кислорода «Электрон-ВМ».

## Поздравление от Патриарха

7 января в 09:05 UTC через российские средства связи состоялся телефонный разговор со Святейшим Патриархом Московским и всея Руси Кириллом. Предстоятель вышел на связь с экипажем из своей резиденции и поздравил космонавтов с Рождеством Христовым. Традиция общения с патриархами зародилась еще во времена полета орбитальной станции «Мир».

## Удвоенная медицина и «Тетрис»

Работа экипажей на орбите тесно связана с медициной – как в рамках необходимой профилактики воздействия неблагоприятных условий космического полета, так и в целях науки, будущего пилотируемой космонавтики.

### В заголовке:

4 января МКС прошла по диску Луны для наблюдателей в Хьюстоне и его окрестностях. Этот комбинированный снимок выполнен из нескольких кадров, включая сделанный фотографом NASA с помощью камеры Nikon D3S с 600-мм объективом.

Во время МКС-30 за медицинские эксперименты на американском сегменте взялись с удвоенной силой. Дело в том, что европейский астронавт Андре Кёйперс по первой профессии врач, поэтому его личная научная программа оказалась чрезвычайно насыщенной медициной.

Дэниел Бёрбанк, Дональд Петтит и Андре Кёйперс выполняли уже привычные эксперименты, среди которых много европейских:

- ❖ *Integrated Cardiovascular* – исследование изменений сердечно-сосудистой системы человека в условиях невесомости;

- ❖ *Treadmill Kinematics* – подробный анализ биомеханических передвижений во время тренировок на беговой дорожке для оценки эффективности физических упражнений астронавтов и разработки новых стандартов;

- ❖ *Reaction Self Test* – изучение нейроповеденческих и психомоторных изменений, возникающих во время длительного пребывания в условиях космического полета;

- ❖ *Pro K* – профилактика негативных изменений в костной ткани с помощью подбора специальной диеты и пищевых добавок;

- ❖ *V02max* – оценка максимального потребления кислорода при физических упражнениях на велоэргометре CEVIS;

- ❖ *Neurospat* – исследование изменений в визуальной ориентации в пространстве человека в невесомости;

- ❖ *Solo* – изучение механизмов солевого обмена в организме во время длительных космических полетов (эксперимент проводился на станции «Мир», а также во время наземной изоляции международного экипажа в рамках эксперимента «Марс-500»).

Кроме того, в январе Дональд продолжал заниматься по особому экспериментальному протоколу физиче-

ских тренировок SPRINT, отличных от обычных ежедневных упражнений. После каждой тренировки он проводил ультразвуковое сканирование мышц ног в модуле Columbus.

В этом месяце для сохранения здоровья все космонавты по очереди выполняли американский тест по проверке слуха O-ОНА. В ход пошли индивидуальные наушники и специальное программное обеспечение (ПО) EarQ на медицинском компьютере МЕС. Исследование идет в широком диапазоне частот (0.25–10 кГц). Первая сессия теста проходит не позднее двух недель с начала экспедиции, а затем каждый месяц. На МКС довольно шумно (особенно на российском сегменте), поэтому для сохранения слуха экипаж использует специальные наушники и беруши.

В течение января Антон Шкаплеров, Анатолий Иванишин и Олег Кононенко регулярно проводили на российском сегменте медицинские эксперименты «Пневмокард» (исследование влияния факторов длительного космического полета на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца), «Сонокард» (исследование физиологических функций организма во время сна), «Взаимодействие»

▼ Андре Кёйперс и эксперимент Neurospat. 62 электрода на теле космонавта помогают оценить визуальную ориентацию человека





### «Кедр» сошел с орбиты

4 января сгорел в атмосфере студенческий радиолобительский микроспутник «Кедр» («РадиоСкаф-В», ARISSat-1), доставленный на МКС грузовым кораблем «Прогресс М-09М» 30 января 2011 г. (НК №3, 2011) и выведенный на орбиту российским космонавтом Сергеем Волковым в ходе выхода в открытый космос 3 августа (НК №10, 2011). Аппарат имел номер 37772 и международное обозначение 1998-067СК в каталоге Стратегического командования США. Последняя телеметрия с «Кедра» была принята в 06:02:14 UTC наземными станциями при его пролете над Японией.

По словам технического руководителя эксперимента «РадиоСкаф» Сергея Самбурова, «Кедр» перевыполнил возложенные на него задачи: многие радиолобительские сайты забыты полученными с него приветственными сообщениями и фотографиями Земли.

Сергей Николаевич отметил, что сейчас готовятся три новых проекта серии «РадиоСкаф». В честь 55-летия запуска Первого ИСЗ планируется вывести на орбиту полномасштабный макет этого спутника, но с современной начинкой. Его доставит на МКС корабль «Прогресс», а ручной запуск состоится в ходе российского выхода в декабре.

Позднее намечен старт еще одного радиолобительского КА, подобного «Кедру», а также напичканного аппаратурой скафандра



▲ Анатолий в перерыве между занятиями на тренажере aRED в модуле Tranquility

(изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете) и «Спрут-2» (исследование динамики распределения жидких сред организма человека в условиях длительного космического полета).

В ходе «Пневмокарда» космонавты измеряли артериальное давление сфигмоманометром «Тензоплюс», записывали данные на лэптоп А31р и сбрасывали их на Землю. А в психологическом эксперименте «Взаимодействие» исследования проводились на базе опросных тест-листов, которые периодически заполняют космонавты. В дальнейшем это поможет разработать методики для сохранения необходимого психологического микроклимата в дальних полетах.

В эксперименте «Спрут-2» специальная аппаратура позволяет определить, как именно происходит неравномерное распределе-

ние крови по телу космонавта в условиях невесомости. Эксперимент осуществляется в паре: один надевает на себя специальный пояс с датчиками и работает по заданной программе, другой снимает показания компьютера, к которому подключен пояс, фотографирует процесс и сбрасывает данные на Землю. За полет космонавты проводят не менее четырех сессий этого эксперимента: первую – через месяц после прилета на орбиту, затем ежемесячно.

Россияне уделили время и эксперименту «Типология», цель которого – разработать методы повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности. В частности, для оценки готовности они... играли в «Сапера» и «Тетрис» на лэптопе.

### «Эпические» обновления продолжаются

В январе Дэниел продолжил начатое перед Новым годом обновление программного обеспечения (переход на версию X2R10) управляющих компьютеров MDM. 3 января он «апгрейдил» навигационный компьютер GNC-2 с уже установленными новыми более производительными материнскими платами EPIC. В это время работал компьютер GNC-1.

**5 января** Бёрбанк и Петтит почти весь день потратили на установку плат EPIC в два последних компьютера MDM: навигационный GNC-1 и управляющий C&C-3. Затем они «пропатчили» лэптопы, связанные с этими компьютерами. 6 января Дэниел несколько часов наводил порядок и убирал на места хранения либо в мусор оборудование, использовавшееся при замене плат.

А уже 16–17 января состоялся первый этап «перепрошивки» компьютеров на новую версию ПО X2R11. Второй этап был начат 29 января.

### «Еврогрузовик» прибудет уже скоро...

**12–14 января** ЦУП-М протестировал аппаратуру спутниковой навигации АСН-М в модуле «Звезда» в рамках подготовки к стыковке 19 марта европейского грузового корабля «Эдоардо Амальди» (ATV-3). В модуль «Звезда» перенесли пульт дистанционного управления кораблем.

17–19 января состоялся тест несущей частоты передатчиков ПРД-1 и ПРД-2 межбортовой радиолинии с приемом сигналов

◀ Инструкции на все случаи орбитальной жизни. Бортовая документация существует на станции в классическом виде – бумажном





на наземных измерительных пунктах ЕКА Вильяфранка и Маспаломас.

Между делом **15 января** Анатолий Ива-нишин отпраздновал на орбите вместе с кол-легами свой 43-й день рождения.

### ...а «Дракон» опять задерживается

**4 января** в модуле Destiny Дэниел работал с аппаратурой УКВ-связи CUCU, необходимой для сближения с МКС американского частного грузового корабля Dragon. Он обновил и про-верил ПО пульта команд экипажа ССР на лэп-топе Т61r до версии 3.2. Вся работа снималась на видео, которое в режиме реального времени сбрасывалось в ЦУП-Х. 11 и 19 января командир смонтировал запасной комплект CUCU в стойке Express-6 и обновил его ПО.

### 13-е уклонение в пятницу 13-го

**11 января** вечером Стратегическое коман-дование (СК) США сообщило группе управ-ления полетом МКС об опасном сближении со станцией фрагмента диаметром порядка 10 см от спутника связи Iridium 33, столк-нувшегося в феврале 2009 г. с «Космосом-2251». В середине следующего дня амери-канские баллистики проинформировали ру-

ководителя полетом МКС в ЦУП-Х Эмили Нелсон, что вероятность столкновения с «непешеным гостем» с каталожным номе-ром 34984 остается довольно высокой. По данным СК, 13 января на двух соседних вит-ках в 18:38 и 20:10 UTC обломок мог проле-теть на расстоянии от 1 до 24 км от станции.

По информации Войск воздушно-косми-ческой обороны РФ, объект должен был пройти в 40 км от МКС и маневра уклонения от него не требовалось, однако последнее слово осталось за американцами. В резуль-тате решили предпринять маневр уклонения **13 января**, а заодно достичь целей заплани-рованной на 18 января штатной коррекции орбиты, то есть обеспечить баллистические условия для стыковки «Прогресса М-14М».

13-й по счету в истории МКС маневр ук-лонения от космического мусора был выпол-нен с помощью двух корректирующих двига-телей СМ «Звезда». Они включились в 16:10:00 UTC и проработали 54 сек. За счет импульса величиной 0.83 м/с средняя высо-та орбиты станции увеличилась на 1.5 км и составила 391.4 км. После маневра МКС пе-решла на орбиту наклонением 51.66°, высо-той 388.46×412.49 км и периодом обраще-ния 92.33 мин.

### Проблема с тренажером aRED

**С 12 января** американский силовой нагру-затель aRED, используемый экипажем для физических упражнений, был выведен из эксплуатации из-за неисправности. При-шлось пользоваться эспандерами. 13 января Дональд искал причину поломки, частично разобрал тренажер. Вечером вместе с Дэном они провели телеконференцию с наземными специалистами на тему ремонта aRED.

Через неделю командир установил вре-менный фиксатор в изогнутую рукоятку, уп-равляющую механизмом регулировки на-грузки, закрепив его липучкой, что позволи-ло использовать тренажер до прибытия но-вой рукоятки на корабле «Прогресс М-14М».

### Лети, «птица»!

В середине января начались завершающие работы по подготовке к расстыковке кораб-ля «Прогресс М-13М» и запуску микроспут-ника «Чибис-М».

**13 января** на лэптоп RSK-1 установили новый «софт» бортовых тренажеров теле-операторного режима управления (ТОРУ) ко-раблем «Прогресс» и перестыковки «Союза».

### ▼ Дональд Петтит и «рука» от перчаточного ящика

Продолжается отбор студенческих научных экс-периментов для реализации на МКС. Междуна-родный конкурс YouTube Space Lab («Космиче-ская лаборатория», <http://www.youtube.com/spacelab>), организованный Google, YouTube, Lenovo и Space Adventures при поддержке кос-мических агентств NASA, ЕКА, JAXA и CSA проводится с 11 октября 2011 г. среди школь-ников и студентов двух возрастных групп (14–16 и 17–18 лет).

**18 января** ЕКА объявило, что из 2000 пред-ложений, поступивших из 80 стран, отобрано 60 экспериментов (российских среди них нет).

В дальнейшем пользователи видеохостин-га YouTube, а также авторитетная «судейская коллегия» (в ее составе, в частности, профес-сор Стивен Хокинг, заместитель администра-тора NASA Уильям Герстенмайер и астронав-ты Леланд Мелвин, Франк Де Винн, Саманта Кристофоретти, Тимоти Пик, Акихико Хосиде, Крис Хэдфилд и Ги Лалиберте) выберут шесть региональных победителей – участников двух возрастных групп из стран Америки; Европы, Ближнего Востока и Африки; Азиатско-Тихо-океанского региона. Их назовут 21 февраля.

А ровно через месяц в Вашингтоне объя-вят победителей в обеих возрастных категори-ях, чьи эксперименты отправятся на МКС на японском грузовом корабле HTV-3 и летом 2012 г. будут продемонстрированы на орбите во время прямого эфира на видеохостинге YouTube.

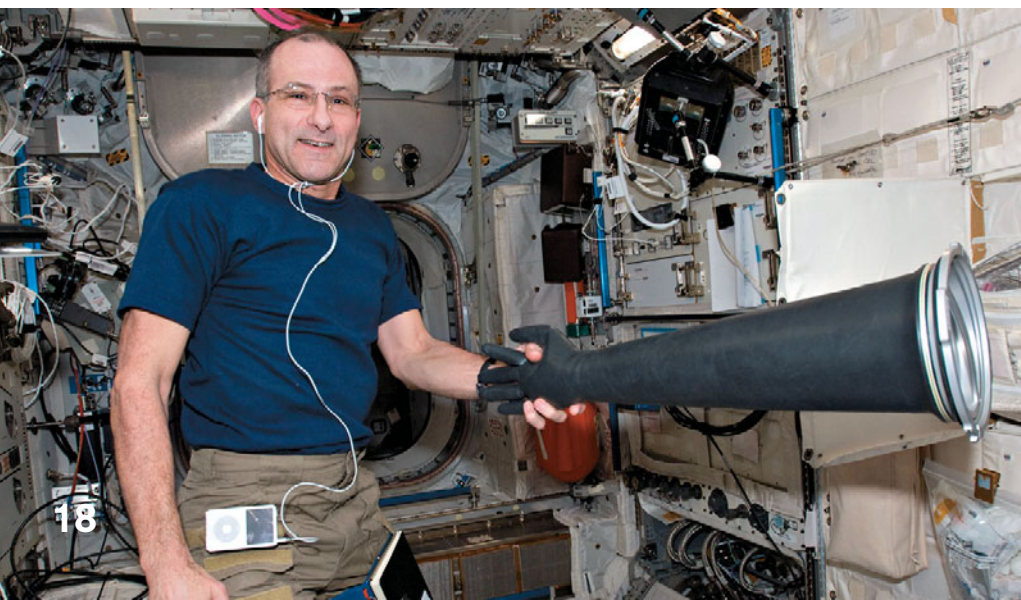
**16 января** Антон и Олег провели стан-дартный 40-минутный межбортовой тест ТОРУ с грузовиком. 18 января был предприн-ят межбортовой тест радиотехнической ап-паратуры сближения «Курс-П» модуля «Звезда» со стороны модуля «Пирс» в коль-це с аппаратурой «Курс-А» корабля «Про-гресс М-13М». В этот день космонавты за-вершили укладку удаляемого оборудования в грузовик, за исключением нескольких предметов, не найденных на МКС.

**19 января** они расконсервировали ко-рабль и убрали воздухопровод. Экипаж перевел транспортно-пусковой контейнер (ТПК) с микроспутником «Чибис-М» в рабочее поло-жение, подключил к нему кабель подачи пи-тания на электроспуск и заряд буферных хи-мических батарей «птички» и установил на грузовик вместо стыковочного агрегата. Когда просвет между ТПК и шпангоутом сты-ковочного агрегата был укрыт защитным эк-раном, космонавты закрыли переходной люк со стороны «Пирса».

На следующий день Шкаплеров и Коно-ненко через специальный клапан провели ступенчатый сброс давления из грузового от-сека (ГрО) «Прогресса М-13М». Однако про-верка не показала герметичности переходно-го люка: натекание воздуха из станции в гру-зовик в течение часа составило 16 мм рт. ст.

**21 января** по рекомендации ЦУП-М был сделан дополнительный сброс давления из ГрО с последующим контролем герметично-сти переходного люка. Экипаж выполнил три замера давления в ГрО по мановакууметру с интервалом в 20 минут. Все замеры пока-зали значение 53 мм рт. ст. – и переходной люк был признан герметичным. Еще один за-мер, осуществленный экипажем 22 января в 12:35 UTC, показал 57 мм рт. ст.

**23 января** в 22:09:34 UTC корабль «Про-гресс М-13М» отчалил от модуля «Пирс». При отходе грузовика Антон и Олег сфото-графировали ТПК.



## Ох уж этот мусор!

**18 января** операторы ЦУП-Х дистанционно перевели мобильный транспортер с манипулятором SSRMS из рабочей точки WS2 на позицию WS7 на левом конце «железной дороги» на Основной ферме американского сегмента. Цель – осмотр военно-экспериментального оборудования STP-H3, созданного в рамках исследовательской программы Министерства обороны США (НК №7, 2011, с. 13) и расположенного на внешней платформе ELC-3.

Перемещение транспортера прошло с заминкой из-за несрабатывания одного из датчиков-микрореле, указывающих на правильную фиксацию «электровоза». Движение транспортера было автоматически заблокировано, но после разбора ситуации возобновилось.

По прибытии на точку WS7 манипулятор SSRMS взял «ловкую насадку» SPDМ и проинспектировал STP-H3. Специалистов поджидал неприятный сюрприз: оборудование эксперимента VADER (отработка перспективной перестраиваемой системы терморегулирования КА) оказалось повреждено «космическим мусором»...

**19 января** транспортер переместили в точку WS4 на центральной секции S0 фермы. **22 января** манипулятор SSRMS по команде с Земли «шагнул» с узла мобильной базы на узел модуля Harmony для того, чтобы Дэн Бёрбанк сфотографировал его концевой захват-эффектор А через иллюминаторы модуля Cupola. Судя по фотографиям, повреждена одна из проволок «ловушки» захвата-эффектора А.

## Виртуальный пожар в «Колумбусе»

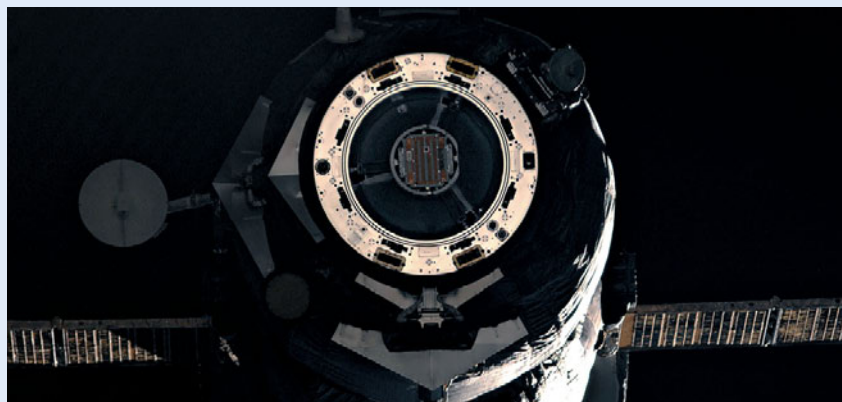
**18 января** в 08:50 UTC в модуле Columbus произошел виртуальный пожар. Российско-американская бортовая тренировка по его ликвидации – при поддержке специалистов ЦУПов в Королёве, Хьюстоне, Оберпфалфе-Цукубе – продлилась 55 минут. После нее состоялись переговоры космонавтов с «Землей». Подобные учения проводятся каждые 2.5 месяца.

Вот как Антон Шкаплеров прокомментировал в своем блоге на сайте Роскосмоса ход эксперимента «Сейнер»: «Находясь на борту станции, мы получаем радиогаммы, в которых указывается район наблюдения за водной поверхностью. Летает мы высоко, поэтому исследуем океаны. В радиогамме также указывается время, а точнее интервал времени. В указанное время мы начинаем съемку фото- и видеоаппаратурой. Немаловажно также вести зрительную «охоту».

При обнаружении изменения цвета воды, обычно на ярко-бирюзовый, ближе к зеленому (словами не передашь), начинаем фотосъемку с голосовым сопровождением увиденного и направления оси фотоаппарата. Эти цветовые образования – планктон, которым питаются рыбы. Поэтому если есть скопление планктона, то есть и рыба!

После пролета указанного района, мы передаем снимки в ЦУП. Далее информация доходит до постановщиков эксперимента, а те, в свою очередь, докладывают Министерству рыболовства. По нашей наводке в район скопления рыбы направляются рыболовные корабли, которые должны вернуться домой с полными трюмами.

Видеосъемку ведем для статистики, позже в зависимости от времени года составляются карты промысловых районов мира».



## Прыжок «Прогресса М-13М»

**24 января** в 01:09:34 ДМВ (23 января в 22:09:34 UTC) грузовой корабль «Прогресс М-13М» массой 5800 кг отстыковался от модуля «Пирс». Спустя три минуты с помощью двух двигателей причаливания и ориентации он выдал 15-секундный импульс увода от МКС и, по данным баллистического центра ЦУП ЦНИИмаш, поднялся на орбиту наклонением 51.66°, высотой 381.85×409.52 км и периодом обращения 92.34 мин.

Станция массой 395 359 кг осталась на орбите наклонением 51.66°, высотой 380.11×409.45 км и периодом обращения 92.31 мин.

После отчаливания грузовика на 1336-м витке его полета по командной радиолнии была выдана команда на начало суточного заряда буферной химической батареи микроспутника (МС) «Чибис-М», находившегося в транспортно-пусковом контейнере в грузовом отсеке «Прогресса М-13М».

На 1338-м и 1339-м витках корабль выполнил двухимпульсный маневр формирования специальной орбиты отделения МС «Чибис-М». Сближающе-корректирующий двигатель (СКД) включился в 04:35:13 (длительность работы – 69.46 сек, величина импульса – 34.74 м/с) и 05:22:00 (52.27 сек, 26.25 м/с). Расход топлива составил 128 кг. Грузовик поднялся на орбиту наклонением 51.66° и высотой 498.08×513.62 км.

**25 января** на 1351-м витке полета «Прогресс М-13М» построил специальную ориентацию. На следующем витке в 02:18:30 ДМВ спутник «Чибис-М» был вытолкнут из корабля. Момент начала самостоятельного полета был выбран через одну минуту после выхода из тени. Процесс отделения и расхождения МС контролировался ЦУПом в режиме реального времени при помощи телевизионной камеры системы «Клест-М» на грузовике.

Микроспутник «Чибис-М» был выведен на орбиту наклонением 51.62°, высотой 497.54×513.61 км и периодом обращения 94.55 мин. Подробнее о задачах и конструкции МС, об истории его создания и автономном полете см. на с. 48.

В тот же день «Прогресс М-13М» был сведен с орбиты с параметрами: наклонение 51.67°, высота 498.39×513.69 км и период обращения 94.58 мин. СКД запустился на 1354-м витке в 05:25:00 ДМВ и проработал 235.3 сек, выдав тормозной импульс величиной 125.61 м/с. Корабль вошел в плотные слои атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана в 4400 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе, центр которого имел координаты 51°24' ю. ш. и 128°12' з. д.

Подготовил А. Красильников по материалам ЦУП-М

## «А снится нам трава, трава у дома...»

Весь месяц Антон, Анатолий и Олег выполняли эксперименты «Экон» (наблюдение и фотосъемка Земли для оценки экологической обстановки), «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) и «Сейнер» (поиск и исследование промыслово-продуктивных районов Мирового океана).

В рамках эксперимента «Ураган» они сфотографировали южные берега озера Байкал, ледники Патагонии и Памира, плато Лаго-Наки, район Красной Поляны (Сочи), печально известный ледник Колка, устье реки Волга, Каспийское море, вулканы Гудзон, Этна, Иджен, Кливленд, Попокатепетль, Санта-Мария, Сан-Кристоваль, Ареналь, Поас, Рентадор, Фуэго, Тунгурауа и Сангай, реку Терек, ледник Аллалин, гору Уаскаран и остров Рождества, а также Керченский пролив и Таманский полуостров, где сложилась тяжелая ледовая обстановка.

В ходе «Сейнера» снимались цветные образования в центральных и юго-восточных водах Атлантического океана и юго-восточных водах Тихого океана.

Эксперимент «Русалка» призван отработать методику определения содержания углекислого газа и метана в атмосфере Земли с борта МКС. **12 января** Олег установил науч-

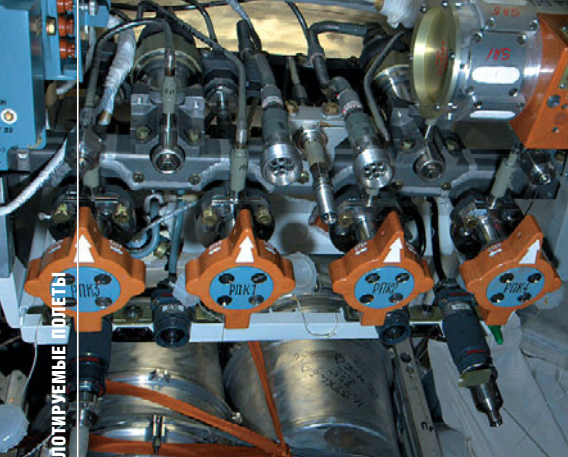
ную аппаратуру на иллюминатор №9 в модуле «Звезда» и затем проюстировал ее по Солнцу.

Одной из задач россиян был сброс на Землю научных и служебных данных по эксперименту «Молния-Гамма» (исследование атмосферных гамма-всплесков и оптического излучения в условиях грозовой активности), оборудование которого находится снаружи СМ «Звезда».

**10 января** в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) Анатолий Иванишин снял показания дозы и потока радиации с восьми детекторов «бабл-дозиметр» в российском сегменте и с аппаратуры «Люлин-5», состоящей из блоков электроники и детекторов и «опоясывающей» шаровой фантом, находящийся в модуле «Рассвет». Через две недели снова сняли показания.

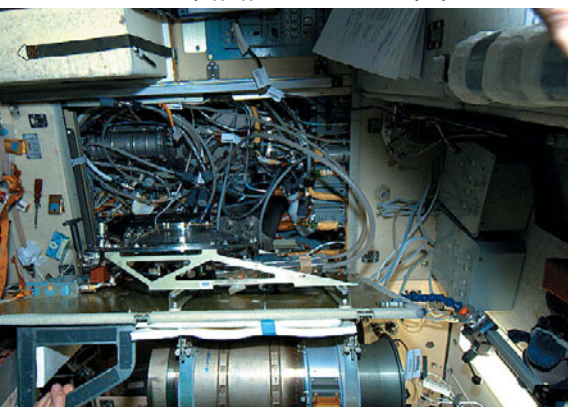
**30 января** Андре Кёйперс настроил оборудование для образовательного эксперимента EarthKAM по автоматической съемке Земли. Он установил фотокамеру Nikon D2x на рабочую стойку WORF на надирном иллюминаторе модуля Destiny. Позже прошло тестовое включение для фокусировки камеры на Землю. И уже 31 января Кёйперс запустил эксперимент, вмешиваясь только чтобы заменить аккумуляторы фотокамеры. Напомним: управление камерой осуществляется





ПОЛЕТНЫЕ ПОДЪЕМЫ

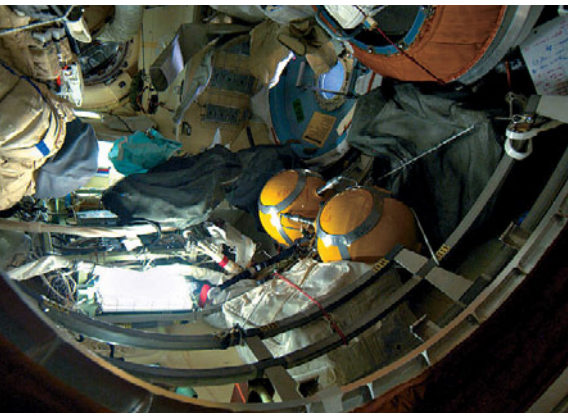
▲ Серия снимков из блога Андре Кэйперса под общим названием OXYGEN (явный намек на знаменитый одноименный альбом Жан-Мишеля Жарра). Фотографии рассказывают об источниках кислорода на станции. OXYGEN-1: вентили газовых магистралей кислорода, доставляемого на «Прогрессах»



▲ OXYGEN-2: кислород из воды – российская установка «Электрон» (по центру кадра, вся в кабелях и шлангах)



▲ OXYGEN-3: твердотопливные генераторы кислорода. На всякий аварийный случай



▲ OXYGEN-4: баллоны со сжатым кислородом. В частности, в шлюзовом модуле «Пирс»

автоматически с лэптопа по записанной на Земле программе с координатами, указанными школьниками.

Кстати, у EarthKAM теперь есть и «брат-близнец» – новый образовательный эксперимент MoonKAM. С помощью фотокамер, установленных на двух американских спутниках GRAIL, которые работают на окололунных орбитах и изучают внутреннее строение Луны, школьники со всего мира могут получить снимки поверхности естественного спутника Земли, подав свои заявки. Подробности можно посмотреть на сайте <https://moonkam.ucsd.edu/>

### Смартфоны и конкурс с микроспутниками

6 января Андре выполнил эксперимент NanoRacks Smartphone Module-17 по проверке работы смартфонов в космосе. Изучив справочные материалы и включив видеокамеры для документальной съемки операций, он запустил два смартфона iPhone 4 и проделал с ними заданные действия. Затем один был выключен, а второй оставлен в активном режиме.

Компания NanoRacks – партнер NASA в программе использования МКС как Национальной лаборатории США – в сотрудничестве с фирмами Odyssey и Apple подготовила и отправила на станцию два смартфона iPhone 4 на последнем шаттле в июле 2011 г. Эти телефоны похожи на обычные, но сделаны с некоторыми изменениями, чтобы соответствовать полетным стандартам NASA.

iPhone 4 был выбран из-за специального набора функций, включающих в себя трехосный гироскоп, акселерометр, камеру высокого разрешения и средства для управления изображением. Эти смартфоны используют такое же ПО, что и обычные аппараты на Земле. С использованием стандартных средств было разработано новое приложение под названием «Космическая лаборатория для iOS», которое будет использоваться на МКС (любой желающий может скачать и протестировать его на Земле).

В будущем планируется использовать компактные аппаратные средства для работы на станции, чтобы увеличить производительность труда экипажа и наземных служб. С помощью приложения «Космическая лаборатория для iOS» на смартфонах будут отрабатываться четыре отдельных эксперимента: Limb Tracker – навигация с помощью фотографий Земли и обработка полученных изображений для определения высоты полета станции;

Sensor Calibration (Sensor Cal) – улучшение точности измерения за счет применения трехосного гироскопа и акселерометра;

State Acquisition (State Acq) – оценка параметров орбиты с помощью фотографий; Lifecycle Flight Instrumentation (LFI) – измерение жизненного цикла аппарата с помощью отслеживания воздействия радиации на ячейки памяти смартфона.

10 и 16 января Дэниел и Андре обслуживали европейский эксперимент SodiColloid, проводимый наземными специалистами в телеоператорном режиме. SodiColloid – одно из серии исследований по вибрационному воздействию на диффузию в жидкостях и по измерению диффузии в резервуа-



рах с горючими веществами (нефтепродукты) и в коллоидных растворах.

13 января Бёрбанк вновь обратился к эксперименту Amine Swingbed после неудачной попытки 8 декабря 2011 г. Достав неочень удобное оборудование из модуля Leonardo, он установил его снаружи стойки Express-8 в модуле Destiny. Консультируясь в режиме on-line со специалистами по полезной нагрузке ЦУПа в Хантсвилле (штат Алабама), американец собрал систему и провел ряд тестовых проверок, включая систему вакуумного выброса CO<sub>2</sub> за борт.

Эксперимент Amine Swingbed должен проверить эффективность систем для поглощения и удаления углекислого газа с МКС на основе аминов с помощью вакуумной регенерации. Сейчас стандартным поглотителем является активированный уголь.

В январе Дональд занимался образовательным экспериментом с микроспутниками SPHERES в японском модуле Kibo. 17 января ему помогал Дэн, а 23 января – Андре. Их основной задачей было снимать на новую видеокамеру Panasonic 3DA1 деятельность

### Демонстрация дозаправки откладывается

Как известно, оборудование RRM для демонстрации на МКС роботизированной дозаправки спутников и их ремонта (НК №9, 2011, с. 12) прибыло на станцию последним шаттлом в июле 2011 г. Но ее испытания, намечавшиеся на ноябрь, все переносятся и переносятся...

Теперь первые задачи эксперимента планируется выполнить в период с марта по июнь 2012 г. (снятие фитингов с газовых магистралей), затем испытания продолжатся в июле–октябре (дозаправка, работа с экранно-вакуумной теплоизоляцией, выкручивание болта и снятие крышки).

Еще одну установку RRM привезут на МКС в 2013 г. на корабле ATV-4 или HTV-4.



Петтита для сброса в режиме реального времени в ЦУП-Х.

**17 января** астронавты включили два микроспутника в тестовом режиме, а 23 января состоялась рабочая сессия №30, ставшая финалом конкурса 2011 Zero Robotics SPHERES между студенческими командами. В этот день соревнование проходило в группе А между тремя европейскими командами и в группе Б между девятью американскими в три раунда. Командам необходимо было написать программы с алгоритмами движения двух микроспутников для выполнения различных заданий.

**19 января** Петтит собрал аппаратуру для эксперимента по изучению горения SLICE. Ознакомившись с рекомендациями, на следующий день он активировал перчаточный бокс MSG, включил видео- и фотокамеры, радиометр и запустил первый сеанс исследования. Его цель – определить структуру пламени в зависимости от переменных условий истечения из горелки, что необходимо для более точного моделирования процессов горения в практических целях. Результаты опыта позволят снизить выбросы загрязняющих веществ и повысить эффективность устройств с горением на Земле.

Завершив первый сеанс, Дональд сделал калибровку вентилятора SLICE, чтобы оценить поток воздуха. Эту процедуру необходимо повторять каждый раз.

**26 января** командир экспедиции занимался в рабочей зоне MWA модуля Kibo экспериментом CFE VG1, в котором изучается капиллярное движение силиконовых масел в условиях микрогравитации. Он выполнил двухчасовой тест, а затем убрал оборудование на хранение.

**31 января** Дэниел подготовил в модуле Kibo оборудование для новой сессии эксперимента BCAT-6 по изучению поведения газовой и жидкой фазы вещества и образования кристаллов в условиях невесомости. Он установил видеокамеру, фотоаппарат Nikon D2x и модуль роста кристаллов. Дальше командиру оставалось только менять аккумуляторы: сам процесс съемки образцов проходил в автоматическом режиме.



▲ На груди Андре Кэйперса надпись: «I went to space and all I got was this lousy T-shirt» («Я забрался в космос и все, что я получил, это глупая футболка»). Европейскому астронавту прислали эту футболку для поддержания чувства юмора. Автор – известный карикатурист Жан-Марк ван Тол, чей проект «Fokke en Sukke» очень популярен в Нидерландах



▲ Мы стыкуем «Прогресс»

### Первая посылка с Земли в 2012 году

Отстыковав «Прогресс М-13М», экипаж начал готовиться к приему следующего грузовика. **23 января** Олег собрал и протестировал схему передачи на Землю изображения с телекамеры приближающегося корабля через американские средства связи. На следующий день вместе с Антоном они провели трехчасовую тренировку на бортовом тренажере системы ТОРУ при поддержке инструктора в ЦУП-М. 26 января космонавтов проконсультировали по особенностям стыковки с грузовиком.

«Прогресс М-14М» стартовал с Байконура **25 января** и 28 января в 00:08:51 UTC пристыковался в автоматическом режиме к модулю «Пирс».

Переходные люки открыли после проверки герметичности в 03:52:12. Антон Шкаплов перенес из грузовика на станцию срочный груз – аппаратуру для экспериментов Imtino (исследование нейроэндокринных и иммунных ответов у человека во время и после космического полета на МКС) и «Кристаллизатор». В последние дни месяца началась разгрузка «Прогресса М-14М».

### Иногда они возвращаются...

Еще **24 января** Стратегическое командование США проинформировало ЦУП-Х о близком пролете от станции фрагмента (каталожный номер 30502, диаметр порядка 10 см), образовавшегося в результате испытания в январе 2007 г. противоспутникового ракетного оружия по китайскому метеоспутнику «Фэньюнь-1С». Поначалу вероятность столкновения была нулевой, но позднее пришел прогноз, который «поставил на уши» наземных специалистов. Рассматривался даже вариант эвакуации космонавтов в «Союзы», но затем вероятность вновь сменилась на нулевую и про обломок забыли...

Однако 26 января он вновь напомнил о себе. На этот раз семь пролетов «китайца» **29 января** между 02:07 и 11:21 UTC признали опасными и решили от него уклоняться. 28 января в 23:50:00 UTC включились два корректирующих двигателя СМ «Звезда» и проработали 64 сек, увеличили скорость МКС на 1.08 м/с, а среднюю высоту ее орбиты – на 1.7 км (до 391.6 км). МКС оказалась на

орбите наклонением 51.66°, высотой 379.50×409.19 км и периодом обращения 92.33 мин.

И этот маневр заменил штатную коррекцию орбиты станции, планировавшуюся на 2 февраля. Он стал 14-м в истории МКС маневром по уклонению от космического мусора. Первый же состоялся 26 октября 1999 г. при помощи двигателей ФГБ «Заря».

### Радиолюбители всех стран, присоединяйтесь!

В течение месяца на МКС продолжались сеансы радиоловительской связи с использованием радиостанции Kenwood в модуле «Звезда». 2 и 9 января Бёрбанк разговаривал со школьниками в Журомине (Польша) и студентами в Монтиньи-ле-Бретонё (пригород Парижа). 13 и 18 января на связь выходил Кэйперс. Он беседовал с бельгийскими школьниками в городах Борглун и Синт-Никлас.

Организованные сеансы любительской радиосвязи с МКС проводит международный

### Среди нас – меломан

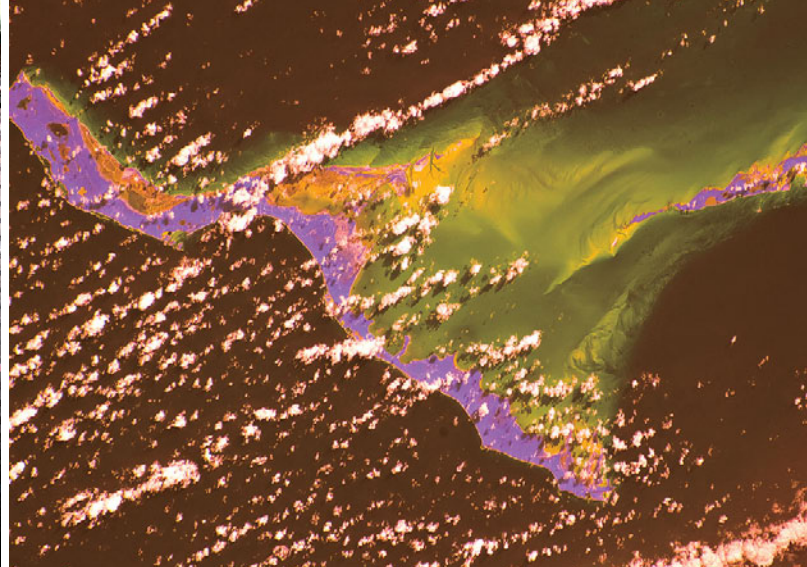
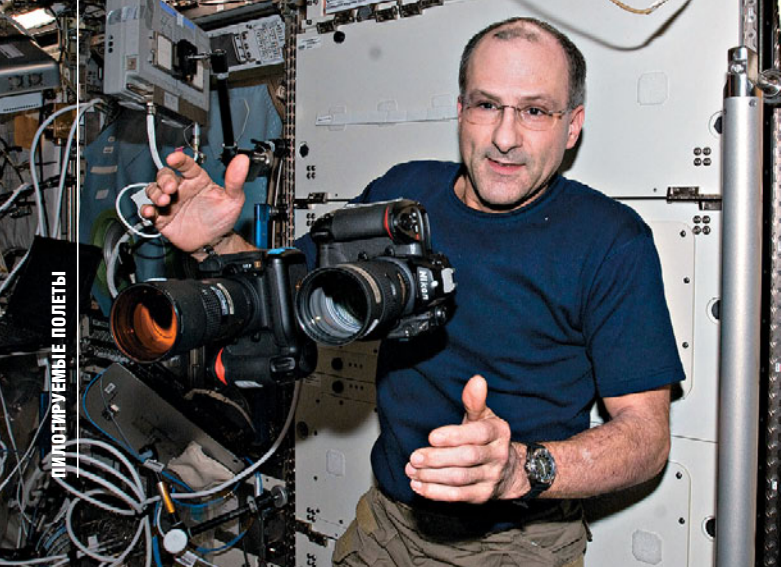
Андре Кэйперс – большой любитель музыки. У него разносторонний вкус – от транса в исполнении Армина ван Бюрена до инструментальной музыки Томаса Альбинони, от электронной музыки Вангелеса до симфоний Воана-Уильямса. Нидерландец вместе с семьей и друзьями потратил немало времени на составление личного плейлиста для полугодовой экспедиции.

В отличие от первого космического полета в 2004 г., когда он брал с собой на МКС три маленьких диска с музыкой, сейчас композиции передаются ему на станцию в оцифрованном виде.

Кстати, несколько групп и исполнителей прислали свои приветствия астронавту, когда узнали, что Андре является поклонником их творчества. Среди них: британская рок-группа Marillion, барабанщик группы Pink Floyd Ник Мейсон, голландский дуэт сочинителей песен Fluitsma & Van Tijn и гитарист Гарри Саксиони.







▲ Дональд готовится к инфракрасной съемке земной поверхности. Одна из камер в паре чувствительна к ИК-диапазону. Справа – остров Лонг-Айленд, Багамы

клуб ARISS (Amateur Radio on the International Space Station). Он представляет собой рабочую группу, состоящую из представителей девяти стран, включая несколько стран Европы, Японию, Россию, Канаду и США. Организацией управляют добровольцы от национальных радиолюбительских клубов и международной организации по радиолюбительским спутникам AMSAT.

С российской стороны радиолюбительскую связь с российским сегментом МКС куррирует специалист РКК «Энергия» Сергей Самбуров. Оформить заявку на сеанс связи с космонавтами и получить дополнительную информацию можно на сайте <http://rs0iss.ru/>, а информацию об организации радиосвязи из других стран – на сайте <http://ariss.rac.ca/oindex.htm>.

### Выход не за горами

**24 января** Андре Кэйперс начал зарядку аккумуляторов американских гайковертов PGT, которые будут использоваться Олегом Кононенко и Антоном Шкапелеровым в ходе российского выхода в открытый космос (ВКД №30), запланированного на 16 февраля. 31 января Олег проверил пульта обеспечения выхода в переходном отсеке СМ «Звезда» и в СО «Пирс». На последнем он заменил часы.

### Уроки подрастающему поколению

**11 января** в модуле Columbus Андре настроил видеокамеру G1 и оборудование для образовательного эксперимента «Устойчивость пены». Постановщиков интересовало ее поведение в невесомости: оно отличается от привычного земного, так как в условиях микрогравитации не происходит дренаж и отвод жидкости. Эксперимент должен показать, как долго пена в невесомости будет стабильна и какова роль твердых частиц в ее стабилизации.

**17 января** Кэйперс снимал на видео образовательный эксперимент по конвекции в космосе, приготовив видеокамеру и оборудование в модуле Columbus. Опыт показал, что привычной на Земле конвекции при нагревании вещества в невесомости не происходит. Затем нидерландец переместился в модуль Sirofa, чтобы заснять и пояснить детям большие конвективные процессы в атмосфере Земли.

**14 и 21 января** в свободное время Андре при помощи коллег снимал трехмерное

видео жизни и деятельности экипажа на станции. Для этого он пользовался специальной стереоскопической видеокамерой ERB-2, созданной в Европейском центре космической техники ESTEC (Нидерланды). Камера имеет разрешение 1280×720 пикселей (стандарт HD 720p), тем самым обеспечивая совместимость с системами телевидения высокой четкости. Сцены работы и отдыха выбирались на усмотрение астронавтов. Получившийся фильм используют в учебном центре EKA Erasmus для подготовки новых членов экипажей.

Тем временем Дональд продолжил на МКС образовательный эксперимент «кирпичики Lego». Работая в зоне MWA модуля Kibo, он 20 января собрал метеорологический спутник, а 25 января – научный спутник по изучению солнечной динамики SDO. Подробнее об этом эксперименте можно узнать на сайте <http://www.legospace.com>.

### Сбои в телеметрии и поиск КЗ

**4 января** Шкапелеров и Иванишин в течение 2.5 часа осуществляли эксперимент «Бар» по измерению параметров фоновой среды (температуры, влажности и ультразвуковой эмиссии) и инспекции микросостояния поверхности модулей российского сегмента с использованием термоанемометра-термометра ТМ-2, термогигрометра «Ива-6А». В последующие дни применялся также пирозндоскоп «Пирэн-В».

**5 января** Дональд отремонтировал дверку экспериментальной биологической установки СВЕФ, поставив защитный элемент над вентиляционным клапаном. Убедившись, что дверка теперь закрывается без помех, он сделал фотографии для специалистов JAXA и убрал инструменты на место.

**10 января** Кононенко заменил в корабле «Союз ТМА-03М» запоминающее устройство.

**11 января** было перезапущено терминальное вычислительное устройство ТВУ-2 в Малом исследовательском модуле МИМ-2 «Поиск», однако это не помогло полностью восстановить сброс с него телеметрической информации.

**12 января** в Шлюзовом отсеке Quest Дэниел Бёрбанк выполнил регулярное профилактическое обслуживание американских выходных скафандров EMU №3010 и 3018 путем двухчасовой фильтрации и йодирования жидкости в контурах системы водного охлаждения.

**13 января** тестовые проверки функционирования визуальных приборов системы управления движением и навигации выявили отсутствие подсветки сетки переносного панкратического визира ПУМА.

В этот же день Олег разобрался с самым некорректным прохождением сигнала «короткое замыкание» по каналу В питания автоматики системы электропитания (СЭП) модуля «Звезда». После выдачи команды на включение автоматики СЭП и при подключении тракта стабилизатора напряжения и тока сработала защита блока силовой коммутации БСК-7,5. 25 января Антон осмотрел и сфотографировал разъемы силового кабеля 17КС.10Ю8210А-2370.

13 января Кононенко также попытался выявить причину нештатной работы ноутбука RSS-2 с блоком сопряжения с системой «Регул» и телеметрией БСР-ТМ – но безрезультатно.

**17 января** забор проб воздуха индикаторным пробоотборником ИПД показал, что содержание оксида углерода в СМ «Звезда» в норме.

**18–19 января** ЦУП-М «воевал» с бортовой информационно-телеметрической системой БИТС-12. Дело в том, что через нее в положенном объеме не поступала телеметрическая информация. Так, при сбросе через российские наземные измерительные пункты наблюдалось частичное отсутствие кодовой телеметрии по модулям «Звезда», «Рассвет» и «Поиск». Инженеры пробовали воздействовать другой блок генерации программ опроса. 31 января перешли на резервные комплекты адресной и информационной магистралей БИТС-12 с отключением/включением режима ВД-СУ. В результате передача телеметрии восстановлена в полном объеме.

**20 января** «Астреи» (Антон Шкапелеров, Анатолий Иванишин и Дэниел Бёрбанк) надели аварийно-спасательные скафандры «Сокол-КВ2» и примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в корабле «Союз ТМА-22» – зазоры оказались в пределах нормы.

**23 января** командир несколько часов работал в модуле Tranquility, меняя газовый анализатор. Для этого пришлось временно демонтировать кабину американского туалета. Завершив работу, Дэниел включил на сутки насос вакуумной откачки в анализаторе.





# «Прогресс М-14М»: защитные панели для «Звезды»

руется вывести из эксплуатации. Это был 120-й пуск по программе МКС и 137-й полет ТКГ семейства «Прогресс» (в том числе 136-й успешный).

Стартовая масса «Прогресса М-14М» равнялась  $7290 \pm 5$  кг. Перед запуском баки его комбинированной двигательной установки (КДУ) заправили 881.8 кг топлива (572.8 кг амила и 309.0 кг гептила), а системе терморегулирования – 56.9 кг теплоносителя.

На корабле находилось 2668 кг грузов, в том числе 1409 кг аппаратуры и оборудования в грузовом отсеке, 1009 кг топлива, кислорода и питьевой воды – в отсеке компонентов дозаправки и 250 кг топлива, зарезервированного в баках КДУ для нужд станции.

## Как «Прогресс» полетел на «чужой» ракете

Первоначально выводить «Прогресс М-14М» на орбиту должна была РН «Союз-У» №129. Однако после аварии при старте «Прогресса М-12М» отправку третьей ступени 129-й ракеты на космодром притормозили: надо было заменить двигатель РД-0110, который принадлежал к той же партии, что и приведший к аварии, на двигатель из новой 82-й партии. 20 октября 2011 г. блок «И» привезли на Байконур, и уже через 10 дней РН «Союз-У» №129 улетела с «Прогрессом М-13М».

А для запуска «Прогресса М-14М» решили использовать «Союз-У» №127, ранее предназначавшийся для «Прогресса М-13М». На момент аварии этот носитель находился на космодроме, поэтому его третью ступень пришлось возвращать в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» для замены РД-0110. Блок «И» вернулся на Байконур 4 декабря.

Корабль «Прогресс М-14М» прибыл на космодром в октябре. В ноябре–декабре в монтажно-испытательном корпусе (МИК) на 254-й площадке грузовик прошел автономные и комплексные испытания систем, проверку радиосистем и герметичности, в него уложили большую часть грузов. 20 декабря корабль законсервировали на новогодние каникулы.

18 января 2012 г. на станции 11Г12 площадки 31 баки 414-й машины заправили компонентами топлива и сжатыми газами, а уже 23 января в МИКе 112-й площадки ракета космического назначения (РКН) была полностью собрана. 24 января ее вывели на стартовый комплекс 17П32-5 площадки 1. В этот день генеральные испытания РКН и наземных средств космодрома задержались на полчаса из-за того, что в ходе контрольного набора стартовой готовности зафиксировали превышение токопотребления систем.

## Картины Шилова, японские протеины и зарубежные фильмы

«Прогрессом М-14М» на станцию отправили пять дополнительных противоосколочных панелей (ДПП) для противометеоритной защиты Служебного модуля (СМ) «Звезда». Панели изготовили по заказу NASA, специалисты которого посчитали, что внешняя поверхность модуля «Звезда» недостаточно защищена от ударов микрометеоритов или космического мусора.

Первая партия (пакет №1) из шести ДПП прибыла на шаттле «Индевор» (STS-111) в июне 2002 г. и была временно установлена на гермоадаптере РМА-1. В августе того же года Валерий Кормзун и Пегги Уитсон, выйдя в открытый космос, перенесли и установили панели №1–3 и №6–8 на конической части СМ «Звезда».

Еще три пакета (№2–4) из 17 панелей были доставлены шаттлом «Дискавери» (STS-116) в декабре 2006 г. и временно закреплены на гермоадаптере РМА-3. В мае–июне 2007 г. Фёдор Юрчихин и Олег Котов смонтировали на «Звезде» панели №4, 5 и 9–23.

Последнюю партию (пакеты №5 и 6) из пяти ДПП также должен был привезти один из шаттлов, но после катастрофы «Колумбии» (STS-107) число полетов «челноков» сократили, а их полезная нагрузка неоднократно пересматривалась. В итоге этому грузу попросту не нашлось места.

И тогда панели №24–28 приспособили под доставку на «Прогрессе М-14М». 16 февраля Олег Конonenko и Антон Шкапиров должны установить их на СМ «Звезда».

## ▼ Зима...



Фото С. Сергеева

## А. Красильников. «Новости космонавтики»

**26** января в 02:06:39.934 ДМВ (25 января в 23:06:40 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №И15000-127) с транспортным грузовым кораблем (ТКГ) «Прогресс М-14М» (11Ф615А60 №414).

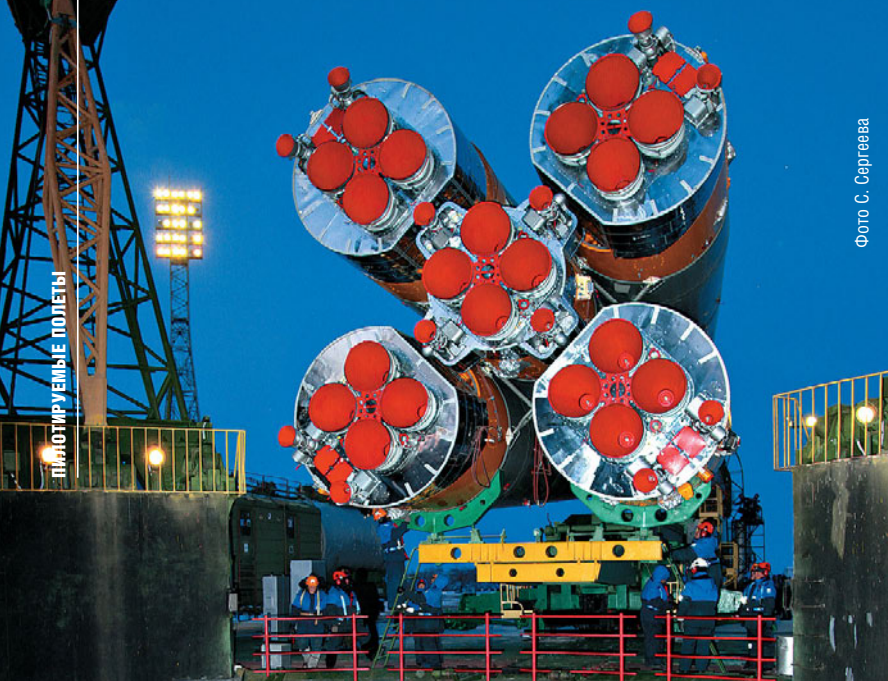
Выведение ТКГ на орбиту прошло штатно, и в 02:15:29.444 он отделился от третьей ступени РН. По данным баллистического центра ЦУП ЦНИИмаш, корабль вышел на орбиту с начальными параметрами (в скобках – расчетные):

- > наклонение –  $51.64^\circ$  ( $51.66 \pm 0.06$ );
- > минимальная высота – 191.05 км ( $193+7/-15$ );
- > максимальная высота – 262.25 км ( $245 \pm 42$ );
- > период обращения – 88.73 мин ( $88.59 \pm 0.37$ ).

В каталоге Стратегического командования США «Прогресс М-14М» получил номер **38073** и международное обозначение **2012-004А**. В графике сборки и эксплуатации МКС этот полет имеет обозначение 46Р.

Состоявшийся пуск был 1372-м стартом с Байконура с целью доставки полезного груза на околоземную орбиту или отлетную траекторию, а также 768-м для РН «Союз-У», которую в середине этого десятилетия плани-





«Прогресс М-14М» доставил на станцию оборудование для экспериментов «Тест» и «Выносливость». Предыдущая подобная посылка в августе 2011 г. не достигла цели из-за аварии при запуске «Прогресса М-12М».

В эксперименте «Выносливость» используется блок экспонирования образцов, состоящий из двух панелей. Во время выхода 16 февраля панели предстоит установить на Малом исследовательском модуле «Поиск». Первая панель пробудет снаружи станции один год, вторая – три.

Цель данного эксперимента – установить влияние факторов космического пространства на деформационные, прочностные и усталостные характеристики материалов образцов, экспонированных в нагруженном и ненагруженном состояниях.

Для эксперимента «Тест», который уже проводился во время выхода в ноябре 2010 г., прибыл одноименный прибор, представляющий собой герметичный блок с двумя проботборниками, помещенными в предварительно стерилизованные герметичные полости.

При выходе 16 февраля космонавты возьмут пробы-мазки с внешней поверхности российских модулей на экранно-вакуумной теплоизоляции и под ней – в зонах осаждения агрессивных продуктов систем жизнеобеспечения – для химического, токсикологического и микробиологического анализа, чтобы выявить признаки микродеструкции материала герметичного корпуса. Пробы возвратят на Землю на корабле «Союз ТМА-22» в конце апреля.

«Прогресс М-14М» привез на МКС оборудование перспективной Единой командно-телеметрической системы (ЕКТС), которое будет установлено в СМ «Звезда» с целью экспериментальной отработки радиоканала S-диапазона через новейшие спутники-ретрансляторы (СР) «Луч-5».

Как пояснили НК в ЦУП-М, для начала полноценного функционирования ЕКТС на российском сегменте и соответственно избавления от необходимости небесплатного пользования американскими СР TDRS требуется привезти на станцию еще некоторое количество оборудования, которое нужно установить как внутри, так и снаружи. Вряд ли это все успеют выполнить в 2012 г.

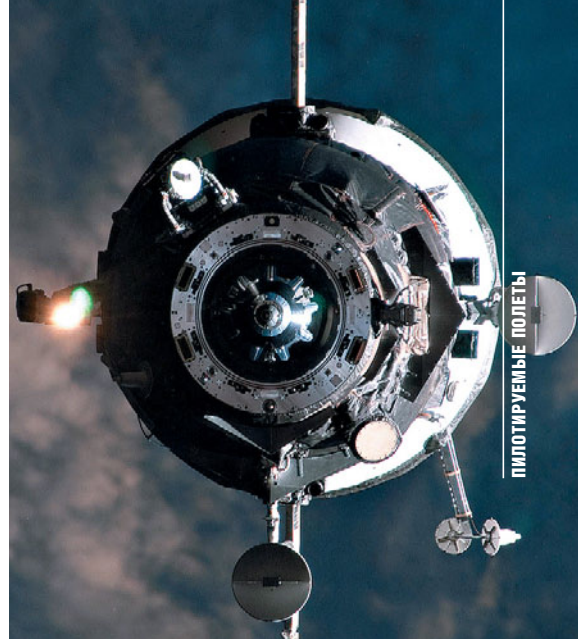
Для начала полноценного функционирования ЕКТС на российском сегменте и соответственно избавления от необходимости небесплатного пользования американскими СР TDRS требуется привезти на станцию еще некоторое количество оборудования, которое нужно установить как внутри, так и снаружи. Вряд ли это все успеют выполнить в 2012 г.



Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-14М»

Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1409.18</b>
♦ Средства обеспечения газового состава (укладка с пробозборниками АК-1М – 4 шт., укладка уплотнительных колец, укладка с блоком управления – 2 шт.)	5.63
♦ Система водообеспечения (мембранный фильтр-разделитель, фильтр газожидкостной смеси, блок колонок очистки – 2 шт., фильтр-реактор, емкость для конденсата атмосферной влаги, отделитель, емкость для воды ЕДВ с обеззараживающим раствором – 2 шт., шланг, наконечник, вставка-уловитель – 2 шт., резиновое уплотнительное кольцо – 4 шт.)	107.24
♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (сборник с отжимом, упаковка с вкладышами для ассенизационно-санитарного устройства АСУ – 5 шт., контейнер твердых отходов – 12 шт., ЕДВ – 10 шт., переходники и указатель заполнения для ЕДВ, мочеприемник со шлангом – 5 шт., укладка с салфетками для АСУ – 5 шт., приемник – 2 шт., трубопровод, сигнализатор – 2 шт., шланг – 9 шт., шланг-тройник, тройник – 2 шт., штуцер угловой – 2 шт., дозатор консерванта и воды, фильтр-вставка – 5 шт., пульт системы АСУ-СПК-У с комплектом кабелей, контейнер бытовых отходов мягкий – 10 шт., укладка с пылесборниками)	156.10
♦ Средства обеспечения пищи (контейнер с рационами питания – 42 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для отходов с резиновым жгутом – 150 шт., пакет для крошек – 10 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 3 шт.)	303.60
♦ Одежда и средства личной гигиены (упаковка с салфетками для водных процедур – 15 шт., упаковка с влажными салфетками – 25 шт., упаковка с влажными полотенцами – 40 шт., упаковка с сухими салфетками – 4 шт., упаковка с сухими полотенцами – 35 шт., упаковка со средствами для полости рта – 4 шт., набор для личной гигиены «Комфорт» – 3 шт., комплект «Азлита» – 5 шт., вкладыш к спальному мешку – 8 шт., обувь меховая полетная, обувь спортивная, белье «Камелия» – 149 шт., комбинезон сменный – 4 шт., комбинезон оператора – 2 шт., комбинезон-утеплитель, гарнитура облегченный – 8 шт., система притяга «Морфей» – 3 шт., комплект монтажника – 2 шт., носки тонкие – 42 шт., бьюки легкие – 3 шт., укладка с жевательной резинкой – 3 шт., повязка на глаза – 9 шт.)	146.20
♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (нагрузочный костюм «Пингвин-3» – 2 шт., ботинки полетные – 2 шт.)	6.66
♦ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками, медицинские укладки со средствами против ожогов и травм, противовоспалительными средствами, сменными лекарственными средствами, профилактическими средствами, желудочно-кишечными и урологическими средствами)	4.57
♦ Оборудование медицинского контроля и обследования (измеритель объема голени, укладка для комплекса определения содержания гемоглобина «Редплотрон-4», комплект элементов питания для миницентрифуги М-1100, элементы питания для сфигмоманометра «Тензоплюс»)	1.47
♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (упаковка с санитарными салфетками для поверхностей – 2 шт., комплект «Фунгистат» – 2 шт., укладка с пробирками – 3 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт.)	4.13
♦ Средства индивидуальной защиты (патрон поглотительный литиевый комплект зачатей, инструментов и принадлежностей ЗИП-2М, укладка сменных элементов, комплект белья – 6 шт.)	21.35
♦ Средства противопожарной защиты (датчик сигнализатора дыма ДС-7А – 10 шт.)	5.70
♦ Система обеспечения теплового режима (вентилятор – 2 шт., сменная кассета пылефильтра – 20 шт., комплект сменных магистралей откачки конденсата, блок питания системы кондиционирования воды СКВ-1)	39.54
♦ Система телефонно-телеграфной связи (кабель)	0.07
♦ Радиотехническая система управления и связи «Регул-0С» (моноблок СА325-1, моноблок ЮА309)	31.44
♦ Фидерное устройство Единой командно-телеметрической системы (блок БКФС), кабель – 4 шт.)	4.77
♦ Средства освещения (светильник общего освещения ССД307 – 6 шт., светильник общего освещения ССД305 – 4 шт.)	16.84
♦ Система управления движением и навигации (навигационный вычислительный модуль)	1.68
♦ Система управления бортовой аппаратурой (жесткий диск для ноутбука Т61р)	0.17
♦ Телевизионная система (кабель-вставка – 3 шт., устройство видеоконтрольное МАК-001)	7.63
♦ Система технического обслуживания и ремонта (мешок для контейнера – 24 шт.)	3.20
♦ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылка для экипажа – 5 шт., укладка с картинами художника А.А. Шишова)	26.63
♦ Видео- и фотоаппаратура (жесткий диск – 2 шт., батарея (АА) – 16 шт., фотокамера Nikon D3x, аккумулятор – 3 шт., объектив с системой очистки, USB-кабель – 3 шт., сумка – 3 шт., камкордер Sony HVR-Z7E, карта памяти – 4 шт., адаптер – 3 шт., кабель – 6 шт., переходник – 6 шт., портативный медиа-плеер iPod с телефонной гарнитурой и кабелем)	9.90
♦ Комплекс целевых грузов (аппаратура и оборудование для экспериментов «Биодegradация», «Выносливость», «Кристаллизатор», «Кулоновский кристалл», «Матрешка-Р», «Тест», «Типология», Immuno)	36.92
♦ Дополнительное оборудование (два пакета с дополнительными противоосколочными панелями)	51.20
♦ Средства межмодульной вентиляции (комплекты средств межмодульной вентиляции для модулей «Рассвет», «Поиск» и «Пирс», воздуховод – 2 шт., переходник – 2 шт.)	14.23
♦ Оборудование для ФГБ «Заря» (клапан выравнивания давления и укладка с оборудованием для его замены, укладка с пробирками – 4 шт.)	3.32
♦ Оборудование для СО «Пирс» (извещатель дыма электроиндукционный ИДЗ-3 – 4 шт.)	7.12
♦ Оборудование для МИМ-1 «Рассвет» (извещатель дыма электроиндукционный ИДЗ-3 – 3 шт., выдвижная полка перчаточного бокса, рамка-арка широкая)	24.27
♦ Оборудование для МИМ-2 «Поиск» (извещатель дыма электроиндукционный ИДЗ-3 – 3 шт.)	5.34
♦ Оборудование для американского сегмента (контейнер с рационами питания – 12 шт., одежда, посылка для экипажа – 3 шт., оборудование для скандеров EMU, робота Robonaut 2, силового нагружателя aRED, эксперимента DECLIC и системы инвентаризации, средства оказания медицинской помощи и санитарно-гигиенического обеспечения, бортовая документация)	200.66
♦ Американское оборудование для российского сегмента (контейнер с рационами питания – 6 шт., оборудование для бегущей дорожки TVIS, средства обеспечения экипажа)	161.60
<b>В отсеке компонентов дозаправки:</b>	<b>1008.90</b>
♦ Топливо в баках системы дозаправки (окислитель – 350.20 кг, горючее – 188.90 кг)	539.10
♦ Кислород в баллонах средств подачи кислорода	49.80
♦ Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
<b>В баках комбинированной двигательной установки:</b>	
♦ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250.00
<b>Всего:</b>	<b>2668.08</b>





ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

В будущем ЕКТС должна заменить на МКС радиотехническую систему управления и связи «Регул-ОС». Что касается замены командной радиотехнической системы «Квант-В» на ЕКТС на грузовых и пилотируемых кораблях, то в середине 2012 г. на «Прогрессе», возможно, установят оборудование ЕКТС с целью протестировать новый радиоканал для передачи телеметрической информации и выдачи командно-программной информации через СР «Луч-5». В дальнейшем ЕКТС будет ставиться и на «Союзах» (НК №4, 2011, с. 43).

В «Прогресс М-14М» были уложены две сумки-контейнера для российско-японского эксперимента «Кристаллизатор», или JAXA-PCG (в японском модуле Kibo). Выращенные в его ходе кристаллы протеинов с высокосовершенной кристаллической структурой возвращают на Землю на «Союзе ТМА-22».

Художник-пейзажист Александр Шилов-младший отправил на МКС девять картин вместе с сертификатами к ним. Как известно, в августе 2011 г. из-за аварии космонавты так и не дождались десяти его произведений, на которых теплыми оттенками палитры были изображены пейзажи Подмосковья и морского побережья Болгарии.

С прибытием грузовика седьмой член экипажа станции – человекоподобный робот Robonaut 2 обретет устройство теплоотвода для предплечья, а для силового нагревателя aRED и бегущей дорожки TVIS поступят необходимые запчасти.

От специалистов по питанию космонавты получают 15 кг свежих фруктов – яблок, апельсинов, грейпфрутов и лимонов. Психологи положили экипажу конфеты двух известных российских кондитерских фабрик, а также 11 DVD-дисков с актуальными зарубежными фильмами. Корабль везет подарки Антону Шкаплеру, который 20 февраля отметит на орбите свое 40-летие.

## Двое суток до цели

**26 января** на 3-м и 4-м витках полета «Прогресс М-14М» провел первый двухимпульсный маневр. Его сближающе-корректирующий двигатель включился в 06:07:33 (длительность работы – 62.8 сек, величина импульса – 24.86 м/с) и в 06:38:35 ДМВ (26.9 сек, 10.75 м/с). В результате корабль перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 235.59×293.13 км и периодом обращения 89.70 мин. В первый день полета было истратено 100 кг топлива.

**27 января** в 03:15:42 на 17-м витке с помощью двигателей причаливания и ориентации «Прогресс М-14М» осуществил коррекцию продолжительностью 16.6 сек. Благодаря полученному импульсу величиной 1.16 м/с он оказался на орбите наклонением 51.66°, высотой 234.82×296.45 км и периодом обращения 89.72 мин. Во вторые сутки полета корабль израсходовал еще 10 кг топлива.

## Стыковка, или «Обойдемся без лэптопа»

Стыковка «Прогресса М-14М» намечалась **28 января** в 03:09 ДМВ вне зоны радиовидимости российских наземных отдельных командно-измерительных комплексов через пять минут после начала теневого участка орбиты.

По расчетам баллистиков, автономное сближение корабля со станцией началось в

00:48. В этот момент грузовик должен был находиться в 125 км ниже и 690 км позади цели.

Пока «Прогресс М-14М» продолжал подлетать к МКС, выполняя необходимые маневры, Олег Кононенко сообщил в подмосковный ЦУП, что на мониторе лэптопа SSC-2 центрального поста в СМ «Звезда» постоянно выскакивает сообщение об ошибке. На этот компьютер должно было поступать изображение станции с телекамеры приближающегося корабля, кодироваться и передаваться через американские средства связи на Землю.

Попробовали подключить лэптоп SSC-1 – «та же песня». Закрыли приложение на SSC-2, переподстыковали кабель, снова запустили приложение – опять ошибка. Не помог и перезапуск лэптопа. Решили подождать до 02:26, когда на грузовике включают передатчик телевизионной системы «Клест».

Однако и после включения ТВ-передатчика перезапуск приложения и перезагрузка лэптопа SSC-2 ни к чему не привели. Как выяснилось, проблема возникла с включением американского кодера...

– Олег, если лэптоп уже включился...

– Нет еще.

– ...то приложение запускать не надо.

Выдали команду по КРП (командная радиолиния. – *Авт.*), наблюдаем телевидение по другому каналу.

– Может, еще раз попробуем?

– Нет, не надо.

В 02:38 Антон Шкаплеров проверил работу ручек управления движением и ориентацией системы телеоператорного режима управления кораблем. Олег доложил, что видит «Прогресс М-14М» в иллюминатор №6 модуля «Звезда».

– Дальность 450 м, скорость 1.35 м/с. Антенна АКР СБ (антенна радиотехнической системы сближения «Курс», находящаяся на панели солнечной батареи модуля «Звезда». – *Авт.*) в центре [перекрестия на дисплее]. 400 м, 0.83 м/с, – вел репортаж А. Шкаплеров.

На дальности 400 м до станции грузовик должен был приступить к ее облету. Но, по видимому, интеллект корабля почувствовал, что какие-то условия для его начала не выполнены, и оттянул начало облета до 370 м, приступив к нему в 02:46.

– Подтверждаем по угловым размерам СМ дальность около 270 м. 250 м, 0.48 м/с. Наблюдаем разворот по крену. 237 м, 0.3 м/с.

В 02:51 «Прогресс М-14М» переключился на антенну «Курса» на узле стыковочного отсека (СО) «Пирс» и перешел в режим «Зависание», то есть уравнивал свою скорость со скоростью станции.

– Напомним вам, что мы сейчас около семи минут будем висеть.

– Принято, будем закрывать крышку дежурного иллюминатора СМ.

В 02:58 корабль начал автоматическое причаливание к МКС, разогнавшись до относительной скорости 0.83 м/с.

– 130 м, 0.68 м/с.

– В 03:04 войдем в тень. Перед входом в тень отключаем «Пересветку».

– Принято. 87 м, 0.42 м/с.

– Новая вводная: не выключаем «Пересветку», а выдаем до появления третьего квадрата в правом верхнем углу [дисплея]. «Земля» имела в виду, что эту операцию надо сделать прямо перед входом «Прогрес-

са М-14М» в тень, до которой еще оставалось много времени, но Антон запутался и выполнил указание сразу.

– Изображение ухудшилось и мишень не видно.

Пришлось снова поработать «Пересветкой»...

– Наблюдаю мишень. 50 м, 0.20 м/с. Мишень в центре.

– Мишень видна четко?

– Видно перекрестие, в пределах одной клетки.

Тем временем корабль вошел в тень.

– Антон, сейчас покачает, имей в виду, – напомнил руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

– Принял. Мишень находится возле центра ВКУ (видеоконтрольное устройство. – *Авт.*). 35 м, 0.14 м/с. Мишень наблюдаю, перекрестие в центре. Мишень в пределах одной клетки. Как по поводу [закрытия] антенны 2А0-ВКА [на корабле]?

– Все нормально.

– 20 м, 0.13 м/с. Есть немножко крен.

– ЦУП-М, тут у нас, по-моему, фара на «Прогрессе» отключилась, – вклинулся Олег Кононенко, но «Земля» на это никак не отреагировала.

– Мишень в пределах одной клетки. 17 м. Мишень на одну клетку вправо. Есть небольшой крен до пяти градусов. Центр мишени подходит к центру ВКУ. По угловым размерам станции – [дальность] около 10 м. Мишень в центре. Около 7 м. Все идет штатно. Мишень уходит вверх на полклетки. Около 5 м. Подходит к центру. Около 3 м. Наблюдаю совмещение перекрестий с центром ВКУ. 1 м. Скорость штатная. Есть касание!

– Антон, все, ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – *Авт.*) начал работать. Нормально.

«Прогресс М-14М» коснулся узла на стыковочном отсеке «Пирс» в 03:08:51 ДМВ. Станция массой 402 149 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 377.37×407.22 км и периодом 92.30 мин.

Прибывший грузовик пробудет в составе станции до 19 апреля. Не исключено, что в ходе автономного полета после расстыковки он примет участие в геофизическом эксперименте «Радар-Прогресс».

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



# «Союз» не выдержал испытаний

Я. Знаев.  
«Новости космонавтики»

**22** января, в воскресенье, в термовакуумной установке КТВУ-360 на контрольно-испытательной станции (цех 416) ЗАО «Завод экспериментального машиностроения» РКК «Энергия» проводились испытания на герметичность пилотируемого корабля «Союз ТМА-04М» (изделие 11Ф732А47 № 704). В ходе работы была выявлена негерметичность спускаемого аппарата (СА) корабля.

При тщательном осмотре внутренних поверхностей СА, по словам начальника Управления пилотируемых программ Роскосмоса Алексея Краснова, обнаружилась деформация одной из его служебных систем. Позже руководитель программы МКС в NASA Майкл Суффредини пояснил, что в районе пневмогидроагрегата (представляет собой контейнер в негерметичном объеме СА, в котором находится оборудование системы исполнительных органов спуска) разошлись швы точечной сварки, и это в результате привело к появлению утечки. Он сказал, что это произошло вследствие подачи избыточного давления в СА.

По неофициальной информации, вместо положенных при испытаниях 1.3–1.5 атм в СА было подано давление 2–4 атм. Как отметил А. Б. Краснов, использовать такой СА невозможно, так как речь идет о безопасности экипажа.

Напомним, что «Союз ТМА-04М» планировалось отправить на Байконур 28 января. Его запуск с экипажем МКС-31/32 (Г. Падалка, С. Ревин, Дж. Акаба) намечался 30 марта.

Алексей Борисович рассказал, что «по горячим следам» первоначально хотели включить в состав 704-й машины спускаемый аппарат от 705-й, который на тот момент также испытывался в цехе 416. Но даже при

▼ Вакуумная испытательная установка в РКК «Энергия»



таком раскладе было понятно, что на все проверки и предстартовую подготовку «комбинированного» корабля потребуется как минимум три месяца, то есть старт очередного экипажа на МКС состоится не ранее мая.

Позже РКК «Энергия» решила использовать для запуска экипажа МКС-31/32 новый 705-й корабль, так как дополнительная проверка аппаратуры 704-го корабля, подвергшейся перепаду, заняла бы слишком много времени.

По неподтвержденным данным, 25 января для расследования причин нештатной ситуации в РКК «Энергия» была сформирована комиссия под председательством первого вице-президента Н. И. Зеленщикова. Среди рассматриваемых ею версий – ошибка испытателей и отказ техники.

Уместно будет вспомнить похожий случай, произошедший на Байконуре в начале 1989 г. Тогда в ходе испытаний на герметичность в барокамере приборно-агрегатного отсека корабля «Союз ТМ» (11Ф732А51 № 59) не вовремя был закрыт дренажный клапан. Приборный отсек перенадули – и он «лопнул». В результате был отменен апрельский старт 5-й основной экспедиции и прерван рекордный полет Валерия Полякова, а станция «Мир» до сентября 1989 г. оставалась необитаемой.

Дата	Событие
20.04.2012 (25.04.2012)	запуск «Прогресса М-15М» (№415)
30.04.2012 (16.03.2012)	посадка «Союза ТМА-22» (№232)
15.05.2012 (30.03.2012)	запуск «Союза ТМА-04М» (№705)
01.07.2012 (16.05.2012)	посадка «Союза ТМА-03М» (№703)
15.07.2012 (30.05.2012)	запуск «Союза ТМА-05М» (№706)
31.07.2012 (25.07.2012)	запуск «Прогресса М-16М» (№416)
17.09.2012 (12.09.2012)	посадка «Союза ТМА-04М» (№705)
15.10.2012 (26.09.2012)	запуск «Союза ТМА-06М» (№707)
01.11.2012 (23.10.2012)	запуск «Прогресса М-17М» (№417)
12.11.2012 (12.11.2012)	посадка «Союза ТМА-05М» (№706)
05.12.2012 (26.11.2012)	запуск «Союза ТМА-07М» (№708)
26.12.2012 (26.12.2012)	запуск «Прогресса М-18М» (№418)

Согласно неофициальной информации, в первой декаде февраля 2012 г. испытания в КТВУ-360 успешно прошел грузовой корабль «Прогресс М-15М». Следующим после него проверяться на герметичность будет 705-я машина. Отправка корабля на космодром намечена на третью декаду февраля.

В конце января РКК «Энергия» составила новый график полета МКС в 2012 г. (приведен выше, в скобках указана предыдущая дата), который ко 2 февраля был согласован Роскосмосом со всеми агентствами – партнерами по проекту. При планировании учитывалось пожелание осуществлять посадки «Союзов» в светлое время суток.

Согласно графику, уже находящиеся на станции экипажи МКС-29/30 (А. Шкаплеров, А. Иванишин, Д. Бёрбанк) и МКС-30/31 (О. Кононенко, А. Кэйперс, Д. Петтит) возвратятся на Землю на полтора месяца позже, чем намечалось.

По материалам ИТАР-ТАСС, NASA и CBS News



▲ Спускаемый аппарат «Союза», где хорошо видно расположение контейнера пневмогидроагрегата

Распоряжением руководителя Роскосмоса от 30.12.2011 №ВП-361 создана **Дирекция по пилотируемым космическим комплексам и системам**. Ее директором назначен начальник Управления пилотируемых программ Роскосмоса А. Б. Краснов. Общее руководство деятельностью Дирекции поручено заместителю руководителя Роскосмоса В. А. Давыдову.

В ее состав вошли 28 человек. Среди них – заместители директора ИМБП В. В. Богомолов и Б. В. Морюков, заместители начальника управления ЦЭНКИ А. Г. Ботвинко и С. Г. Павленко, первые заместители генерального конструктора РКК «Энергия» Е. А. Микрин и В. А. Соловьев, заместители генерального конструктора РКК «Энергия» Н. А. Брюханов, А. Г. Деречин и С. Ю. Романов, заместитель генерального директора ЦНИИмаш А. В. Головкин, начальник ЦУП ЦНИИмаш В. М. Иванов, заместители начальника ЦПК О. В. Котов, Б. И. Крючков и М. М. Харламов, заместитель генерального конструктора ГКНПЦ имени М. В. Хруничева Э. Т. Радченко и директор программ МКС в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева С. К. Шаевич, генеральный директор юридической фирмы «ИнСпейс Консалтинг» В. М. Власюк, директор компании MSS Consulting L.L.C. М. С. Степанов.

Главной задачей Дирекции является координация и управление работами по обеспечению выполнения заданий по разделу «Пилотируемые полеты» в рамках Федеральной космической программы (ФКП) и международных проектов.

В число ее функций входят: участие в разработке проектов ФКП и их корректировке; обеспечение системных исследований по разработке и обоснованию основных направлений развития пилотируемых космических комплексов (ПКК) и областей их рационального использования; координация работ по коммерческим космическим проектам; участие в организации и проведении государственных летных испытаний ПКК; медицинское обеспечение и медико-биологическое сопровождение пилотируемых полетов; разработка и реализация программы научных экспериментов на российском сегменте МКС; координация работ по отбору и подготовке космонавтов. – А. К.

Фото С. Сергеева



# Юбилей Чайки

**6 марта Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР, депутату Государственной Думы России Валентине Владимировне Терешковой исполнилось 75 лет.**

В мировую историю Валентина Терешкова вошла 16 июня 1963 г., когда торжественный голос Левитана зачитал сообщение ТАСС о первом в мире полете в космос женщины-космонавта, совершенном на космическом корабле «Восток-6». Этот исторический полет продолжался 2 суток 22 часа 50 минут и был далеко не простым. Тем не менее 26-летняя Валя справилась с заданием и успешно возвратилась на Землю.

«После того, что Терешкова пережила в космосе, могу сказать одно: она действительно героиня, которая навсегда останется в нашей истории. Три дня провести в космосе! А ведь в те годы никто не знал, как в течение всех этих суток там будет себя чувствовать человек, тем более женщина... Кто сегодня на такое способен?» – вспоминает Татьяна Кузнецова, член женской группы отряда космонавтов.

За совершенный подвиг Валентина Терешкова была удостоена звания Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда». Свои высшие награды ей присвоили Чехословакия, Болгария, Монголия, Демократическая Республика Вьетнам, орденами и медалями наградили ГДР, Польша, Непал, Индонезия, Венгрия, Афганистан, Иордания, Объединенная Арабская Республика, Чили, Югославия, Румыния, Перу, Куба, Эфиопия и другие страны.

Напомним: немногим более чем за год до полета Валентина Терешкова, парашютистка-перворазрядница, работавшая в то время освобожденным секретарем комитета ВЛКСМ Ярославского комбината технических тканей «Красный перекоп», была зачислена в женскую груп-

пу отряда космонавтов Центра подготовки космонавтов Военно-воздушных сил. Редкое сочетание разумной инициативы, ответственности и самоотречения ради дела сделали ее лидером женской группы. Поэтому ни для кого не было неожиданным решение Госкомиссии о назначении ее первым пилотом корабля «Восток-6».

После полета нагрузки на хрупкую девушку резко возросли. Сплошные зарубежные поездки, встречи с лидерами государств, работа в ЦК КПСС (1971–1989), в Верховном Совете СССР (1966–1989), в том числе 15 лет в составе Президиума Верховного Совета, функции председателя Комитета советских женщин (1968–1987), вице-президента Международной демократической федерации женщин, деятельность народного депутата СССР (1989–1992), заместителя председателя Российского агентства по международному сотрудничеству (1992–1993). И это далеко не полный перечень выполняемых ею обязанностей.

За свою деятельность Валентина Владимировна награждена вторым орденом Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы народов, медалями, а в российское время – орденами «За заслуги перед Отечеством» II и III степени, орденом Почета, орденом Дружбы и медалями.

Несмотря на многогранную общественную деятельность, В. В. Терешкова 35 лет состояла в отряде космонавтов и ушла в отставку в звании генерал-майора в апреле 1997 г. И не просто состояла, а работала в должности инструктора-космонавта-испытателя. В 1966–1967 гг. она руководила подготовкой женского экипажа для полета на «Восходе» с выходом в открытый ко-



смос. Правда, этот полет отменили, а женскую группу отряда расформировали в 1969 г.

Одновременно Терешкова обучалась в Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского и в 1969 г. защитила диплом. Позднее она стала кандидатом технических наук, почетным доктором Эдинбургского университета (Великобритания) и Университета г. Валенсия (Испания).

После ухода из отряда космонавтов Валентина Владимировна работала старшим научным сотрудником РГНИИ ЦПК. Затем с 2008 по 2011 г. она являлась депутатом (заместителем председателя) Ярославской областной думы. Сейчас Валентина Владимировна работает депутатом Государственной Думы РФ от партии «Единая Россия». – И. И.

*Редакция журнала «Новости космонавтики» поздравляет Валентину Владимировну Терешкову с юбилеем и желает ей всяческих успехов.*

## 70 лет Владимиру Ковалёнку

3 марта 1942 г. в белорусской деревеньке Белое в Минской области родился хлопчик, которого назвали Володей. Деревенский мальчишка с детства мечтал стать летчиком. И эта мечта исполнилась: он стал не только летчиком, но и летчиком-космонавтом.

Сейчас все знают дважды Героя Советского Союза, генерал-полковника запаса, космонавта 1-го класса, президента Федерации космонавтики России Владимира Васильевича Ковалёнка.

За его плечами – три космических полета общей продолжительностью 216 суток 9 часов 9 минут 40 секунд и четвертый в отечественной истории выход в открытый космос.

В. В. Ковалёнок стал одним из четырех космонавтов, получивших высокое воинское звание «генерал-полковник».

Путь пацана из белорусской деревеньки на орбиту проходил через авиацию. Окончив школу с серебряной медалью, Владимир поступил в Балашовское военное авиационное училище летчиков транспортной авиации. Окончив его в 1963 г., он стал летать на военно-транспортных самолетах в части, которая занималась поиском и эвакуацией вернувшихся на Землю космических аппаратов, в том числе и пилотируемых.

В 1967 г. его зачислили в отряд космонавтов. Первый полет, правда, неудачный, он совершил через 10 лет – в октябре 1977 г. на «Союзе-25». Тогда отказала техника, а вручную со станцией «Салют-6» состыковаться не удалось. Ковалёнка сразу же назначили в новый экипаж, и 15 июня следующего года он стартовал на

«Союзе-29» вместе с Александром Иванченковым. Экипаж станции «Салют-6» принял советско-польскую и советско-германскую (ГДР) экспедиции, в открытом космосе испытал новые скафандры и, поставив рекорд по продолжительности полета (139 сут 14 час 47 мин 32 сек), вернулся на Землю.

Третий раз Владимир Ковалёнок стартовал на орбиту на новом корабле «Союз Т-4» 12 марта 1981 г. вместе с Виктором Савиных. Хотя полет продолжался немногим более двух месяцев, космонавты приняли два международных экипажа (СССР–Монголия и СССР–Румыния). Эта экспедиция на «Салют-6» стала последней.

За свои полеты В. В. Ковалёнок награжден тремя орденами Ленина, двумя медалями «Золотая Звезда» Героя Советского Союза. Он стал Героем Монголии, ГДР, был награжден польским орденом «Крест Грюнвальда» III степени.

После третьего полета Ковалёнок поступил в Академию генерального штаба ВС СССР имени К. Е. Ворошилова и после ее окончания в 1984 г. был назначен заместителем начальника 1-го управления ЦПК. Через два года он стал заместителем командующего 37-й Воздушной армии (стратегического назначения), а в 1988 г. – заместителем начальника кафедры стратегии Военной академии Генштаба. С 1989 по 1992 г. Ковалёнок являлся народным депутатом Белоруссии; одновременно с 1990 по 1992 г. он был начальником 30-го ЦНИИ Минобороны, а затем возглавил Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского.



За многолетнюю службу Владимир Васильевич награжден орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени, «За заслуги перед Отечеством» III степени, другими орденами и медалями. Он также награжден белорусским орденом «За службу Родине». Является кандидатом военных наук, профессором.

В 2002 г. Владимир Ковалёнок ушел в отставку в звании генерал-полковника по возрасту. В 2001 г. он был избран президентом Федерации космонавтики России и работает в этой должности до сих пор. – И. И.

*Редакция НК поздравляет юбиляра, желает ему здоровья и успехов в его таком нужном и благородном деле.*





# Объявлен набор в космонавты



**27** января 2012 г. на сайтах Роскосмоса и ЦПК появились официальные сообщения: Межведомственная комиссия (МВК) по отбору космонавтов и их назначению в составы экипажей пилотируемых кораблей и станций приняла решение о проведении в 2012 г. ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина» открытого конкурса по набору кандидатов в космонавты Российской Федерации.

Конкурс проводится в соответствии с Временным положением по проведению открытого конкурса по отбору кандидатов в космонавты в 2012 году. В документе приведены критерии отбора и требования к кандидатам, перечни личных и медицинских документов, представляемых претендентами в Конкурсную комиссию.

## Адрес – Звёздный городок

Заявления и документы от претендентов на отбор принимаются до 15 марта 2012 г. Документы следует направлять по почте с уведомлением или доставлять заявителем лично по адресу: 141160, Звёздный городок, Московская область, начальнику ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина» с пометкой «В комиссию по отбору космонавтов».

Временное положение по отбору кандидатов в космонавты было утверждено руководителем Роскосмоса В.А. Поповкиным 23 декабря 2011 г. В данном документе регламентируется порядок выполнения работ по проведению отбора кандидатов в космонавты в РФ в рамках открытого конкурса. Текст положения опубликован на сайте ЦПК.

В положении говорится: кандидатом в космонавты Роскосмоса может стать только гражданин РФ. Возраст соискателя не должен превышать 33 лет. К отбору кандидатов в космонавты не допускаются лица, в отношении которых ведется уголовное преследование, имеющие неснятую (непогашенную) судимость, нарушавшие законодательство РФ по защите государственной тайны.

## Требования: образование, внимательность, толерантность...

Претенденты должны иметь высшее образование со степенью дипломированного специалиста, бакалавра или магистра, подтвержденное документом государственного образца. Приоритетом при отборе пользуются лица, имеющие опыт работы в авиационной и ракетно-космической промышленности России. Претенденты должны иметь опыт работы по специальности не менее пяти лет и не менее трех лет на одном месте работы.

Летчики и летчики-испытатели должны иметь высшее летное образование и классность не ниже 3-го класса, опыт летной работы (службы) в частях, организациях, учреждениях, занимающихся эксплуатацией, использованием, испытаниями авиационной или космической техники не менее трех лет по летной специальности. Военные специалисты, успешно прошедшие отбор, могут быть зачислены в отряд космонавтов только после увольнения с военной службы.

При отборе претендентов на соответствие психологическим требованиям оцениваются следующие качества кандидатов:

◆ **личностные:** индивидуально-психологические, темперамент, индивидуально-типологические, особенности характера, тип высшей нервной деятельности, способности, потребности, установки, мотивы и др.;

◆ **профессионально важные психологические:** память, внимание, мышление, восприятие;

◆ **нравственные:** моральные ценности, отношение к людям, готовность к самосовершенствованию и т. д.;

◆ **социально-психологические:** способность к позитивному межличностному взаимодействию, толерантность, конфликтность.

Подлежит оценке интеллектуально-творческий потенциал соискателей, включая познавательную и творческую активность, готовность и способность к обучению. С помощью тестовых методик также исследуются: помехоустойчивость, способность работать в условиях дефицита времени, познавательное поведение и т. д. При отборе претендентов на соответствие морально-нравственным требованиям оцениваются: биографические данные, включая сведения о личности кандидата и его семье; учебная и трудовая деятельность, в том числе данные о поведении, деятельности и взаимоотношениях в коллективе; мотивация к выбору новой профессии; особенности характера и поведения в обычных и экстремальных ситуациях; наличие вредных привычек и др.

## ...а также сила, ловкость, выносливость

В состав профессионально значимых физических качеств, оцениваемых при отборе кандидатов в космонавты, входят: выносливость, сила, быстрота, ловкость, гибкость.

Физическая подготовленность претендентов оценивается при выполнении следующих упражнений:

① **оценка выносливости:** бег 1 км (результат не более 3 мин 35 сек), плавание кролем 800 м (не более 19 мин 00 сек), лыжная гонка 5 км (не более 21 мин 00 сек);

② **оценка силы:** подтягивание на перекладине (не менее 14 раз), сгибание-разгибание рук в упоре на брусьях (не менее 20 раз), угол в упоре на брусьях (не менее 15 сек);

③ **оценка быстроты:** бег 60 м (не более 8.5 сек), челночный бег 10×10 м (не более 26 сек), прыжок в длину с места (не менее 2 м 30 см), плавание 25 м (не более 19 сек);

④ **оценка ловкости:** координация движений, упражнения на батуте (прыжки с поворотом на 90°, 180°, 360°, высота прыжка не менее 60 см), прыжки в воду (прыжок – спад с трамплина головой вниз, высота 3 м);

⑤ **специальная физическая подготовленность:** проба Ромберга (оценка статической координации), активная ортостатическая проба, ныряние в длину (не менее 20 м);

⑥ **оценка перспектив тренировки по бортовым средствам физической тренировки:** бег на беговой дорожке (11 мин), ручная велоэргометрия (3 мин).

Кандидаты в космонавты должны иметь следующие антропометрические данные (указаны предельно допустимые значения соответствующих показателей):

- ◆ рост в положении стоя – 150–190 см;
- ◆ рост в положении сидя – 80–99 см;
- ◆ масса тела – 50–90 кг;
- ◆ максимальная длина ступни – 29.5 см;
- ◆ максимальный поперечный размер плечевой области – 52 см;
- ◆ максимальное расстояние между углами подмышечных впадин – 45 см;
- ◆ максимальная ширина бедер в положении сидя – 41 см.

В целях проведения отбора кандидатов в космонавты приказом руководителя Роскосмоса образована Конкурсная комиссия:

*Котов Олег Валерьевич* – заместитель начальника ЦПК по подготовке космонавтов (сопредседатель комиссии);

*Соловьёв Владимир Алексеевич* – первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» (сопредседатель комиссии);

*Богомолов Валерий Васильевич* – заместитель директора ГНЦ ИМБП РАН (заместитель председателя комиссии);

*Калери Александр Юрьевич* – руководитель летно-космического центра РКК «Энергия» (заместитель председателя комиссии);

*Харламов Максим Михайлович* – заместитель начальника ЦПК по координации и планированию (заместитель председателя комиссии);

*Бронников Сергей Васильевич* – начальник 29-го отделения РКК «Энергия»;

*Брюханов Николай Альбертович* – заместитель генерального конструктора РКК «Энергия»;

*Крючков Борис Иванович* – начальник 5-го управления – заместитель начальника ЦПК по научной работе;

*Лончаков Юрий Валентинович* – командир отряда космонавтов ЦПК;

*Моруков Борис Владимирович* – заместитель директора ГНЦ ИМБП РАН;

*Павловский Александр Павлович* – заместитель начальника ЦПК по социальным и кадровым вопросам;

*Почув Владимир Иванович* – начальник 4-го (медицинского) управления ЦПК;

*Романов Сергей Юрьевич* – заместитель генерального конструктора РКК «Энергия»;

*Рюмин Олег Олегович* – начальник лаборатории 4-го управления ЦПК;

*Серов Марк Вячеславович* – заместитель начальника 291-го отдела РКК «Энергия»;

*Темеров Алексей Валерьевич* – начальник 5-го отдела ЦПК;

*Усачёв Юрий Владимирович* – начальник 291-го отдела РКК «Энергия»;

*Корешев Игорь Викторович* – начальник 2-го отделения 5-го отдела ЦПК (секретарь комиссии).

Решением МВК определено, что Конкурсная комиссия должна отобрать пять кандидатов в космонавты. Освидетельствование претендентов будут проходить в медицинском управлении ЦПК. Решение МВК по отобраным кандидатам в космонавты будет опубликовано на сайте Роскосмоса.



# Об астронавтах

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»



▲ Эллен Бейкер



▲ Кристофер Фергюсон



▲ Джерри Росс



▲ Шеннон Люсид

## Астронавты-ветераны покидают NASA

В январе 2012 г. из NASA уволились выдающиеся астронавты Шеннон Люсид и Джерри Росс, а немного ранее, в декабре 2011 г., – Эллен Бейкер и Кристофер Фергюсон.

Шеннон Люсид была зачислена в отряд астронавтов в составе первого шаттловского набора в 1978 г. и проработала в NASA 34 года. Она является одной из шести женщин (все шестеро – американки), выполнивших по пять космических полетов. Люсид совершила четыре кратковременных полета на шаттле: STS-51-G (1985), STS-34 (1989), STS-43 (1991), STS-58 (1993). Пятый полет в 1996 г. был длительным – 188 суток – на ОК «Мир» (старт – STS-76, посадка – STS-79). Суммарно за пять полетов Шеннон Люсид провела в космосе более 223 суток. До июня 2007 г. ей принадлежал мировой рекорд среди женщин по этому показателю.

В феврале 2002 г. Люсид покинула отряд астронавтов и стала главным ученым в штаб-квартире NASA. В конце 2003 г. она вернулась в Центр Джонсона и работала на различных административных должностях в Отделе астронавтов; была оператором связи в ЦУП-Х.

Джерри Росс состоял в отряде с 1980 по 2002 г. Он стал первым в мире астронавтом, совершившим семь космических полетов: STS-51-L (1981), STS-27 (1988), STS-37 (1991), STS-55/Spacelab-D2 (1993), STS-74 (1995), STS-88 (1998) и STS-110 (2002). Его достижение смог повторить еще только один американский астронавт – Фрэнклин Чанг-Диаз. После ухода из отряда астронавтов и до конца 2011 г. Росс возглавлял Отдел комплексных испытаний космических аппаратов в Центре Джонсона.

Эллен Бейкер зачислили в отряд астронавтов в 1984 г. в составе 10-го набора. Она выполнила три космических полета: STS-34 (1989), STS-50 (1992) и STS-71 (1995). В 2002 г. ее перевели в разряд астронавтов-менеджеров, и до увольнения из NASA она являлась ведущим астронавтом по медицинским вопросам в Центре Джонсона.

Кристофер Фергюсон был отобран в отряд NASA в 1998 г. (17-й набор). Он летал пилотом STS-115 (2006), командиром STS-126 (2008), и наконец, командовал экипажем «Атлантика» (STS-135) в последнем полете шаттла в июле 2011 г. Фергюсон покинул отряд астронавтов и NASA с 9 декабря 2011 г. Теперь он будет заниматься частным бизнесом.

В это же время, в январе 2012 г., астронавт-менеджер Грегори Гарольд Джонсон,

работавший с октября 2011 г. в Исследовательском центре имени Гленна в Огайо, вернул себе летный статус и вновь стал действующим астронавтом.

7 февраля 2012 г. из США пришла трагическая весть: в возрасте 55 лет умерла от рака астронавт-менеджер Дженис Восс (некролог будет опубликован в следующем номере журнала).

Таким образом, по состоянию на 7 февраля 2012 г., в отряде NASA состоят 58 астронавтов. В категории астронавтов-менеджеров числится 41 человек.

## О новом наборе в отряд астронавтов NASA

Отряд астронавтов NASA продолжает сокращаться, поэтому 15 ноября прошлого года агентство объявило о начале нового, 21-го по счету, набора кандидатов в астронавты. И вот 27 января 2012 г. завершился прием заявлений от претендентов. За 2,5 месяца NASA получило более 6300 заявок!

Следует заметить, что в предыдущих циклах отбора агентство обычно получало от 2500 до 3500 заявлений, а вот 21-й по количеству желающих стать астронавтами оказался вторым за всю историю. Рекордным же для NASA остается 8-й набор (1978 г.), когда агентство получило 8079 заявок.

Это не удивительно: набор 1978 года во многом был особенным. Он проводился после многолетнего перерыва (предыдущая, седьмая группа астронавтов, была зачислена в 1969 г. без конкурса, в шестую в 1967 г. брали только ученых, так что предыдущий открытый набор состоялся аж в 1966 г.). В 1978 г. NASA впервые набирало астронавтов для полетов на шаттлах, к тому же впервые к отбору были допущены женщины. Тогда, в далеком теперь уже 1978-м, в американский отряд было зачислено рекордное число кандидатов в астронавты – сразу 35 человек! Кстати, с уходом Шеннон Люсид лишь двое из них остались в NASA: Майкл Коутс (директор Космического центра имени Джонсона) и Анна Фишер (работает там же).

В составе 21-го набора предполагается отобрать от 9 до 15 кандидатов. Повышенный интерес к этому набору можно объяснить тем, что после завершения программы Space Shuttle и администрация США, и NASA неоднократно заявляли, что в скором времени в Америке появятся новые пилотируемые космические корабли, в том числе созданные по коммерческим проектам. Более того, США провозглашают новые цели национальной пилотируемой космонавтики: полеты за

пределы околоземной орбиты – к Луне, астероидам и в перспективе на Марс. Конечно же, такие заявления добавляют ореол романтичности профессии астронавта.

Итак, NASA завершило прием заявлений от претендентов. Теперь в течение 2012 г. они будут проходить собеседования, тестирования и медицинские обследования в Центре Джонсона. Весной 2013 г. 21-й набор кандидатов в астронавты будет завершен – и NASA назовет их имена.

## О подготовке японских астронавтов в ЦПК

В конце января 2012 г. японские астронавты Коити Ваката и Соити Ногутти завершили тренировочную стажировку по внекорабельной деятельности (ВКД) в ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина. Она проходила в соответствии с соглашением между ЦПК и японским аэрокосмическим агентством JAXA. Подготовка состояла из двух этапов. Первый завершился в сентябре 2011 г., когда Ваката и Ногутти прошли тренировки по шлюзованию на стенде «Выход-2».

Второй этап стажировки длительностью две недели состоялся в январе 2012 г. Первую неделю японские астронавты на теоретических занятиях изучали типовые операции по ВКД, технические средства и инструменты для работы в открытом космосе. Далее они ознакомились с маршрутами передвижения по поверхности российского сегмента на макетах модулей МКС, а затем выполнили контрольное погружение и подводную тренировку в легководолазном снаряжении в гидролаборатории ЦПК. В завершение стажировки Ваката и Ногутти несколько раз погружались в водную среду в скафандрах «Орлан-М-ГН». По словам специалистов ЦПК, японские астронавты успешно справились со всеми задачами, предусмотренными программой подготовки по ВКД.

Данные тренировки по внекорабельной деятельности проводились не с целью подготовки к конкретному выходу в открытый космос, а для того, чтобы японские астронавты представляли, к чему они должны быть готовы, если им придется работать на российском сегменте в скафандрах «Орлан».

По сообщению пресс-службы ЦПК

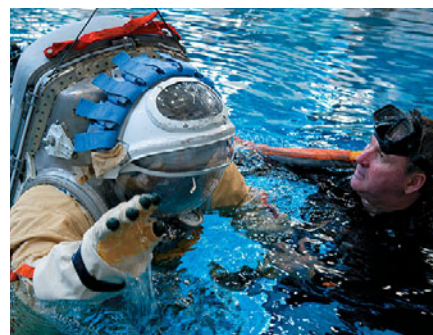


Фото ЦПК

### Поправка

В НК №2, 2012, в рубрике «Профессионал» среди прочих были использованы фотографии Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина.



# Зимние тренировки «на выживание»

Фото А. Шелпина, ЦПК

Современная техника обеспечивает высокую надежность космических полетов. Безопасность каждого этапа полета от старта до посадки спускаемого аппарата с экипажем на борту тщательно контролируется. Тем не менее экипаж должен быть готов к действиям в любой возможной нештатной ситуации, например – при приземлении в нерасчетном районе в суровых климатических условиях, что потребует максимального напряжения физических и умственных сил. От момента приземления до встречи со спасателями может пройти не один час и даже не одни сутки. И все это время космонавты должны полагаться только на себя, на свои знания, умения, силы. Вот почему экипажу так важно отработать поведение в экстремальной ситуации в процессе подготовки к полету. Для этого в ЦПК имени Ю. А. Гагарина на всех этапах подготовки – от общекосмической до работы в составе конкретного экипажа – планируются тренировки по действиям в различных климато-географических зонах. В зимний период они происходят в лесисто-болотистой местности. В этом году тренировки условных и штатных экипажей, так называемое зимнее «выживание», проходили с 16 января по 15 февраля.

История зимнего «выживания» уходит в 1960-е годы: необходимость этого вида подготовки к действиям в экстремальной ситуации доказал случай с экипажем корабля «Восход-2». Во время возвращения произошел сбой в работе системы автоматического управления – и космонавты Алексей Леонов и Павел Беляев были вынуждены перейти на ручное управление посадкой. Корабль приземлился в нерасчетном районе, в тайге, в глубоком снегу. Поисково-спасательным службам удалось эвакуировать космонавтов лишь через двое суток, и все это время они были вынуждены самостоятельно обеспечивать свое выживание в тяжелых условиях.

С тех пор все советские, а затем российские космонавты, а также представители других стран, готовясь к полету на корабле «Союз», обязательно проходят «испытание холодом». Экипажи находятся в снегах двое суток (это максимальное время, за которое поисково-спасательные силы должны найти и эвакуировать экипаж).

«Мы рассматриваем различные варианты нештатного срабатывания систем ракетно-космического комплекса или транспортного космического корабля, отработываем программы и методики подготовки космонавтов по выживанию в различных климато-географических зонах», – говорит заместитель начальника управления экстремальных видов подготовки космонавтов ЦПК, опытный испытатель, Герой России Виктор Рень.

По условию тренировки, корабль приземлился в заснеженном лесу, координаты точки посадки неизвестны, рация молчит, связи у экипажа с «большой землей» нет, запас продуктов питания и воды ограничен. 48 часов космонавты и астронавты борются с холодом под открытым небом в заснеженном лесу. Чтобы успешно завершить испытания, экипажи должны продемонстрировать мужество, собранность, стойкость и терпение. Работа космонавтов в составе экипажа должна быть четко спланирована и скоординирована командиром экипажа, а задачи грамотно распределены между космонавтами. Главное

для каждого, кто готовится преодолеть трудности тренировки и победить холод, – утвердить веру в себя, в свои силы и возможности, обеспечить безопасность жизни, сохранить здоровье и защитить себя и своих товарищей по экипажу в тяжелых условиях.

На этот раз необходимость выжить в заснеженном подмосковном лесу объединила представителей шести стран: восьмерых россиян, четверых американцев, двоих итальянцев, двоих японцев, двоих канадцев и одного француза. Кто-то из них участвует в подобных испытаниях впервые в карьере, а у кого-то за плечами уже не одно «выживание».

Первыми к тренировке приступили условные экипажи, сформированные из кандидатов в космонавты Роскосмоса, молодых астронавтов и инструкторов ЦПК:

Сергей Прокопьев (Россия, кандидат в космонавты), Саманта Кристофоретти (Италия), Томá Песке (Франция) – 18–20 января;

Иван Вагнер (Россия, кандидат в космонавты), Джереми Хэнсон (Канада), Норисиге Канаи (Япония) – 23–25 января;





КОСМОНАВТЫ, ТРЕНИРОВКА ЭКИПАЖА

Фото А. Шелепина, ЦПК

▲ Карен Найберг, Фёдор Юрчихин и Лука Пармитано после «приземления» в лесисто-болотистой местности

Давид Сен-Жак (Канада), Владимир Коршунов (Россия, инструктор ЦПК), Борис Егоров (Россия, инструктор ЦПК) – 25–27 января.

Затем предстояло «выживать» штатным экипажам, которые готовятся совершить полет на МКС в ближайшие годы:

Павел Виноградов (Россия), Александр Мисуркин (Россия), Кристофер Кэссиди (США) – 30 января – 1 февраля;

Фёдор Юрчихин (Россия), Лука Пармитано (Италия), Карен Найберг (США) – 6–8 февраля;

Сергей Рязанский (Россия), Майкл Хопкинс (США), Борис Егоров (инструктор ЦПК) – 8–10 февраля;

Михаил Тюрин (Россия), Ричард Мастракио (США), Коити Ваката (Япония) – 13–15 февраля.

«Особенность «зимнего выживания» в этом году в достаточно быстрой смене погодных условий – от почти нулевой температуры до  $-33^{\circ}\text{C}$ , с изменением влажности и перепадами давления от ниже нормального до рекордно высокого – и, конечно, в большом числе участников, входящих в семь штатных и условных космических экипажей. Это большая нагрузка, прежде всего, на инструкторов и специалистов нашего управления, отвечающих за организацию и проведение экстремальных видов подготовки в ЦПК», – комментирует условия тренировки Виктор Рень.

Зимнее «выживание», которое длится три дня, принято делить на четыре этапа. Для каждого программа тренировки предусматривает разнообразные задания. И любому члену экипажа необходимо справиться со всеми заданиями, чтобы доказать: он способен выжить в экстремальных условиях.

## День первый 1-й этап. «Приземление»

В 11 часов утра испытательно-тренировочная бригада, возглавляемая начальником отдела экстремальных видов подготовки Александром Германом, собирается в холле гостиницы «Космос» на территории ЦПК. А. В. Герман проводит инструктаж для участников зимнего «выживания». За каждым закреплена определенная роль, есть свои функции. После инструктажа «выживающие» космонавты надевают полетные скафандры «Сокол» и отправляются в лес, где в глубоком снегу лежит спускаемый аппарат (СА) корабля «Союз». Космонавты занимают места внутри СА согласно штатной схеме размещения экипажа. Командир экипажа докладывает о занятии исходной позиции – и тренировка начинается.

Сразу после условной «посадки» экипаж переодевается в СА: вместо скафандров, в которых космонавты находятся во время спуска с орбиты, надеваются специальные теплозащитные костюмы, защищающие человека от холода, даже если столбик термометра опустится до  $60^{\circ}$  ниже нуля. Теплозащитный костюм состоит из цельного комбинезона, мягких сапог, куртки с вшитыми рукавицами. В комплект также входит шлемофон, шерстяные шапочка, перчатки, носки и меховые носки («унтята»). Этот костюм не дает космонавту переохладиться, защищая не только от холода, но и от влаги: его верхний слой имеет специальную водоталкивающую пропитку. В такой одежде космонавт без ущерба для здоровья может провести даже на самом трескучем морозе, который только возможен в широтах при-

земления, целых трое суток! Теплозащитный костюм поддерживает комфортное состояние, надежно защищая от холодов, особенно во время сна.

Переодевшись, космонавты отправляются на поиски подходящего места для лагеря. Площадка, где предстоит разместиться, должна быть достаточно просторной для постройки укрытия. На месте будущего лагеря космонавты разворачивают носимый аварийный запас (НАЗ), которым экипирован корабль. В нем собрано все самое необходимое, что может понадобиться для выживания в экстремальных условиях. В НАЗ для космонавтов входят: оружие, светосигнальные средства, вода в количестве 6 литров на троих человек, высококалорийные продукты питания сублимированной сушки (сушеный чернослив, сухой творог, печенье, шоколад, а также чай, кофе и сахар), аптечка, медицинская накидка и другие инструменты и устройства, которые могут пригодиться в экстремальных условиях.

Далее космонавты приступают к оборудованию лагеря: рассчитывают площадку, где будет построено первичное укрытие, собирают хворост, рубят сухие ветки и деревья. Строят костры: малый – источник тепла и света, большой – для подачи сигналов спасателям. Главная задача в день «приземления», с которой экипаж должен непременно справиться, – это постройка односкатного шалаша.

«По условию тренировки, спускаемый аппарат приземлился ближе к вечеру, и оставшегося светлого времени дня недостаточно, чтобы построить двускатный шалаш, вигвам или более серьезное укрытие, – объясняет Виктор Рень. – Экипажу необходимо осмотреться на месте приземления, выбрать ориентиры, понять, какие заготовки подручных материалов можно сделать. На все это уходит значительное время, и построить основательное укрытие экипаж может не успеть. Поэтому в программу тренировки в качестве обязательного пункта включена постройка первичного укрытия – односкатного шалаша. Его назначение – сберечь тепло и защитить людей от ветра, снега, падающих с деревьев ледяных шапок и отяжелевших от снега веток. Строится шалаш достаточно быстро, что важно в условиях короткого зимнего дня. Правда, «односкатник» большого

▼ Коити Ваката, Михаил Тюрин и Ричард Мастракио строят односкатный шалаш



Фото И. Пейсковой, ЦПК



комфорта не обеспечивает. В качестве стройматериалов космонавты используют нетолстые древесные стволы, длинные ветки, лапник, парашют спускаемого аппарата, двустороннюю медицинскую накидку из носимого аварийного запаса».

Кандидат в космонавты Иван Вагнер делится впечатлениями: «Хода времени на тренировке не замечаешь. Не думаешь, сколько еще осталось до окончания тренировки, а думаешь о том, сколько осталось до наступления темноты, успеешь ли все сделать, прежде чем стемнеет, о том, что к ночи нужно построить определенное укрытие, в котором должно быть тепло, и выполнить остальную программу тренировки. Может быть, только утром на третий день думаешь, что сегодня, когда ты дойдешь до места встречи с поисково-спасательными силами, тренировка закончится».

### **День второй** **2-й этап. «Выживание»**

На втором этапе тренировки экипажу необходимо построить убежище от холода, ветра и снегопада – вигвам. Он строится на месте разобранного односкатного шалаша. Для его установки нужно больше подручных материалов, но в ход идет и все то, что уже использовалось при создании «односкатника». По сравнению с первым укрытием вигвам основательнее и, главное, теплее. Правда, его возведение требует больше материалов и времени – в зависимости от погоды его постройка может длиться до 6 часов.

«С одной стороны, это довольно несложное в строительстве укрытие; с другой стороны, в процессе его сооружения есть немало тонкостей, которые нужно учитывать, – замечает Виктор Рень. – Например, если неправильно сделать вентиляционное отверстие, то уровень углекислого газа будет слишком высоким и есть опасность отравиться угарным газом».

Второй день тренировки считается самым сложным. «Приземление» осталось позади, до встречи со спасателями еще далеко, и экипаж должен самостоятельно бороться за выживание в трудных условиях. Именно во второй день проверяется, насколько хорошо члены коллектива умеют взаимодействовать между собой. Только согласованные совместные усилия для спасения себя и товарищей обеспечивают успех. Порядок обязанностей командира, бортинженера и инструктора условного экипажа прописан в инструкциях, которым нужно четко следовать.

### **3-й этап. Взаимодействие**

Вечером, когда строительство вигвама закончено, испытательско-тренировочная бригада приступает к обработке вводной. Начинается третий этап тренировки «на выживание». Поисково-спасательная служба (ПСС) условно обнаружила экипаж – и отрабатывается взаимодействие. Космонавты должны навести на себя поисковое воздушное судно и обозначить свое местонахождение с использованием радиостанции и светосигнальных средств (ракеты, сигнальных патронов, сигнального костра).

В ночное время для сигналов используется яркий огонь костра, в дневное – густой белый дым, для поддержания которого в ко-

стер нужно постоянно подбрасывать сырые ветви и лапник. Дымовой сигнал не только обозначает местонахождение космонавтов, но и дает возможность экипажу вертолета ПСС определить направление и силу ветра. Важно, чтобы дымовые сигналы не закрывали собой поверхность и не мешали посадке.

Кроме огня и дыма костра, используются специальные светосигнальные средства. Днем – оранжевый дым сигнального патрона, ночью – огонь ярко-малинового цвета, который хорошо виден на большом расстоянии. Чтобы подать сигнал с помощью ракет или сигнальных патронов, экипаж должен выйти на открытую поляну или просеку.

### **День третий** **4-й этап. Переход и «спасение»**

На четвертом этапе экипаж отрабатывает переход от лагеря к месту встречи с поисково-спасательной службой. При этом, по вводной руководителя тренировки, «пострадавшему» члену экипажа двое других оказывают медицинскую помощь.

Решение – оставаться ли на месте «аварии» или покинуть его – один из самых ответственных элементов выживания. Прежде чем определиться с дальнейшими действиями, экипаж должен тщательно оценить свои силы, состояние здоровья, предстоящие трудности, имеющееся штатное аварийное снаряжение и необходимый подручный материал. Согласовав с ПСС маршрут и план перехода, команда покидает лагерь утром третьего дня тренировки. Уходя, обязательно прикрепляют к «стенке» вигвама записку с указанием направления движения и времени ухода.

По заданному условию, один из космонавтов получает травму и не способен перемещаться сам. В этом случае товарищи должны оказать ему экстренную помощь, а если «травма» серьезная, то и вовсе придется нести «раненого».

«Мы отправились в переход по заснеженному лесу от лагеря до места встречи с поисково-спасательными силами, – рассказывает кандидат в космонавты Сергей Прокопьев, чей экипаж первым в этом году приступил к зимнему «выживанию». – Это довольно тяжело физически, тем более когда на руках «раненный товарищ» – в нашем экипаже это была Саманта [Кристофоретти]. Тем не менее, «побродив» по лесу, мы благополучно вышли к месту встречи с ПСС. Цель тренировки достигнута – экипаж спасен!.. Было такое ощущение, что мы работаем вместе не пару дней, а несколько лет. Большое спасибо Саманте и Тома! Экипаж продемонстрировал слаженность действий и целеустремленность». По итогам испытаний экипаж С. Прокопьева, С. Кристофоретти и Т. Песке получил зачет.

Штатные экипажи, готовящиеся в скором времени отправиться на МКС, успешно выполнили программу в полном объеме. Немаловажной составляющей достигнутых высоких результатов стал опыт участников, уже побывавших в космосе.

«Все, что было раньше, – и тренировки по выживанию, и опыт полетов, – все это обобщается и впоследствии пригождается», – подтверждает летчик-космонавт, Герой России Михаил Тюрин. У него за плечами уже два космических полета, и сейчас он готовится совершить третий. Прошедшая автономная комплексная тренировка стала для него и для астронавтов Ричарда Мастраккио (NASA) и Коти Ваката (JAXA) первой совместной тренировкой в составе экипажа МКС-38/39. Особенно важно, чтобы во время зимнего «выживания» космонавты и астронавты, назначенные в штатные экипажи МКС, не только выполнили задания «обязательной программы», но и отработали взаимодействие друг с другом как члены одной команды. «Тренировка прошла очень хорошо, все работали с высокой эффективностью. Мы сработали как команда», – резюмирует космонавт.

Автономные комплексные тренировки стали серьезной проверкой не только для условных и штатных экипажей, но и для испытательно-тренировочной бригады, которая вела круглосуточную вахту на наблюдательном пункте. Каждую тренировку обеспечивало множество специалистов ЦПК: опытные испытатели, инструкторы, врачи, психологи, переводчики. В непростых условиях морозной зимы «выживание» потребовало концентрации и напряжения сил от каждого участника. В заключение разбора, который проводится по окончании испытаний каждого экипажа, бригада традиционно желает всем подопечным, чтобы приобретенные на зимнем «выживании» навыки пригодились им только в туристических походах – и никогда в работе.

▼ Транспортировка «пострадавшего» члена экипажа к месту эвакуации



Фот. И. Пешковой, ЦПК



И. Лисов.  
«Новости космонавтики»



## Китайский картограф с люксембургским сторожем

9 января 2012 г. в 11:17:09.979 по пекинскому времени (03:17:10 UTC) со стартового комплекса №9 Центра космических запусков Тайюань был произведен пуск РН «Чанчжэн-4В» (CZ-4B №Y26) со спутниками «Цзыюань-3» (КНР) и VesselSat-2 (Люксембург). На 745-й секунде полета «Цзыюань-3», а на 815-й – малый попутный аппарат успешно отделились на орбитах, близких к расчетным, после чего третья ступень РН произвела маневр увода.

Параметры орбит, а также номера и международные обозначения, данные объектам от этого запуска в каталоге Стратегического командования США, приведены в таблице. Высоты отсчитаны от поверхности земного эллипсоида.

Объект	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i, °	Hp, км	Ha, км	P, мин
Цзыюань-3	38046	2012-001A	97.49	500.3	521.3	94.64
VesselSat-2	38047	2012-001B	97.49	496.3	518.6	94.58
3-я ступень	38048	2012-001C	97.58	222.1	500.7	91.75

Первое официальное сообщение о предстоящем старте было сделано 8 августа, и тогда планировалось, что пуск состоится в конце 2011 г. В начале ноября, однако, стало известно, что его перенесли на начало 2012 г., а 27 декабря компания Orbcomm, оператор спутника VesselSat-2, сообщила, что пуск состоится 10 января.

Внутреннее условное обозначение старта было «Задание 05-30». Непосредственно перед ним анонса не было, не объявлялись и закрытые для авиации районы. Официальное сообщение об успешном запуске появи-

лось примерно через 45 минут после того, как ракета оторвалась от Земли. Параметры орбиты были названы сугубо приближенные: высота 500 км, наклонение 97.5°.

Состоявшийся пуск стал 167-м в истории китайской космонавтики, 156-м для ракет семейства «Великий поход» и 17-м для носителя CZ-4B. Интересно отметить новый рекорд «скорострельности» китайских космодромов: предыдущая ракета ушла с этой же пусковой установки 22 декабря. Интервал между двумя пусками составил лишь 17 сут 23 час 51 мин – очень неплохо, если учесть, что сборка носителя из отдельных ступеней производится на старте и что происходило все это в середине зимы, которая на Тайюане снежная и морозная. Ракету собрали в последних числах декабря; 4 января, когда проводился третий цикл испытаний носителя, было -29°...

### «Цзыюань-3»

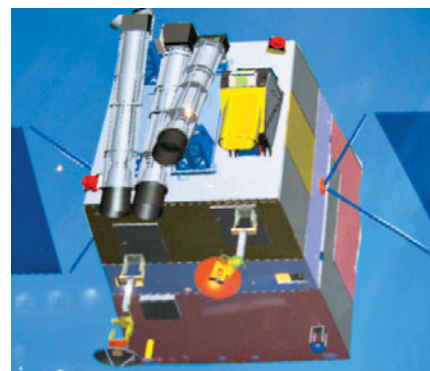
Основным полезным грузом в запуске 9 января стал первый китайский гражданский стереотопографический спутник высокого разрешения «Цзыюань-3» (资源3号, Ziyuan-3). Аппарат был спроектирован и изготовлен Китайской исследовательской академией космической техники в Пекине, а ракета-носитель – Шанхайской исследовательской академией космической техники.

Как мы уже сообщали (НК №10, 2010), «Цзыюань-3» разработан по заказу Национального управления по геодезии, картографии и геоинформатике Китая. По словам Су-

ня Чэнчжи, заместителя директора Центра спутниковой картографии этого Управления, некоторые существующие аппараты давали информацию, позволяющую уточнять карты масштабов 1:25 000 и 1:100 000, а спутники «Цзыюань-1» №02В и 02С (НК №2, 2011) – карты масштабов 1:50 000 и 1:250 000. Недостаточное разрешение и отсутствие режима стереосъемки не позволяли использовать их для составления карт и цифровых моделей рельефа и заставляли закупать необходимые материалы за рубежом.

Выполнение этих задач и было возложено на новый проект «Цзыюань-3», который был направлен в правительство в сентябре 2005 г. и утвержден решением Госсовета КНР от 12 марта 2008 г. Официально они сформулированы так: длительный, непрерывный, стабильный и быстрый доступ к спутниковым данным высокого разрешения – стереоскопическим и мультиспектральным – в интересах контроля и мониторинга землепользования, предотвращения стихийных бедствий и минимизации их последствий, лесного хозяйства, контроля водных ресурсов, охраны окружающей среды, городского планирования и строительства, транспорта, инженерных систем и т.п. Сообщается, что аппарат может использоваться для составления и обновления топографических карт масштаба 1:50 000\*, уточнения карт 1:25 000 и изготовления других тематических картографических продуктов. Вертикальное разрешение должно быть не хуже 5 м.

Главным конструктором КА «Цзыюань-3» является Цао Хайи (曹海翊) – по-видимому, первая женщина, которая «доросла» до такого ответственного поста. Административное руководство проектом осуществляет Ван Сян (王祥). Этап изготовления и испытаний аппарата начался в октябре 2010 г., а уже 27 ноября 2011 г. спецпоезд со спутником прибыл из Пекина в Тайюань.



\* Важность этой задачи иллюстрирует тем фактом, что лишь в 2011 г. была закончена топосъемка и составлена первая карта масштаба 1:50 000 на западные горные и пустынные районы Китая общей площадью 2 млн км².



### Целевая аппаратура спутника «Цзююань-3»

Аппаратура	Номер канала	Диапазон, мкм	Разрешение, м	Ширина полосы, км
Передняя камера		0.50–0.80	3.5/4.0	52.3
Задняя камера		0.50–0.80	3.5/4.0	52.3
Надирная камера		0.50–0.80	2.1/2.5	51.1
Мультиспектральная камера	1	0.45–0.52	5.8/10	51
	2	0.52–0.59		
	3	0.63–0.69		
	4	0.77–0.89		

Примечание. Существует две серии источников с несколько отличающимися данными о разрешении камер КА: по-видимому, меньшие величины соответствуют теоретическому, а большие – ожидаемому реальному разрешению.

Предполагается, что «Цзююань-3» создан на базе спутниковой платформы Phoenix Eye-2, использованной ранее для аппаратов оптико-электронного наблюдения «Цзююань-2». В отличие от них, стартовая масса нового КА объявлена и составляет 2650 кг. Спутник имеет горизонтальную компоновку и построен в виде параллелепипеда, передняя часть которого представляет собой модуль служебных систем, а хвостовая – модуль целевой аппаратуры. Система ориентации – трехосная. Две трехсекционные панели солнечных батарей, приводы которых расположены по бокам корпуса, обеспечивают КА энергией в объеме до 2300 Вт. Расчетный срок активного существования – пять лет.

Возможность стереопографической съемки обеспечивается включением в состав ПН трех независимых панхроматических камер, из которых одна «смотрит» в надир, а у двух других оптическая ось отклонена на 22° вперед и назад относительно направления орбитального движения КА. Длиннофокусные оптические системы камер смонтированы на передней панели аппарата, придавая ему очень своеобразный вид. Каждая из камер имеет поле зрения 6° при фокусном расстоянии 1700 мм. Угловое разрешение составляет 4.15 мкрад для надирной камеры и 6.91 мкрад для двух остальных, что соответствует разрешению на местности 2.1 и 3.5 м. Приемники изображения построены на ПЗС-линейках с временным накоплением информации. Рядом располагается мультиспектральная камера, работающая в четырех традиционных участках спектра видимого и ближнего ИК-диапазона.

Вся полезная нагрузка КА спроектирована и изготовлена 508-м институтом Китай-

ской исследовательской академии космической техники. Сообщается, что камеры «Цзююань-3» – панхроматическая с разрешением 2.1 м и мультиспектральная с разрешением 5.8 м – имеют наилучшие характеристики в гражданском секторе Китая. Ближайшими по разрешению являются, по-видимому, камеры на запущенном в декабре спутнике «Цзююань-1» №02С, у которых разрешение составляет 2.36 м и 10 м соответственно.

Данные передаются на Землю по двум каналам X-диапазона, обозначенным в заявке в Международный союз электросвязи XD и XD1, причем информация с панхроматических камер сжимается в соотношении от 2:1 до 4:1, а с мультиспектральной камеры идет без потерь. Приемные станции располагаются вблизи Пекина и в городах Каши (Кашгар) и Санья. Ежесуточный объем данных оценивается в 1790 Гбайт.

Начальная орбита КА «Цзююань-3» оказалась очень близка к орбите картографического спутника «Тяньхуи-1», запущенного в августе 2010 г. (НК №10, 2010) и работающего в интересах Министерства обороны КНР. Различаются они, во-первых, местным временем прохождения нисходящего узла (10:25 и 13:30 соответственно) и, во-вторых, средней высотой. 13 января «Цзююань-3» поднял свою орбиту до 502×528 км, если считать высоты над земным эллипсоидом, или 498×510 км, если брать их относительно экваториального радиуса Земли 6378.14 км.

Заявленная расчетная средняя высота орбиты КА – 506 км. Наземная трасса КА будет повторяться через 59 суток и 897 витков, и за каждый такой цикл с учетом ширины полосы 51–52 км может быть проведена сплошная съемка всей поверхности Земли в пределах между 84° с.ш. и 84° ю.ш. Для любого заданного района период повторной съемки составляет не более пяти суток, что достигается съемкой с отклонением аппарата на ±32° от вертикали.

12 января агентство Синьхуа сообщило, что с КА «Цзююань-3» получен первый набор снимков территории Китая, охватывающих около 210 000 км<sup>2</sup> в провинциях Хэйлунцзян, Цзилинь, Ляонин, Шаньдун, Цзянсу, Чжэцзян и Фуцзянь. Съемка проводилась 11 января начиная примерно с 11:00 по пекинскому времени, данные поступили в Центр данных и приложений природоресурсных спутников CRESDA в 12:00 и в течение часа были обработаны. Снимки, «превосходящие по качеству зарубежные снимки со спутников с таким же разрешением», размещены на специализированном картографическом ресурсе [tianditu.cn](http://tianditu.cn).

Сообщается, что в планы включены запуски в 2015–2016 гг. второго спут-

ника типа «Цзююань-3», а также аппаратов трех других типов для работ в интересах геодезии и картографии. Соглашением о стратегическом сотрудничестве между Национальным управлением по геодезии, картографии и геоинформатике и Китайской корпорацией космической науки и техники от 29 июля 2010 г. предусмотрено, в частности, создание спутников для интерферометрической радиолокационной съемки, лазерной альтиметрии и картирования гравитационного поля Земли.

### VesselSat-2

Малый спутник VesselSat-2, как и его собрат, запущенный индийским носителем в октябре 2011 г. (НК №12, 2011), разработан и изготовлен люксембургской компанией LuxSpace Sarl\* и предназначен для передачи информации о движении морских судов. Аппарат массой 29 кг, выполненный в виде «кубика» со стороной 30 см, несет два приемника системы автоматической идентификации AIS (Automatic Identification System) и дипольную антенну из двух элементов длиной по 1.7 м. Заявленные рабочие частоты – 399.95 МГц в линии «судно–КА» и 400.70 МГц в линии «КА–наземная станция».

Эксклюзивными правами на использование информации с КА VesselSat-1 и -2 обладает американская фирма Orbcomm Inc. Первый аппарат, запущенный на орбиту с низким наклонением, уже введен в эксплуатацию и обеспечивает сбор данных о судоходстве в экваториальных широтах. Второй выведен на полярную орбиту и будет обслуживать все морские акватории Земли. Связь с ним была успешно установлена через четыре часа после старта через наземную станцию Редю в Бельгии. Предполагается также запуск третьего аналогичного КА.

Спутники VesselSat рассматриваются как дополнение к будущей системе Orbcomm OG2, 18 спутников которой в настоящее время изготавливаются американской фирмой Sierra Nevada Corp. В мае 2008 г. Orbcomm Inc., позиционирующая себя как глобальную компанию передачи данных и двусторонней межмашинной связи, заказала ей 18 КА общей стоимостью 117 млн \$ с опционом на еще 30 спутников. Прототипом спутников Orbcomm OG2 является КА TacSat-2. Полезная нагрузка новых спутников будет включать аппаратуру межмашинной ретрансляции данных с пропускной способностью в 12 раз выше, чем у существующих спутников Orbcomm, и увеличенной длиной сообщений, а также аппаратуру приема и ретрансляции AIS-сигналов.

В сентябре 2009 г. Orbcomm Inc. подписала контракт на запуск 18 спутников носителями Falcon 1e компании SpaceX в 2010–2014 гг. Предполагается, что для этого потребуются три пуска по шесть КА в каждом.

\* LuxSpace Sarl – дочерняя компания германской OHB AG, созданная в ноябре 2004 г. Располагается на территории компании SES в г. Бетцдорф. Официально заявленная численность персонала – «свыше 25 высококвалифицированных инженеров». Руководителями фирмы являются Йохен Хармс (управляющий директор), Манфред Фухс и Марко Фухс.

▼ Отвоєванные у моря территории города Далянь. Снимок в ИК-диапазоне спутника «Цзююань-3», разрешение – 2.1 м







Е. Землякова.  
«Новости космонавтики»

## Как китайцы метеоспутник запускали, или решите ребус: FY-2 № 07 = FY-2F = FY № 12

**13** января в 08:56:04.326 по пекинскому времени (00:56:04 UTC) с 3-й стартовой площадки Центра космических запусков Сичан был успешно осуществлен пуск РН «Чанчжэн-3А» (CZ-3A) №Y22 с китайским метеоспутником «Фэньюнь-2» №07 на борту. Это был второй китайский пуск в 2012 г., 157-й старт РН семейства «Чанчжэн» в целом и 23-й пуск CZ-3A.

Штатное отделение КА произошло через 1415.8 сек после старта. Спутник был выведен на геопереходную орбиту с объявленными параметрами\*:

- > наклонение – 24.4°;
- > высота в перигее – 211 км;
- > высота в апогее – 36 139 км.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **38049** и международное обозначение **2012-002A**.

Этот КА стал 12-м по счету китайским метеоспутником. Под общим именем «Фэньюнь» (буквально «Ветер и облако») запускаются

\* Расчет по орбитальным элементам дал орбиту наклонением 24.31°, высотой 339×35821 км и периодом обращения 632.4 мин.

спутники полярной (FY-1 и -3) и геостационарной (FY-2) метеосистем Китая. В настоящее время в космосе работают шесть спутников семейства «Фэньюнь» – три низкоорбитальных и три стационарных.

«Фэньюнь-2» №07 должен стать новым оперативным геостационарным метеоспутником Китая. Пуск предыдущего КА такого типа состоялся 23 декабря 2008 г. (НК №2, 2009).

### Обзор программы «Фэньюнь-2»

Китайские геостационарные метеоспутники «Фэньюнь-2» выполняют следующие основные задачи: метеонаблюдение Земли, сбор и передача данных о состоянии атмосферы, Мирового океана и космической среды в интересах КНР (а именно – Китайской метеорологической администрации КМА, выступающей заказчиком системы, и Национального центра ДЗЗ), а также соседних стран, включая Австралию и США.

Проектирование геостационарных метеоспутников началось в Шанхайской исследовательской академии космической техники SAST (входящей в состав Китайской корпорации космической науки и техники CASC) в

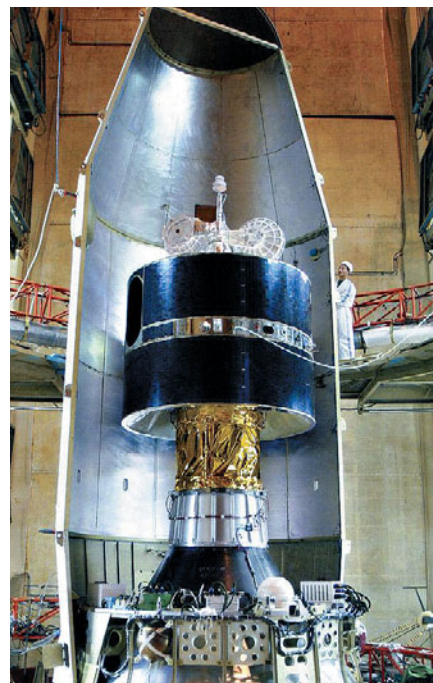
1987 г. Все аппараты FY-2 построены по классической схеме стационарных спутников, стабилизированных вращением. КА имеют форму цилиндра диаметром 2.1 м и высотой 1.6 м (вместе с антенным комплексом – 3.1 м). Стартовая масса близка к 1390 кг, масса на рабочей орбите – около 600 кг. Аппарат вращается со скоростью 100±1 об/мин вокруг оси, ориентированной с севера на юг; вращение обеспечивает сканирование диска Земли в направлении с запада на восток, а наклон сканирующего зеркала радиометра – в широтном направлении.

Проектирование и изготовление спутников велось отдельными этапами. В серию 01 входили экспериментальные аппараты с трехканальным радиометром, а в серию 02 – три оперативных «Фэньюнь-2», оснащенные пятиканальной аппаратурой VISSR. Аппарат с номером 07 является первым представителем усовершенствованной серии 03.

Спутник FY-2 №01 был утрачен в результате взрыва при заправке его на космодроме Сичан 2 апреля 1994 г., за несколько дней до расчетной даты старта. Потребовалось три года на создание второго спутника с обновленной конструкцией топливных баков, который был запущен 10 июня 1997 г. и получил обозначение FY-2A (см. таблицу).

В июне 2007 г. была впервые сформирована система из двух рабочих КА серии 02, с которой получали снимки раз в 15 минут в период дождей (июнь–сентябрь) и с 30-минутным интервалом в остальные месяцы. В конце 2009 г. новый FY-2E стал оперативным КА в точке 105° в. д., а FY-2C был выведен в резерв.

Первоначально предполагалось завершить производство «Фэньюнь-2» после спутника №06 и перейти к запускам геостационарных аппаратов второго поколения «Фэньюнь-4». Однако разработка их затянулась, а спутники первого поколения с непродолжительным расчетным сроком службы (три года) требовали замены. В сентябре 2007 г. Комитет оборонной науки, техники и оборонной промышленности КНР одобрил проведение технико-экономического анали-





### Хронология запусков геостационарных метеопаратов Китая

№ КА	Аппарат	Дата пуска (UTC)	Серия	Примечание
02	FengYun-2A	10.06.1997	01	Выведен в точку 105° в.д. Использовался по назначению до 08.04.1998, эксплуатация прекращена из-за отказа устройства противовращения антенного блока. В апреле–июле 2000 г. переведен в 86.5° в.д. В апреле 2006 г. ушел из точки
03	FengYun-2B	25.06.2000	01	Выведен в 105° в.д. Эксплуатировался с января 2001 г. до сентября 2004 г., когда был переведен в 123.5° в.д. В апреле 2006 г. ушел из точки, в августе 2006 г. отключен
04	FengYun-2C	19.10.2004	02	Выведен в 105° в.д., где эксплуатировался до 22.10.2009. В период с ноября 2009 по январь 2010 г. переведен в 123.5° в.д. Ограниченно используется
05	FengYun-2D	08.12.2006	02	Выведен в 86.5° в.д., в эксплуатации с июня 2007 г.
06	FengYun-2E	23.12.2008	02	Работал в точке 123.5° в.д. с момента ввода в эксплуатацию 28.02.2009. В октябре–ноябре 2009 г. переведен в 105° в.д., где заменил FY-2C.
07	FengYun-2F	13.01.2012	03	На испытаниях в точке 112° в.д.

за проекта создания трех новых КА в рамках серии 03 и утвердил требования к ним. 4 ноября 2008 г., в день открытия авиашоу в г.Чжухай, был подписан контракт с CASC, включающий изготовление трех спутников серии 03 и трех ракет CZ-3A для их запуска в 2010, 2012 и 2014 гг.

Однако со вводом в строй спутника №06 Китай уже располагал двумя рабочими и одним резервным КА (FY-2C, -2D и -2E), поэтому следующий запуск был отложен на год. 11 марта 2011 г. газета China Meteorological Newspaper обнародовала интервью с заместителем администратора КМА, в котором Юй Жунун расписывал планы Китая по усовершенствованию метеоспутниковых систем. Тогда он заявил, в частности, что FY-2F будет запущен в первой половине 2012 г., объяснив это слаженной работой действовавших аппаратов и достаточной степенью их взаимного дублирования.

В мае 2011 г. стало известно, что старт запланирован на январь 2012 г. 15 декабря Китайская исследовательская академия ракет-носителей объявила о сдаче заказчику ракеты для январского запуска. Информацию о предстоящем старте подтвердили... филателистические организации КНР, которые по традиции выпускают сувениры в честь каждого запуска. 7 января появились фотографии КА перед накаткой обтекателя, а затем и ракеты на стартовом комплексе.

Официального анонса пуска не было, но 11 января был объявлен район падения головного обтекателя, закрытый 13 января с 00:50 до 01:40 UTC. Пуск проводился под кодовым обозначением «операция 07-52»; реальное стартовое окно продолжалось с 00:56 до 01:38.

13 января с использованием собственной твердотопливной двигательной установки спутник перешел на околостационную орбиту наклонением 2.4°, а 18 января в 09:40 UTC был стабилизирован в позиции 112° в.д., одной из заявленных для системы «Фэньюнь».

Бортовой радиометр КА был запитан 18 января в 11:29 по пекинскому времени, а ровно через сутки, 19 января в 11:30, «Фэньюнь-2F» передал на Землю первый снимок видимого диапазона. Изображение южной части Китая принял Национальный спутниковый метеоцентр при СМА. Метеорологи наперебой хвалили качество снимка, позволяющее, по их словам, сразу определить характер погоды и ее изменения на ближайшие часы.

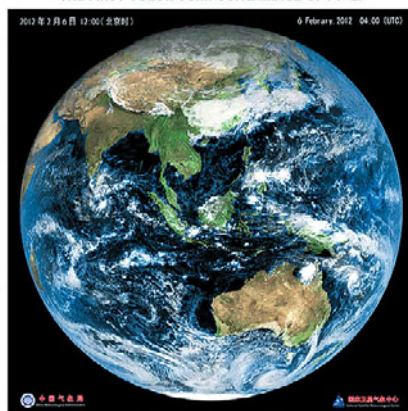
2–4 февраля было произведено охлаждение приемников инфракрасных каналов радиометра до 93.6 К, и 4 февраля в 11:30 по пекинскому времени был получен первый комплект изображений, выполненных во всех пяти спектральных диапазонах.

6 февраля Национальный спутниковый метеорологический центр рекомендовал ввести FY-2F в эксплуатацию и прекратить использование FY-2C. Этап ввода КА в эксплуатацию продлится два месяца, и китайские специалисты рассчитывают завершить его в конце марта или в апреле 2011 г.

FY-2F планировалось разместить в позиции 86.5° в.д., однако 5 января 2011 г. на заседании КМА с участием представителей космической, военной и метеорологической отраслей КНР было решено, что рабочей точкой FY-2F станет 105° в.д. Пока, однако, он будет находиться в орбитальном резерве.

Два оставшихся спутника серии 03, FY-2G и FY-2H, планируются к запуску в 2013 и 2015 годах и должны проработать до 2017 и 2019 г. соответственно. Экспериментальный FY-4 №01, по неофициальной информации, будет запущен в 2015 г., а первый оперативный FY-4 №02 – в 2018 г.

风云二号F星第一幅彩色合成图像  
THE FIRST COLOR COMPOSITE IMAGE OF FY-2F



### Особенности FY-2F

84 усовершенствования (из них 17 значительных) в шести различных областях отличают третью серию аппаратов от второй.

Изменения коснулись в первую очередь основной полезной нагрузки КА – пятиканального сканирующего радиометра VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer). Увеличена предельная спектральная чувствительность аппаратуры и значительно снижена доля рассеянного света и «паразитного» инфракрасного излучения, в том числе при наблюдении вблизи полудня, когда солнечный свет отражается от морской поверхности. В течение шести месяцев в году (а не трех, как на спутниках серии 02) возможны интенсивные наблюдения, когда аппарат будет передавать до 48 кадров в сутки: 28 снимков полного диска Земли и 20 изображений Северного полушария. Гибкость работы спутника увеличена за счет возможности варьировать северную и южную границы зоны наблюдения и количество сеансов мониторинга, то есть проводить оперативный контроль конкретной

### О целевой аппаратуре

Главным прибором на борту КА является улучшенный многоцелевой радиометр видимого и ИК-диапазона VISSR (Visible Infrared Spin-Scan Radiometer) разработки Шанхайского института технической физики Китайской АН. Он способен сканировать явления и объекты путем комбинирования различных значений спектрального и пространственного разрешения, радиометрической точности и др. Радиометр работает в пяти спектральных каналах: видимом и ближнем ИК (0.50–0.99 мкм), средневолновом (3.5–4.0 мкм) и тепловом ИК (10.3–11.3 и 11.5–12.5 мкм) и т.н. канале водяного пара (6.3–7.6 мкм). Прибор будет использоваться для съемки океана и суши и анализа температуры и влажности воздуха, типа облаков, скорости выпадения осадков у поверхности Земли, температуры морской и земной поверхности, свойств растительного покрова. Разрешение в видимом диапазоне достигает 1.25 км, в ИК-диапазоне – 5 км. Данные передаются на наземные станции на частотах 1681.6, 1687.5 и 1691.0 МГц.

КА имеет блок ретрансляции метео данных с наземных и морских платформ DCS в диапазонах 401.1–401.4 и 402.0–402.1 МГц.

Третья полезная нагрузка на борту спутников серии 03 – блок мониторинга космической среды SEM, созданием которого занимался Национальный центр космических наук Китайской АН. В июле 2010 г. главный разработчик КА SAST после серии калибровочных тестов окончательно утвердил его состав:

- ❖ детектор солнечного рентгеновского излучения;
- ❖ ионный детектор высокоэнергетических протонов;
- ❖ детектор высокоэнергетических электронов;
- ❖ детектор высокоэнергетических тяжелых частиц.

местности. К примеру, на просмотр полосы в 2000 км нужно лишь пять минут.

Система сбора данных DCS синхронизирована с ретрансляционной системой международного уровня, поэтому метео данные могут передаваться на приемные станции по всему миру. Скорость ретрансляции данных с автоматических наземных метеоплатформ увеличена со 100 до 600 бит/с, а изначально выделенные для этого полосы шириной по 3 кГц разделены на четыре участка по 750 Гц в целях более эффективного использования частот при ретрансляции. В результате пропускная способность ретрансляционной подсистемы увеличена в 18 раз.

Блок мониторинга космической среды расширен по составу и имеет лучшие характеристики. Наконец, расчетный срок службы КА увеличен с трех до четырех лет.

К началу эксплуатации новых аппаратов обслуживающий их наземный сегмент также модернизировали: были добавлены дублирующие компоненты для повышения надежности в случае чрезвычайных ситуаций, установлен 18.5-метровый антенный комплекс на командно-приемной станции в Пекине, построена резервная наземная станция в Гуанчжоу, а также внедрены новые программные подсистемы для анализа параметров космической «погоды». В новом облике наземный сегмент начал работать осенью 2011 г.

По материалам Синьхуа, 9ifly.cn, CMA, China Meteorological Newspaper, China News, nasaspace-flight.com



# Четвертый военный «суперсвязист» США

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

**19** января в 19:38 EST (20 января в 00:38 UTC) с площадки SLC-37B станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовые расчеты компании United Launch Alliance (ULA) при поддержке боевых расчетов 45-го Космического крыла ВВС США осуществили пуск носителя Delta IV (модель Medium+(5,4)<sup>1</sup>, 358-й пуск ракет семейства Delta) с военным спутником связи WGS F4 (Wideband Global Satcom F4). Через 40 мин 42 сек после старта КА отделился от последней ступени носителя и вышел на геопереходную орбиту орбиту суперсинхронного<sup>2</sup> типа с параметрами<sup>3</sup>:

- > наклонение – 23.85°;
- > высота в перигее – 506 км;
- > высота в апогее – 69522 км.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил наименование USA-233, номер 38070 и международное обозначение 2012-001A.

## Почти чистая рутина

Подготовка к пуску была лишена какого-либо драматизма: еще в октябре 2011 г. датой старта назначили 20 января 2012 г., и она была выдержана.

10 октября колесный транспортер вывез сборку первой и второй ступеней в горизонтальном положении на стартовый комплекс. После вертикализации к нижней части ракеты пристыковали четыре стартовых твердотопливных ускорителя (СТУ).

Транспортный самолет ВВС США со спутником WGS F4 взлетел из международного аэропорта Лос-Анжелес и 15 ноября приземлился на ВПП Космического центра имени Кеннеди. Прибывший контейнер с аппаратом отправился в монтажно-испытательный корпус фирмы Astrotech в Тайтсвилле, где спутник проходил окончательную подготовку.

4 января головную часть, включающую спутник и головной обтекатель (ГО), вывезли из «чистой комнаты» на стартовый комплекс и стали поднимать на вершину ракеты. Началась непосредственная подготовка к пуску.

Время	Событие
T-00:05.5	Включение маршевого двигателя первой ступени и его проверка
T-00:00.0	Включение четырех СТУ, отвод башни обслуживания, старт
T+00:07.0	Начало маневра разворота по курсу и тангажу
T+00:36.2	Переход через звуковой барьер
T+00:50.1	Максимальный скоростной напор
T+01:40.0	Сброс двух СТУ с фиксированным соплом
T+01:42.4	Сброс двух СТУ с управляемым вектором тяги
T+03:27.0	Сброс ГО
T+03:59.9	Начало дросселирования двигателя первой ступени
T+04:06.9	Отсечка двигателя первой ступени
T+04:14.0	Разделение ступеней, выдвигание соплового насадка двигателя второй ступени
T+04:27.0	Первое включение двигателя второй ступени
T+20:42.9	Выключение двигателя второй ступени. Ракета со спутником достигают промежуточной орбиты наклонением 25.59° и высотой 185×6878 км
T+28:27.5	Второе включение двигателя второй ступени
T+31:35.8	Выключение двигателя второй ступени
T+40:42.0	Отделение КА
T+47:30.0	Увод 2-й ступени

Стартовое окно 19 января «открылось» в 19:38 EDT. И хотя оно длилось 93 мин, в самом его начале ракета устремилась в небо, увлекаемая тягой четырех мощных СТУ и маршевого двигателя RS-68, работающего на форсированном режиме. Азимут пуска (101°) был традиционным при выведении спутников WGS. Полет проходил штатно, в соответствии с расчетной циклограммой.

Первый контакт со спутником спустя 58 мин после старта через наземную станцию Диего-Гарсия показал, что аппарат в штатном состоянии и готов к выполнению маневров по выходу на геостационар. Для этого в течение двух недель планировалось не менее восьми включений бортового двигателя КА – четыре в апогее и четыре в перигее. Первый маневр подъема перигея был выполнен 25 января. К 4 февраля WGS F4 достиг геосинхронной орбиты 31210×40380 км над точкой 122.5° з.д. и вскоре приступил к 40-суточному этапу скруглению орбиты – характерная особенность аппаратов на платформе BSS-702.

Управление спутником пока обеспечивают специалисты фирмы Boeing. В период с середины марта до середины апреля командный центр Кэмп-Робертс в Калифорнии проведет проверки бортового связного комплекса КА, после чего аппарат будет передан ВВС США и переведен в рабочую точку над Индийским океаном.

Успешный старт стал очередным подтверждением репутации Объединенного пускового альянса ULA. Следующий запуск – спутника системы мобильных пользователей MUOS-1 (Mobile User Objective System) в интересах ВМС США – состоится 16 февраля 2012 г. на PH Atlas V с комплекса SLC-41 станции «Мыс Канаверал».

Миссия WGS F4 стала первым американским пуском в 2012 г. Это был 18-й старт для ракет семейства Delta IV (с 2002 г.) и второй для модификации Delta IV Medium+ (5,4).

Четыре твердотопливных ускорителя GEM-60 (Graphite Epoxy Motors) длиной 16.2 м и диаметром корпуса 60 дюймов (1.52 м), изготовленного из графито-эпоксидного композиционного материала (КМ), поставила фирма Alliant Techsystems (АТК). Два из них имели неподвижные сопла, а два – качающиеся. СТУ развивают тягу более 125 тс каждый и работают около 90 сек. Начиная с 2002 г. АТК выпустила уже 51 ускоритель GEM-60 для PH Delta IV.

Кроме корпусов ускорителей, на ракете имелись и другие компоненты, изготовлен-



ные компанией АТК из КМ – головные обтекатели и хвостовые юбки СТУ и насадок RS-68. Для этого самого мощного кислородно-водородного двигателя в мире фирма разработала и произвела материал для тепловой защиты сопла. В общей сложности компания поставляет девять ключевых композитных конструкций для Delta IV Medium+, диаметром до 5 м и длиной до 15 м, причем все они производятся с применением передовых методов обработки и испытаний и без использования ручного труда. АТК также поставила топливный бак для микродвигателей системы управления по крену верхней ступени ракеты.

## Новый спутник за меньшие деньги

WGS F4 – первый аппарат в серии Block II – предназначен для обеспечения связи, передачи электронных карт и данных для солдат на поле боя, ретрансляции видеосигналов от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), маршрутизации передачи голосовых сообщений и даже телевидения и доставки электронной почты в войска. По официальным данным, каждый КА WGS имеет в 10 раз большую пропускную способность по сравнению со спутниками DSCS III (Defense Satellite Communications System), которые они заменяют.

Аппарат стартовой массой около 6000 кг (сухая – более 3000 кг) создан на базе спутниковой платформы BSS-702 в компании Boeing Satellite Systems<sup>4</sup>. Он оснащен апогейным жидкостным двигателем типа R-4D и электроракетной корректирующей установкой из четырех ионных двигателей. Четыре двигателя XIPS-25 (Xenon-Ion Propulsion System) диаметром 25 см, которые в 10 раз экономичнее традиционных систем на двухкомпонентном химическом ракетном топли-

<sup>1</sup> Второй (после Delta IV Heavy) по грузоподъемности вариант ракеты. Оснащен одним единым центральным блоком CBC (Common Booster Core) с четырьмя навесными стартовыми твердотопливными ускорителями GEM-60B, а также верхней ступенью DCSS (Delta Cryogenic Second Stage) и головным обтекателем пятиметрового диаметра.

<sup>2</sup> С апогеем выше стационара.

<sup>3</sup> По текущей информации Стратегического командования США. Расчетная орбита имела наклонение 24.0° и высоту 439×66872 км. Вторая ступень PH осталась на орбите наклонением 23.94° и высотой 476×63720 км.

<sup>4</sup> В начале 2001 г. промышленная группа спутниковой связи, возглавляемая Boeing Satellite Systems, была выбрана в качестве разработчика спутника.



WGS F1, F2 и F3 задним числом относены к первой серии Block I. Первый спутник стартовал 10 октября 2007 г. (НК №12, 2007, с.34–35) и заступил на службу в апреле 2008 г. над Тихим океаном в позиции 175° в.д. С августа 2009 г. эксплуатируется WGS F2 (запущен 3 апреля 2009 г.; НК №6, 2009, с.20), «курирующий» Ближний Восток из точки 60° в.д. Спутник WGS F3, запущенный 5 декабря 2009 г. (НК №2, 2010, с.28) и введенный в строй в июне 2010 г., работает над Атлантикой в 12° з.д. Вместе с четвертым спутником группировка обеспечит гарантированный доступ к высокоскоростной передаче данных, помехоустойчивой системе связи для войск США и союзников по всему миру.

ве, устраняют эксцентриситет переходной орбиты, постепенно превращая ее в целевую. Они также используются для поддержания орбиты и всех необходимых маневров по смене точек стояния.

Система электроснабжения КА состоит из двух раскладных панелей (размахом 40.8 м!) высокоэффективных солнечных батарей с фотоэлектрическими преобразователями из арсенид-галлия с тройным переходом и буферных аккумуляторов. Она дает максимальную мощность 13 кВт и более 11 кВт в конце срока активного существования. Тепловой режим обеспечивается развертываемыми радиаторами с гибкими тепловыми трубами, которые имеют увеличенную площадь излучателя со стабильными тепловыми условиями для КА. Срок активного существования спутника – 14 лет, а его стоимость оценивается в 464 млн \$.

Полезная нагрузка – кросс-диапазонная система, обеспечивающая глобальное вещание в диапазоне X (ширина полосы 500 МГц) и две полосы в диапазоне Ka (ширина 1 ГГц). Максимальная полоса пропускания КА – до 4.875 ГГц. В зависимости от наземных терминалов и используемых схем модуляции, WGS может поддерживать скорость передачи данных от 2.4 до 3.6 Гбит/сек.

Уникальная особенность спутника – цифровой формирователь каналов (digital channelizer). Он предоставляет возможность пользователю с терминалом любого из двух диапазонов Ka или X беспрепятственно связываться с любым другим подобным терминалом, обеспечивая необходимое преобразование частот на борту. Формирователь делит суммарную пропускную способность входящих сигналов на почти 1900 независи-

Программа WGS, финансируемая ВВС и Армией США, должна обслуживать разные виды Вооруженных сил. Считается, что спутники WGS сочетают в себе уникальные возможности коммерческих и военных КА, включая использование фазированной антенной решетки и цифровых технологий обработки сигналов, а также мощную гибкую архитектуру. Система WGS обеспечивает 19 независимых зон покрытия, которые можно использовать во всей зоне видимости каждого спутника для обслуживания вооруженных формирований в полосе между 65° северной и южной широты: восемь в диапазоне X, десять в диапазоне Ku, а также одну глобальную в X-диапазоне.

мо маршрутизируемых подканалов шириной 2.6 МГц для максимальной эксплуатационной гибкости. Кроме того, этот блок поддерживает многоадресные и широковещательные услуги и обеспечивает чрезвычайно высокую эффективность связи.

WGS F4 и последующие спутники типа Block II имеют возможность «обхода» (bypass) этого формирователя и использования двух приемных и двух передающих широкополосных каналов. Таким решением Boeing добавил возможность ретрансляции данных авиационных разведывательных платформ, требующих высокой пропускной способности – до 274 Мбит/с.



▲ Спутники (справа налево) WGS-4, WGS-5 и WGS-6 на этапе окончательной сборки и испытаний в компании Boeing. Ноябрь 2011 г.

По словам Марка Спивака (Mark Spiwak), директора программы WGS на фирме Boeing, указанные каналы аппаратов Block II обеспечивают втрое большую пропускную способность, чем стандартные.

Таким образом, аппараты серии Block II должны кардинально улучшить передачу информации с БПЛА Армии США (RQ-1 Predator, RQ-4 Global Hawk, MQ-9 Reaper), которые в настоящее время работают в горячих точках мира. Возросший потенциал поможет военным дистанционно управлять БПЛА, используемыми для наблюдения, сбора разведанных и ударных операций. «Большая пропускная способность позволит операторам БПЛА скачать как можно больше данных», – утверждает Спивак.

Решение о создании спутников Block II было принято в декабре 2002 г. По контракту на 1.07 млрд \$, выданному 18 октября 2006 г., спутник WGS F4 предполагалось вывести на орбиту в 1-м квартале 2011 г., а далее пуски должны были происходить ежегодно. В реальности старт состоялся почти на год позже – главным образом из-за отсрочки заказа носителя с 2009 на 2010 финансовый год. (Отметим, что спутники WGS могут запускаться на любом из двух носителей семейства EELV. Первый и второй улели на «Атласах», а следующие два КА – на «Дельтах».)

В настоящее время Boeing рассчитывает закончить постройку WGS F5 в феврале 2012 г., с тем чтобы запустить его в январе

2013 г. Изготовление WGS F6 финансируется правительством Австралии в соответствии с соглашением от 14 ноября 2007 г.; взамен австралийские военные получают доступ к возможностям всей системы. Шестой спутник будет закончен летом 2012 г., а его старт планируется на лето 2013 г.

Кроме того, ВВС США уже заказали спутник WGS F7\* серии Block II Follow-On для запуска в 2016 г. и заключили контракт на поставку компонентов с длительным циклом изготовления для WGS F8. Как отмечают официальные источники, «Министерство обороны и компания Boeing работают по заказу будущих КА, опираясь на наследие программы по сокращению затрат на испытания и снижая общие цены путем организации коммерчески подобной модели эксплуатации». «Мы работали в тесном контакте с ВВС, чтобы сформировать план программы, который их устраивает. И мы могли бы сэкономить около 12–15% стоимости, обеспечив правительство [качественным] продуктом за меньшие деньги», – говорится в пресс-релизе компании Boeing.

Управление системой WGS разделено между ВВС и Армией США. Служебный борт находится под управлением 3-й эскадрильи космических операций на авиабазе Шривер (шт. Колорадо) с использованием специализированного программного-математического обеспечения и баз данных. Функционирование и загрузка телекоммуникационной аппаратуры – зона ответственности четырех армейских операционных центров широкополосной системы спутниковой связи WSOC (Wideband Satellite Operations Center). Каждый из четырех элементов конфигурации и управления глобальной спутниковой связью GSCCE (Global SATCOM Configuration and Control Element) может управлять тремя спутниками одновременно, используя линии телеметрии и передачи команд в диапазонах X или Ka.

По сообщениям ULA, Boeing и Spaceflight Now



\* Предварительный заказ на WGS F7 разместили в августе 2010 г., а окончательный контракт на сумму 1.09 млрд \$ был выдан 1 сентября 2011 г.



А. Ильин.

«Новости космонавтики»

**15** января российская межпланетная станция «Фобос-Грунт», запущенная 8 ноября 2011 г., совершила неуправляемый вход в атмосферу Земли. По данным Войск воздушно-космической обороны России, это произошло в 20:45 ДМВ (17:45 UTC) над Тихим океаном\* в 1250 км западнее острова Веллингтон (Чили), то есть примерно над 49° ю.ш. и 92° з.д. Американское Стратегическое командование, в свою очередь, сообщило, что вход в атмосферу состоялся в 17:46 UTC ( $\pm 1$  мин) в точке с координатами 46° ю.ш. и 87° з.д. Расхождение не превысило точности прогноза – одна минута, или примерно 500 км вдоль орбиты.

Земной поверхности могли достичь отдельные элементы конструкции, сделанные из тугоплавких материалов. Компоненты топлива, вероятнее всего, сгорели в атмосфере на высоте 40–50 км. Отдельные фрагменты КА могли достичь Чили или Аргентины, но сообщений об их обнаружении не поступало.

Внутри блока датчиков Мёссбауэровского спектрометра MIMOS II были размещены два источника гамма-излучения, содержащие  $^{57}\text{Co}$ . С учетом очень малой массы радиоактивного материала – всего 10 микрограмм – серьезной угрозы радиоактивного заражения они не представляли. Поскольку период полураспада  $^{57}\text{Co}$  – всего 271 день, уже через несколько лет он распадется почти полностью.

### Версии, версии...

Споры о причинах аварии зонда и не думали утихать после его падения. Так, 16 января газета «Коммерсантъ» заявила, что «Фобос-Грунт» мог случайно пострадать от воздействия американского радара, находящегося на атолле Кваджалейн (Маршалловы острова), якобы проводившего в ночь с 8 на 9 ноября радиолокацию астероида 2005 YU55, пролетавшего на небольшом расстоянии от Земли.

Некоторым обоснованием этой версии служил тот факт, что «Фобос-Грунт» действительно прошел над Кваджалейном на первом витке в 20:44:32 UTC, правда на высоте всего 24°, и был с трудом виден над горизонтом на втором витке в 22:18. Однако в то время, когда отечественная АМС пролетала над Маршалловыми островами, астероид 2005 YU55 оттуда просто физически не мог наблюдаться: по расчетам Теда Молчана (Ted Molczan),\* он находился ниже горизонта с 07:40 до 00:40 следующего дня.

Кроме того, было объявлено, что радарные исследования астероида 2005 YU55 проводились с помощью антенн Сети дальней связи NASA (DSN, Deep Space Network), а военные радары на атолле Кваджалейн никогда не задействовались в подобных исследованиях.

Наконец, телеметрия с КА принималась при пролете над территорией России не только на первом, но и на втором витке, в том числе на специализированную наземную станцию НПО им. С. А. Лавочкина в Хим-



# Что случилось с «Фобос-Грунтом»?

## Выводы Госкомиссии

ках с 21:48 до 21:54 UTC, то есть по крайней мере на первом пролете в зоне видимости Кваджалейна КА поврежден не был.

Тем не менее в НПО имени С. А. Лавочкина были проведены контрольные эксперименты, которые показали, что мощности наземного радара было бы недостаточно для повреждения аппаратуры станции.

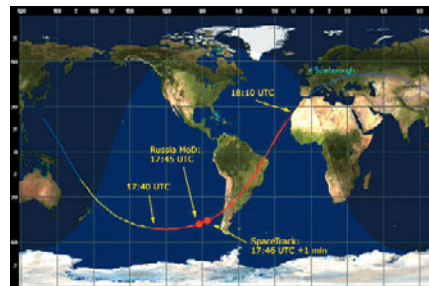
Еще одна версия гибели «Фобос-Грунта» в результате воздействия внешних сил появилась 13 января в «Интерфаксе» и была повторена «Московским комсомольцем». Вице-президент Академии инженерных наук имени А. М. Прохорова профессор Юрий Кубарев предположил, что АМС могла погубить плазма: «По мнению некоторых специалистов, «Фобос-грунт» несколько раз пролетал через плазменное образование. Это область, где нейтральные частицы превращаются в ионы и электроны. Она не влияет на динамику космического аппарата. Но что касается приборов, они могут выйти из строя, попав в плазму. Один из приборов может вывести другой из строя, даже если не связан с ним напрямую».

Официальной реакции на эти версии от Роскосмоса не последовало.

### Выводы комиссии

Межведомственная комиссия (МВК) по анализу причин потери «Фобос-Грунта» во главе с Ю. Н. Коптевым, созданная 9 декабря, завершила свою работу и 30 января передала отчет руководителю Роскосмоса. На следующий день они были представлены на выездном заседании ВПК в Воронеже, а 3 февраля основные положения Заключения МВК были опубликованы на сайте Роскосмоса. Документ рассматривал как причины невыполнения операции по старту с орбиты к Марсу, так и дальнейшее функционирование КА на околоземной орбите.

По телеметрическим данным, полученным с борта КА на 1-м и 2-м витках (8 нояб-



▲ Расчетные точки входа в атмосферу КА «Фобос-Грунт» по российским и по американским данным

ря с 20:29 до 22:10 UTC), комиссия отметила штатное функционирование бортовых систем и не выявила отклонений от выполнения циклограммы. С учетом дополнительных данных, полученных в сеансах 22–24 ноября, комиссия исключила отказ основных систем и агрегатов КА как первопричину возникновения нештатной ситуации (НШС).

Комиссия определила, что причиной ее явился перезапуск двух полукомплектов устройства ЦВМ22 бортового вычислительного комплекса (БВК; двойной «рестарт»), выполнявших управление КА «Фобос-Грунт». После этого в соответствии с логикой работы бортового комплекса управления (БКУ) произошло прерывание штатной циклограммы, и КА перешел в режим поддержания постоянной солнечной ориентации (ПСО) и ожидания команд с Земли в X-диапазоне связи.

«Наиболее вероятным фактором, который мог стать первопричиной двойного «рестарта», является локальное воздействие тяжелых заряженных частиц (ТЗЧ) космического пространства, которое привело к сбою в оперативных запоминающих устройствах (ОЗУ) вычислительных модулей комплексов ЦВМ22... на втором витке КА «Фобос-Грунт».

Сбой ОЗУ мог быть вызван кратковременной неработоспособностью электрорадиоизделий вследствие воздействия ТЗЧ на ячейки вычислительных модулей ЦВМ22, которые содержат две микросхемы одного ти-

\* Неформальный руководитель международной сети наблюдателей спутников.



па WS512K32V20G2TM (ячейки вычислительных модулей располагаются в едином корпусе параллельно друг другу). Воздействие привело к искажению программного кода и срабатыванию «сторожевого» таймера, что стало причиной «рестарта» обоих полуккомплектов ЦВМ22.

Модель подобного взаимодействия ТЗЧ с электронной компонентной базой не регламентирована нормативно-техническими документами. Комиссия считает необходимым разработать и внедрить... нормативно-технические документы, содержащие современные модели ионизирующих излучений космического пространства и руководства по их использованию.

МВК рассмотрела другие факторы, способные вызвать двойной «рестарт» ЦВМ22:

- ◆ электромагнитные помехи в контурах БВК, что могло привести к кратковременному аппаратному отказу и, как следствие, сбоям в работе и невыполнению циклограммы...;

- ◆ сбой в программном выполнении задач: превышение допустимого интервала времени выполнения отдельных задач, повторившееся не менее двух раз подряд (задачи логики, межпроцессорного обмена, ориентации и стабилизации, управления маршевым двигателем);

- ◆ программные некорректности взаимодействия параллельно работающих ЦВМ (ошибка в программном обеспечении).

Возможность двойного «рестарта» комплекта ЦВМ22 вследствие воздействия электромагнитных помех и изменения условий выполнения программы была исследована в январе 2012 г. на комплексном стенде предприятия-изготовителя и не получила подтверждения. Возникновение НШС на основе остальных факторов комиссия также признала маловероятным.

Вывод о воздействии ТЗЧ как первопричине аварии был встречен резкой критикой. Между тем сбой в работе научных аппаратов из-за такого воздействия, в том числе и с потерей КА, отнюдь не редкость. Кроме того, включение маршевой ДУ в конце второго витка должно было состояться в зоне Бразильской магнитной аномалии, где концентрация проникающих к границе атмосферы частиц максимальна. Другое дело, что конструктивные и организационные меры должны сводить вероятность такого сбоя к минимуму и позволять преодолеть его последствия...

В Заключении также приведен краткий обзор работы КА после возникновения НШС. Напомним: построив ПСО, он ждал команд с Земли.

«В период с 9 по 24 ноября на КА поддерживался энергобаланс.

Начиная с 24 ноября началось нарушение энергобаланса по причине того, что передатчик не был отключен в сеансе связи.

К 29 ноября резервы аккумуляторной батареи (АБ) и химического источника тока (ХИТ) перелетного модуля (ПМ) были исчерпаны. На борту ранее прошел режим «минимального напряжения» в СЭС – «U<sub>min</sub>2» (предположительно 27 ноября), произошла разгерметизация ХИТ ПМ. Последствия в виде отделившихся от КА двух фрагментов наблюдали средства STRATCOM (США).

Постоянное воздействие на орбиту космического аппарата могло быть из-за работы двигателей ориентации в режиме ПСО.

Потеря энергобаланса привела к потере управления КА. Эпизодическая работа БКУ и управление КА было возможным только на отдельных незатененных участках орбиты полета КА, где была засветка СБ.

Следует отметить, что ход событий, восстановленный нами в статье «“Фобос-Грунт”: несбывшиеся надежды» (НК №1, 2012, с. 28–43), практически полностью совпал с выводами Межведомственной комиссии. Мы не указали лишь причину исчерпания резервов ХИТ ПМ – нарушение энергобаланса из-за не выключенного после сеанса связи передатчика...

### Кто виноват и что делать?

Гибель «Фобос-Грунта» ставит множество практических вопросов. Как изменятся сроки осуществления новых российских межпланетных проектов и их задачи? Захотят ли иностранные партнеры еще раз рискнуть разместить свою научную аппаратуру на наших аппаратах? Будет ли повторена попытка доставить грунт с Фобоса?

1 февраля на круглом столе в РИА «Новости» директор ИКИ РАН Лев Зелёный заявил, что неудача миссии «Фобос-Грунт» не должна остановить развитие российских планетных исследований и выполнение поставленных перед этим проектом задач. Он отметил, что неудачи в космической отрасли бывают у всех стран. «Но всегда и всюду делом чести и престижа агентства было эти миссии повторить, эти задачи решить... Это естественно для агентства – неудачу преодолеть и идти дальше. Мне кажется, это обязательно нужно сделать. Мы ждем поддержки общества в этом... Задача «Фобоса» не решена, и в ближайшие десятилетия она не решится. Надо повторять миссию. Мы ждем поддержки российского народа в этом деле. Это нужно и ученым, и нашей стране».

По мнению Л. М. Зелёного, новая межпланетная станция «Фобос-Грунт-2», которая может быть создана взамен утраченной, будет технически проще и обойдется дешевле – примерно в 3 млрд руб. По его словам, новую станцию можно было бы сделать к 2016 г., но технические ресурсы НПО имени С. А. Лавочкина этого не позволяют, поэтому «Фобос-Грунт-2» может стартовать не ранее 2018 г.

Сейчас, после более чем 20-летнего перерыва в отечественных межпланетных исследованиях, проект «Фобос-Грунт» кажется слишком амбициозным. Однако в те годы, когда он «закладывался», еще были свежи воспоминания об исключительно успешных миссиях к Венере и комете Галлея (проект «Вега»), и экспедиция за грунтом спутника Марса выглядела хотя и сложной, но вполне решаемой задачей.

Глядя же с позиции дня сегодняшнего, нужно признать, что стартовавшие в 1984 г. «Веги» стали последними полностью успешными отечественными межпланетными миссиями. К моменту реального развертывания в 2005 г. работ над «Фобос-Грунтом» из российской космонавтики ушло целое поколение специалистов, которые имели опыт со-

здания автоматических станций и управления ими на межпланетных траекториях. Многочисленным приходилось учиться с нуля – и сразу же на миссии высшего уровня сложности!

С точки зрения наработки опыта логичней было бы начать с подготовки лунных миссий, создав в первую очередь относительно недорогой зонд, на котором можно было бы отработать и новую платформу, и логику БКУ, и технологию связи и управления, и способы взаимодействия специалистов.

В реальности же получилось наоборот. Не были предусмотрены ни самостоятельный выход БКУ из сбоя на опорной орбите, ни возможность оперативного управления КА в этот период, ни даже автоматическая передача необходимой информации о состоянии борта. Не было обеспечено восстановление энергобаланса путем принудительного выключения передатчика. Плюс к тому – вынужденное использование зарубежных комплектующих без полной уверенности в их надежности...

Очевидно, что одного лишь энтузиазма и целеустремленности для создания современных АМС недостаточно. Нужна школа, где происходит связь поколений и передается нарабатанный на ряде последовательных проектов опыт.

Дорогу осилит идущий! Если строить много межпланетных станций и запускать их как можно чаще (начав, например, с лунных аппаратов), успех будет достигнут.

### «Высокий уровень надежности» у Страхового центра «Спутник»

И. Извеков.  
«Новости космонавтики»

18 января авторитетное рейтинговое агентство «Эксперт РА» присвоило ООО «Страховой центр «Спутник»», специализирующемуся на страховании рисков в ракетно-космической промышленности и других высокотехнологичных отраслях, рейтинг надежности на уровне «А» – «Высокий уровень надежности».

Следует отметить, что на данный рейтинг влияют значения коэффициента текущей ликвидности, коэффициента уточненной страховой ликвидности-нетто, рентабельность активов и собственных средств компании, отклонение фактического размера маржи платежеспособности от нормативного. По всем этим параметрам у «Спутника» очень высокие показатели.

Руководитель отдела рейтингов страховых компаний «Эксперт РА» Алексей Янин пояснил: «Перестраховочная политика компании (Страхового центра «Спутник». – Ред.) характеризуется высокой надежностью и высокой деверсификацией. По данным за первое полугодие 2011 г., доля взносов, переданных на перестрахование в компании с рейтингом «А+» и выше по шкале «Эксперт РА» или аналогичным рейтингом международных рейтинговых агентств, составила около 90%, доля крупнейшего перестраховщика – около 14%».

По мнению экспертов, в числе факторов, не позволивших присвоить компании самую высокую рейтинговую оценку, – крайне высокие темпы роста страховых премий, невысокая деверсификация инвестиционного и страхового портфелей, а также высокая относительная величина принимаемых рисков.



# Марсоход на Кейп-Йорке

**А**мериканский марсоход Opportunity отметил восьмую годовщину начала работы на Равнине Меридиана. За последние месяцы он благополучно закончил второй великий поход, добрался до вала большого кратера Индевор и начал исследования на его участке, получившем наименование Кейп-Йорк.

Стоит напомнить, что посадка Opportunity произошла 25 января 2004 г. в районе с координатами 1.95° ю.ш., 5.53° з.д. Посадочный аппарат угодил прямо в небольшой кратер Игл (Eagle) диаметром 22 м и глубиной 2 м. Выбравшись из него, 30 апреля ровер достиг 130-метрового кратера Эндьюранс (Endurance) и работал на его краю и на внутреннем склоне семь с половиной месяцев. Отсюда в декабре 2004 г. марсоход двинулся в большой поход длиной 7.5 км к 730-метровому кратеру Виктория (Victoria). Не все верили в возможность добраться до цели, но ровер продемонстрировал феноменальную живучесть! Он застрял по дороге в рыхлом песке дюны Чистилище и с трудом выбрался, он обследовал несколько меньших по размеру кратеров и в конце сентября 2006 г. вышел на край гигантской чаши.

Почти два года Opportunity вел исследование марсианских пород вокруг Виктории и на внутреннем склоне кратера. Лишь в августе 2008 г. он выбрался вверх и побежал к своей следующей цели. Ею стал древний кратер Индевор (Endeavour), образовавшийся 3.5–4.0 млрд лет назад в эпоху мощной бомбардировки Марса телами астероидного размера. Астроблема имела около 22 км в диаметре при глубине 300 м, и ближайшая точка полуразрушенного вала находилась в 12 км к юго-востоку от Виктории. Но путь был проложен в обход песчаных гряд, сначала к югу, а затем к востоку, и поэтому длина второго великого похода составляла 21 км, и занял он три года!

## Завершение великого похода

В конце предыдущего отчета (НК №6, 2010), в свой 2583-й марсианский день (сол), что соответствовало 30 апреля 2011 г. по земному календарю, ровер находился у группы молодых ударных кратеров, названных именами первых американских космических кораблей, в 14.25 км к югу и 6.28 км к востоку от точки посадки. Общее пройденное им к

тому дню расстояние, с поворотами, зигзагами и петлями, составляло 28 614 м.

2 мая марсоход пробрался в южном направлении между кратерами Friendship 7 и Freedom 7, отснял внутреннюю часть последнего и 4 мая продолжил движение на восток. Благоприятные условия (приход электроэнергии 367 Вт-час за сутки при показателе прозрачности атмосферы 0.82 и 51-процентной запыленности солнечных батарей) позволяли идти почти каждый день, делая по 100 метров и более. 12 мая (сол 2594) ровер миновал молодой девятиметровый кратер Skylab, наскоро сфотографировал его.

Переход 19 мая был сорван из-за попадания заряженной частицы в один из блоков управления двигателями, а 24 мая ученые запросили остановку у интересного каменного обнажения Вальдивия. Аппарат провел длительный сеанс измерений с помощью альфа-рентгеновского спектрометра APXS и 29 мая сделал панорамку с помощью микрокамеры MI.

1 июня (сол 2614) Opportunity устремился на восток и «разменял» в этом переходе круглую отметку 30 км. 3 июня он поставил рекорд суточного перехода задом наперед – 165 м – и приблизился к кратеру Gemini 5. 8 июня ровер обошел кратер с северной стороны и с этого дня быстро двигался на юго-восток. Порывы ветра 15 и 16 июня сдули часть пыли с солнечных батарей, коэффициент прозрачности достиг 65.2%, и суточный приход энергии скачком увеличился с 420 до 528 Вт-час. Это позволило дополнить программу «забега» еженедельным измерением уровня аргона в атмосфере (начиная с 19 июня) и утренними сеансами ретрансляции данных через спутник (с 22 июня). Кроме того, 1 июля был проведен тест ретрансляции командно-программной информации с Земли через орбитальный аппарат Mars Reconnaissance Orbiter. Правда, уже к середине июля суточная выработка энергии упала до 420–430 Вт-час.

12 июля (сол 2654) ровер прошел отметку 32 км, а 21 июля (2662-й день) достиг кратера Подход (Approach), тут же переименованного в Mariner 9. 28 июля Opportunity исследовал выступ коренной породы на маршруте, а на следующий день миновал отметку 33 км.

Операторы направляли марсоход к характерной группе камней на южной оконечности 700-метровой гряды Кейп-Йорк, получившей название Спирит-Пойнт в память о

Рекорд суточного перехода при нормальном движении составляет 220 м и был установлен еще 20 марта 2005 г. В последние годы операторы чередовали режим движения передней и задней стороны ровера вперед, чтобы снизить нагрузку на правое переднее колесо, которое вызывало опасения из-за более высокого токопотребления мотора, чем у пяти остальных. Обычно суточный переход планировался в комбинированном режиме: большая часть – по намеченному с Земли маршруту, меньшая – самостоятельно с избеганием препятствий. При автономном движении задом марсоходу приходилось останавливаться через каждые 1.2 м и поворачиваться на небольшой угол, чтобы убедиться в отсутствии угроз на непроглядном участке за бортовой антенной.

погибшем напарнике Opportunity. До этого места оставалось уже совсем ничего – метров четырехста. 1 августа с одной из промежуточных стоянок ровер в автономном режиме, с помощью специально разработанной для этого программы AEGIS, отснял предшествующую подъему полосу светлых обнажений, намечил наиболее интересные из них и 4 августа (сол 2676) подошел к границе вплотную.

Наконец, 9 августа 2011 г. второй великий поход Opportunity закончился – в этот день земной аппарат поднялся на склон и остановился возле 20-метрового кратера Одиссей. Теперь он находился в 17.10 км к югу и 9.85 км к востоку от точки посадки. Одометр, счетчик пройденного расстояния, показал 33 486 м.

## Кейп-Йорк и гипсовая полоса

Ровер так долго и упорно шел к этому участку вала кратера Индевор потому, что съемки с орбиты показали на нем обнажения глин – минералов, которые могут оказаться ключом к древнему, влажному и благоприятному для жизни климату Ноевой эпохи в истории Марса. И первое, что интересовало планетоло-

## Марс в 2011–2013 гг.

- 9 апреля 2011 г. – солнцестояние (начало зимы в северном полушарии)
- 14 сентября 2011 г. – равноденствие (начало весны в северном полушарии)
- 15 февраля 2012 г. – Марс в афелии
- 3 марта 2012 г. – противостояние Марса
- 30 марта 2012 г. – солнцестояние (начало лета в северном полушарии)
- 30 сентября 2012 г. – равноденствие (начало осени в северном полушарии)
- 24 января 2013 г. – Марс в перигелии
- 17 апреля 2013 г. – соединение с Солнцем

▲ В заголовке:  
Вид на кратер Skylab





▲ На подходе к ориентиру Спирит-Пойнт марсоход впервые обнаружил светлые прожилки в грунте. Снимок сделан 9 августа 2011 г.



▲ Грунт на валу Кейп-Йорк отличался от всего виденного ровером раньше. В частности, в нем не было и следа округлых железистых конкреций – марсианской «черники». Снимок сделан 14 августа 2011 г.

гов – это камни, выброшенные из материала вала при образовании Одиссея. Ведь даже первый взгляд на них говорил о том, что здесь все не так, как в районе посадки, и что по сути старому роверу предстоит новая миссия в новом районе Марса!

К 20 августа (сол 2692) марсоход обошел кратер Одиссей с юга и пристроился к одному из таких камней – большой плоской светлой плите необычной текстуры, названной Тисдейл-2. С 22 по 31 августа Opportunity проводил микросъемку нескольких участков поверхности и измерения спектрометром APXS; из-за неровной поверхности попытка сделать в камне лунку не была предпринята. Оказалось, что камень имеет более значительные количества цинка и фосфора, чем богатый сульфатами образец Гибралтар, изученный ранее, и больше брома, цинка, фосфора, серы и хлора, чем у остальных привлеченных для сравнения образцов. Это характерно, все эти элементы мобильны в присутствии воды.

Двумя короткими движениями 1 и 5 сентября ровер перебрался к точке Честер-Лейк, и здесь он остался уже надолго перед выступом коренной породы диаметром около метра с ясно видимыми светлыми про-

жилками – они могли представлять собой трещины, заполненные окаменевшим раствором. Начав с микросъемки и ночной работы спектрометра, 15 сентября (сол 2717) ровер почистил выбранный участок щеткой RAT, а 17 сентября высверлил в нем лунку для измерений подповерхностного материала. Спектрометр работал с перерывами вплоть до 27 сентября, после чего мишень Солсбери-1 была снята панорамной камерой со всеми 13 светофильтрами. В итоге камень Честер-Лейк, как и Тисдейл-2, признали брекчией – сплавленными вместе старыми обломками.

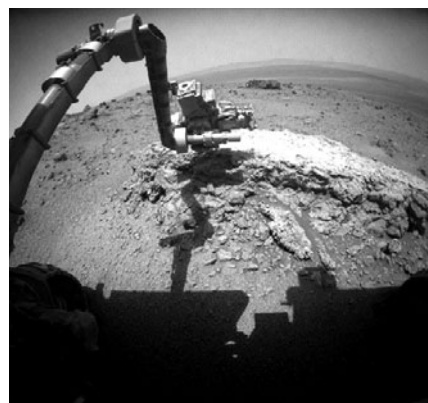
На этом, казалось, первый этап научной работы на Кейп-Йорке и закончится. 4 октября ровер переместился к точке Кёркланд-Лейк немного восточнее Одиссея, а 6 октября (сол 2737) начал смещаться к северу по западному склону вала. Равноденствие уже миновало, Солнце уходило к северу, а Марс приближался к афелию орбиты, и пора было подумать о зимовке где-нибудь на хорошо освещаемом северном склоне. В предыдущие холодные сезоны (настоящей зимы на экваторе не бывает) Opportunity не прекращал движения. На этот раз солнечные батареи были сильно запылены, приход энергии вновь сократился до 320 Вт-час, да и гибель второго марсохода Spirit, оставшегося в свою четвертую зиму без достаточного электропитания, взывала к осторожности.

Но... 29 октября (сол 2760) марсоход вновь вышел на северо-западную границу вала и равнины и остановился в зоне со светлыми прожилками. Ученые во главе со Стивеном Сквайрзом (Steven Squyres) были почти уверены, что впервые за все время работы на планете Opportunity наткнулся на отложения гипса, сформировавшиеся в трещинах коренной породы, по которой текла минерализованная вода, и так в ней и оставшиеся. «На Земле это не редкость, – отметил Сквайрз, – но на Марсе это такая вещь, от которой геолог подпрыгивает в кресле». И если в августе более высокий приоритет имели древние камни, то теперь было решено выделить пару недель на немедленное изучение светлых деталей.

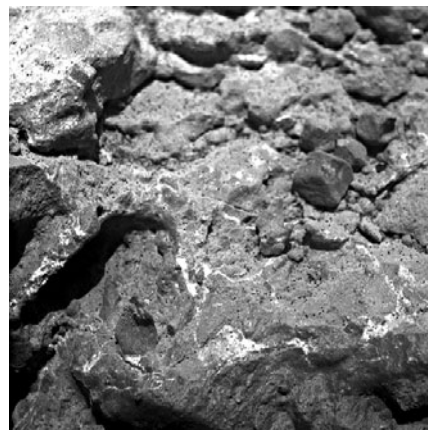
1 ноября ровер придвинулся вплотную к цели, названной Хоумстейк, – яркой прожилке длиной 45 см и шириной 1–2 см, немного выступающей из каменной плиты, – и следующие трое суток вел микросъемку и спект-

рометрию. 7–8 ноября Opportunity передвинулся к участку коренной породы из той же формации, к которой принадлежал только что изученный образец, и промерил спектрометром и его.

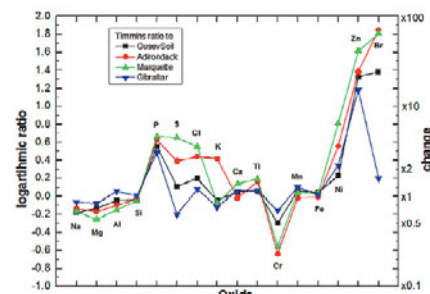
Результаты анализа были представлены на зимней сессии Американского геологического союза уже через месяц, 7 декабря. В области светлой прожилки спектрометр APXS выявил большое количество серы и кальция в соотношении, характерном для довольно чистого сульфата кальция. Однако это соединение может существовать во многих формах, в зависимости от количества связанной воды в его кристаллической структуре. Детальная съемка со светофильтрами показала, что это действительно гидратированный сульфат кальция, то есть гипс. По-видимому, кальций для него был получен путем растворения из вулканических пород,



▲ Манипулятор марсохода поднес приборы к камню Тисдейл-2, возвышающемуся примерно на 30 см над грунтом. Снимок сделан 23 августа 2011 г.

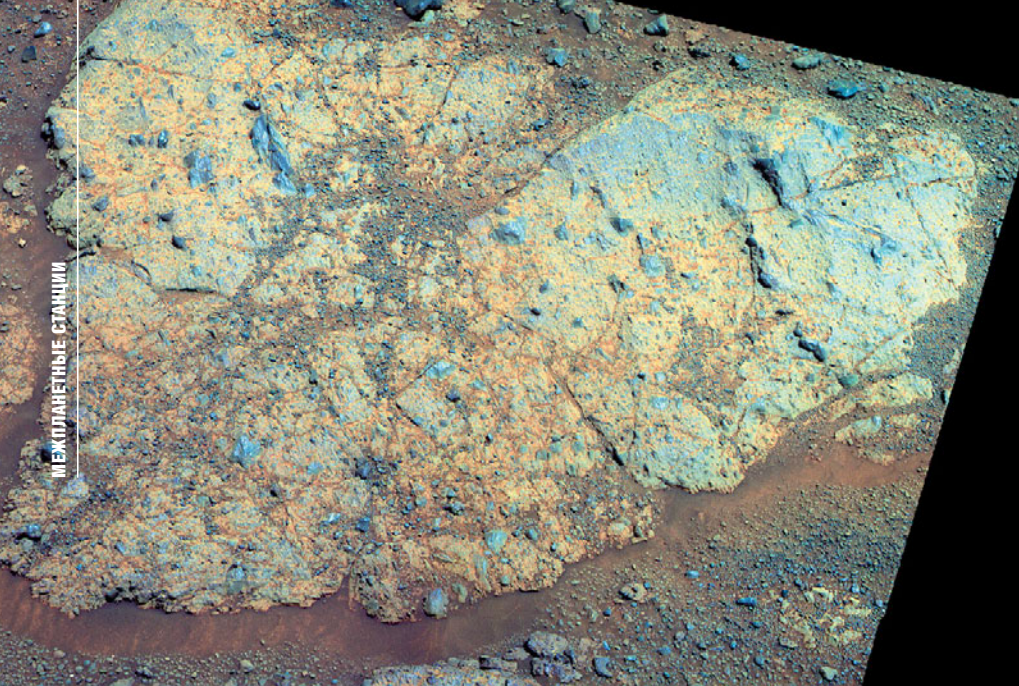


▲ Тисдейл-2 крупным планом. Снимок сделан 22 августа 2011 г. и охватывает участок примерно 3×3 см



▲ Элементный состав брекчией Тисдейл-2 по отношению к другим образцам, исследованным двумя роверами ранее, – грунту в кратере Гусев и камням Адирондак (свежий базальт), Маркетт (каменный метеорит) и Гибралтар (богатая сульфатами коренная порода)





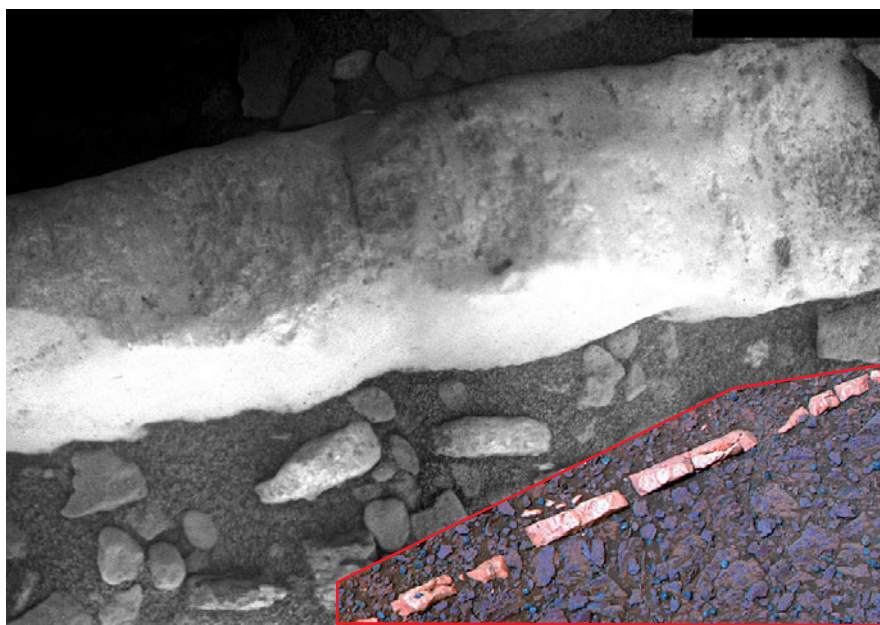
▲ Камень Честер-Лейк

а сера либо была выщелочена, либо поступила из атмосферы с вулканическими газами.

Сформировалась найденная жила в глубине марсианской коры, но впоследствии оказалась на поверхности. Заместитель научного руководителя проекта Реймонд Арвидсон (Raymond E. Arvidson) из Университета Вашингтона в Сент-Луисе полагает, что «подземные воды, поднимающиеся из древней коры, прошли через материал по соседству с [валом] Кейп-Йорк, и из них отложился гипс, поскольку это вещество растворяется гораздо хуже, чем сульфаты магния или железа». Таких образцов нет на равнине Меридиана с ее богатым сульфатами песчаником и эоловыми дюнами; гипсовые прожилки обнаружены были лишь в переходной зоне от равнины к валу кратера, сложенному из вулканических пород.

Проведенные к настоящему времени орбитальные съемки позволили найти значительные залежи гипсового песка в северном полушарии планеты, но происхождение их остается предметом обсуждения. Opportunity за время своих странствий уже встречал породы с включением сульфата кальция,

▼ Белая гипсовая прожилка Хоумстейк. Общий вид (в рамке) и под микроскопом



сформировавшиеся из кислотных растворов и свидетельствующие о влажном климате Марса миллиарды лет назад. Однако в данном случае высокая концентрация вещества, по-видимому, указывает на более нейтральную среду, в которой оно сформировалось. А такая среда, считает Бентон Кларк (Benton Clark) из Института космической науки в Боулдере, была «более гостеприимной для большего числа живых организмов».

### Начало зимы

12 ноября (сол 2773) ровер продолжил движение в общем направлении на восток. 20 ноября он устроился на участке с уклоном  $12^\circ$  к северу, чтобы пересидеть на нем праздничный День благодарения – стоянку соответственно назвали Индюшачьей. Ну и чтобы не терять зря время, операторы задали на выходные стандартные съемки и измерения на участке Трансвааль.

29 ноября аппарат сдвинулся на 12 метров в сторону, где уклон местности казался еще более удачным, и несколько дней устраивался поудобнее. В итоге он сумел встать на уклоне  $16^\circ$  в пределах досягаемости от

каменной Сэддлбэк и с 7 декабря занялся подробным изучением участка Бузманкоп. В данном случае это означало, что планируется не только съемка и спектрометрия, но и шлифовка поверхности камня, которая была проведена 10 декабря.

12 декабря ровер повернулся на  $9^\circ$  против часовой стрелки, чтобы получить доступ к обломку по имени Комати\*. На 17 декабря (сол 2808) был запланирован еще один разворот, однако во время его токопотребление мотора переднего правого колеса превысило допустимый предел, и маневр был прерван. Операторы очень встревожились, однако из телеметрии можно было сделать вывод, что виною всему неблагоприятная ориентация колеса относительно склона, а не отказ привода. Проведенная 20 декабря диагностика показала, что привод в норме. 22 декабря прошло без замечаний смещение на 3 см в направлении, противоположном аварийной попытке, а 26 декабря ровер благополучно сдвинулся задом на 20 см и встал на зимовку на  $15$ -градусном уклоне.

Место зимней стоянки в итоге назвали Грили-Хейвен, в память о планетологе из Университета штата Аризона Рональде Грили (Ronald Greeley, 1939–2011), участнике научной группы роверов и многих других межпланетных миссий. Здесь Opportunity предстоит провести пять-шесть месяцев за изучением окрестных камней и съемкой большой круговой панорамы с 13 светофильтрами. Запланирована также целая кампания доплеровского слежения с Земли в X-диапазоне для уточнения небесно-механических параметров Марса, прежде всего параметров прецессии и нутации планеты. Из-за недостатка энергии сеансы таких измерений приходится чередовать с ретрансляцией остальных данных через спутники на Землю.

Первой мишенью для приборов Opportunity стал участок Амбой: 29 декабря его отсняли микрокамерой, затем установили измерительную головку спектрометра APXS, а 1 января 2012 г. ее заменил чувствительный элемент мессбауэровского спектрометра MS. После недельной экспозиции была проведена новая микросъемка, по итогам которой 10 января головку спектрометра немного передвинули. 12 января к образцу поднесли головку альфа-рентгеновского спектрометра APXS, а на втором приборе провели диагностику с целью определить допустимый температурный диапазон его работы. С 1 февраля измерения проводил уже MS.

По состоянию на 1 февраля (сол 2852) марсоход получал 270 Вт·час энергии в сутки при показателе прозрачности атмосферы 0.679 и коэффициенте пропускания света к фотоэлементам 46.9%. Общее пройденное с момента посадки расстояние, которое к 26 декабря достигло 34 361 м, до конца зимовки не изменится.

По материалам NASA, JPL и Университета Вашингтона

\* Разворот всего аппарата приходится делать из-за того, что у манипулятора IDD не функционирует плечевой сустав и он не может двигаться вправо и влево. Кроме того, на Opportunity не работает термоэмиссионный спектрометр Mini-TES, приемное зеркало которого засыпано песком после пылевой бури.



**В** самые первые дни января американские спутники-близнецы GRAIL преодолели за 112 дней полета более 4 млн км, воссоединились на окололунной орбите. Таким образом, наступивший новый год ознаменовался весьма впечатляющим космическим успехом.

Миссия GRAIL началась 10 сентября с совместного старта обоих спутников на ракете-носителе Delta II. Однако к Луне аппараты приблизились лишь в новогоднюю ночь: как уже отмечалось (НК № 11, 2011), перелет осуществлялся с использованием так называемых WSB-траекторий, которые позволяют заметно сэкономить на необходимой характеристической скорости (а следовательно, сократить запас топлива и снизить массу КА), но при этом требуют существенно более длительного перелета.

Однако и это обстоятельство дает свои преимущества. Во-первых, специалисты полагают значительным временем для оценки состояния КА, хотя, думается, трех месяцев для этого даже слишком много.

Во-вторых, за время перелета удалось провести полное тестирование и калибровку научного инструмента миссии – системы определения лунной гравитации по измерениям дальности LGRS и особенно входящего в состав прибора ультрастабильного генератора USO. Следовательно, не придется расходовать на это драгоценное время на научной окололунной орбите.

Наконец, в-третьих, за время перелета аппараты успели «дегазировать», что для данной миссии особенно важно: неожиданное истечение остатков атмосферы, например из полостей матов ЭВТИ, может внести погрешность в результаты измерений.

### Маневры коррекции

GRAIL-A провел первую коррекцию траектории **30 сентября**. Двигательную установку спутника включили в 11:00 PDT (18:00 UTC). Маневр продолжался 127 сек, при этом было израсходовано 1.87 кг топлива, а приращение скорости составило 14 м/с.

Спустя пять дней, **5 октября**, подошла очередь и второго спутника. Двигатель GRAIL-B был также включен в 11:00 PDT, но проработал уже 234 секунды. При этом было израсходовано 3.7 кг топлива, а приращение скорости составило 25.1 м/с.

Как нетрудно заметить, величина корректирующего импульса у аппаратов различалась почти в два раза, что неудивительно, поскольку в ходе этого маневра необходимо было не просто скорректировать траекторию перелета, но и разнести спутники по времени их прибытия к Луне приблизительно на сутки. Тем самым были заданы оптимальные условия радиовидимости аппаратов станциями сети DSN в Голдстоуне и Мадриде: вначале они работали с GRAIL-A, а спустя один суточный оборот Земли – с GRAIL-B.

На самом деле эти маневры должны были стать вторыми по счету из пяти запланированных изначально для каждого спутника. Однако точность выведения оказалась столь высокой, что от первого маневра решили отказаться на обоих аппаратах. На пути к Луне каждый аппарат провел еще по две коррекции траектории – третью и четвертую. Необходимость в пятом маневре также отпала



из-за высокой точности выполнения четвертой коррекции. В начале последней недели 2011 г. на борт были переданы окончательные программные установки, относящиеся к маневру торможения.

**28 декабря** GRAIL-A находился на расстоянии 106 000 км от Луны, приближаясь к ней со скоростью 333 м/с. GRAIL-B отделился от цели 128 000 км, и его относительная скорость составляла 341 м/с. К Луне аппараты подходили с южной стороны и при сближении должны были пролететь почти над самим ее южным полюсом.

«Момент истины» неотвратимо приближался. Это тот самый случай, когда успех должен был быть полным: даже если бы один аппарат успешно вышел на орбиту, а другой по каким-то причинам вывести не удалось, то следующее приближение «отставшего» спутника к Луне состоялось бы только в марте. Понятно, что тогда времени на выполнение научной программы оказалось бы намного меньше – ведь улечься надо до июньского лунного затмения, потому что на продолжительную тень аппараты не рассчитаны.

То, что специалистам Lockheed Martin и JPL, отвечающим за управление полетом, новогодние праздники предстоит провести в рабочем месте за анализом телеметрии, было ясно с самого начала. Об этом в канун новогодней ночи заявил и руководитель проекта в JPL Дэвид Леман (David H. Lehman): «По всей видимости, в этот раз нашей команде не придется отмечать Новый год традиционным образом. Но я ожидаю, что, когда мы увидим оба аппарата благополучно выведенными на окололунную орбиту, это будет ничуть не менее волнительным для всех нас».

Наконец, **31 декабря** в 13:21 PST (21:21 UTC) была включена двигательная установка первого спутника, GRAIL-A. За три минуты до зажигания спутник построил ориентацию, необходимую для маневра торможения. Двигатель MR-106L проработал около 40 минут и выключился в 14:00 PST (22:00 UTC). В ходе маневра скорость аппарата была снижена на 185.5 м/с, а минимальная высота над поверхностью Луны составила 110.4 км.

В 14:04 PST аппарат начал строить ориентацию на Солнце, обеспечивающую оптимальную освещенность панелей фотоэлектронных преобразователей, и почти сразу же, в 14:06, пришло подтверждение успешного за-

вершения маневра. А спустя час были получены и новые траекторные данные GRAIL-A: по состоянию на 15:00 PST (23:00 UTC) аппарат находится на эллиптической орбите спутника Луны с высотой 90 км в периселении и 8363 км в апоселении и периодом обращения 11.5 часов.

Итак, полдела сделано! Специалисты поздравили друг с другом с завершением важного этапа миссии, однако расслабляться было рано: второй близнец стремительно приближался к цели, и менее чем через сутки предстояло работать уже с ним.

Но и во второй раз удача не отвернулась. Двигательная установка GRAIL-B была включена на торможение **1 января** в 14:05 PST (22:05 UTC). Длительность ее работы составила 38.7 мин, за это время скорость аппарата снизилась на 192 м/с. В 14:43 PST аппарат GRAIL-B успешно завершил маневр торможения и вышел на окололунную орбиту. Таким образом, оба аппарата стали спутниками Луны, составив компанию уже находящемуся там LRO и двум спутникам THEMIS.

За пять месяцев полета не было зафиксировано сбоев, связанных с радиационным воздействием. Разумеется, разработчики из Lockheed Martin ориентировались на требования по радиационной стойкости элементной базы, но в целом они были менее жесткими, чем для других проектов, и проблем с выбором компонентов не возникло.

### С Новым годом!

Теперь можно было вспомнить и про Новый год. Без праздничного стола, конечно, не обошлось, но сервирован он был исключительно пирогами, газировкой и яблочным соком – на территории JPL действует строгий запрет на употребление любого алкоголя. Следует отметить, что, несмотря на неординарность произошедшего события, телевидение NASA не вело прямого репортажа о нем, как не было запланировано и традиционной пресс-конференции. Возможно, это было связано с новогодними праздниками или с чем-то еще. Тем не менее в режиме почти реального времени за событиями можно было следить в твиттере.

В течение ближайших двух месяцев потребуются осуществить еще около двух десятков включений двигательных установок обоих спутников для постепенного снижения апоселения орбиты. К началу февраля





Фото NASA/Paul E. Atkins

▲ Научный руководитель проекта GRAIL Мария Зубер (Массачусетский технологический институт), заместитель администратора NASA по вопросам образования астронавт Леланд Мелвин (слева) и директор отделения планетологии Директората научных миссий NASA Джеймс Грин празднуют победу

близнецы должны оказаться на круговой орбите высотой 55 км, после чего в течение месяца специалисты будут синхронизировать их движение. Для этого потребуются еще шесть маневров; последний из них GRAIL-B должен осуществить 7 марта, а на следующий день, 8-го, ожидается начало собственно научной фазы проекта.

Для приема информации со спутников будут использоваться уже упоминавшиеся антенны в Голдстоуне и Мадриде – ежедневный сеанс связи будет длиться около восьми часов.

По словам научного руководителя миссии профессора Марии Зубер (Maria T. Zuber) из Массачусетского технологического института, проект GRAIL является своеобразным путешествием к центру Луны. Сверхточная гравиметрия, пожалуй, является единственным способом, позволяющим «увидеть» процессы, происходящие внутри небесного тела.

### Огна или две?

Ученых интересует многое. Обладает ли Луна жидким ядром, подобным земному? Как оно сформировалось? Насколько интенсивны конвекционные процессы? Постигание этих процессов особенно важно для понимания процесса эволюции Луны. Но, пожалуй, самым интересным итогом этой работы может стать ответ на вопрос: всегда ли у Земли была одна Луна или когда-то их было две?

Говоря о научных целях миссии, Мария Зубер одной из главных загадок Луны называет разительное различие геологического строения ее видимой и обратной сторон. Кора на видимой стороне спутника относительно тонкая, да и большую часть самой поверхности здесь занимают лавовые «моря». Обратная сторона, напротив, обладает мощной корой, здесь находятся самые высокие лунные горы, а моря почти полностью отсутствуют.

В августе Мартин Ютци (Martin Jutzi) из Бернского университета (Швейцария) и его коллега Эрик Аспхауг (Erik I. Asphaug) из Университета Калифорнии в Санта-Крус выдвинули предположение, что горы и толстая кора обратной стороны Луны представляют собой остатки второго спутника, возникшего одновременно с Луной и имевшего размеры примерно в три раза меньше. Спустя несколько десятков миллионов лет произошло столкновение обоих небесных тел, но по-прежнему скорость соударения была относи-

тельно небольшой, то обломки меньшего спутника как бы «налипли» на раскаленную поверхность большего. Гипотеза выглядит весьма интересной, однако не следует забывать, что существует и полностью противоположная версия: как раз лунные моря видимой стороны представляют собой следы удара другого космического тела или многих тел.

### Школьники исследуют Луну

Помимо основного научного инструмента, каждый аппарат несет небольшую камеру MoonKAM, предназначенную для съемок Луны. Эти две камеры – первые на межпланетных зондах NASA научные инструменты, предназначенные исключительно для образовательных целей. Программа MoonKAM, как и ее предшественница EarthKAM на МКС, осуществляется под руководством первой американской женщины-астронавта Салли Райд (Sally K. Ride) и имеет своей целью привлечение школьников к исследованию нашего ночного светила. Тысячам школьников со всего мира из классов с 5-го по 8-й в течение полугода будет предоставлена возможность самим (!) выбрать тот или иной участок на поверхности Луны, послать запрос в центр управления экспериментом MoonKAM, находящийся в Сан-Диего, на проведение его фотосъемки и затем получить снимки для изучения. Кстати, на это предложение откликнулись и 47 российских школ, из которых 12 были приняты к участию в проекте.

В октябре 2011 г. американским школьникам и студентам предложили выбрать имена для каждого из космических аппаратов GRAIL. В конкурсе участвовали почти 900 классов и более 11 000 школьников из 45 штатов, которые прислали около 1000 предложений. В январе 2012 г. были оглашены окончательные итоги. Победителями стали учащиеся 4-го класса школы г. Боузмэн, штат Монтана: по их предложению хвостовой зонд GRAIL-A получил имя Ebb, что значит «Прилив», а головной KA GRAIL-B – Flow («Отлив»). Организаторы конкурса особо отметили идею использовать для обозначения зондов, изучающих гравитацию, названия явлений, связанных с гравитационным влиянием Луны на Землю. Ну а в качестве приза победи-

телям предоставят возможность первыми выбрать участок Луны для фотосъемки.

19 января камера MoonKAM спутника Ebb осуществила первую видеосъемку обратной стороны Луны. Двигаясь от северного полюса к южному, аппарат заснял такие интересные в геологическом плане объекты, как Море Восточное (Mare Orientale) – ударный кратер диаметром 900 км, заходящий и на видимую сторону Луны, и 149-километровый кратер Дригальский (Drygalski) с заметным звездообразным образованием в центре – центральным пиком, созданным миллиарды лет назад упавшей кометой или астероидом.

Мария Зубер отметила превосходное качество видео, которое должно еще в большей степени вдохновить школьников на участие в эксперименте с камерами. Впрочем, «взрослой» команде тоже придется работать с немалым воодушевлением – заявки получены примерно от 2500 школ, а на научную стадию работы миссии отведено всего лишь 82 дня, после чего...

### Впереди затмение

Вот тут возникает самый интригующий вопрос: смогут ли GRAIL'ы пережить лунное затмение 4 июня? Изначально эта возможность не была заложена в конструкцию системы электроснабжения и выбранные характеристики ее ключевых элементов. При этом наиболее слабым звеном представлялись литий-ионные аккумуляторы. Однако в ходе полета к Луне выяснилось, что и солнечные, и аккумуляторные батареи показали характеристики лучше ожидаемых. Таким образом, вероятность того, что спутники окажутся работоспособными и после затмения, становится отличной от нуля. И в этом случае не исключено, что миссия будет продлена и продолжит гравиметрические наблюдения, но уже с беспрецедентно низкой высоты 25 км. Это позволит ученым, в частности, построить гравитационные профили самой распространенной на Луне формы рельефа – 15-километровых чашеобразных кратеров.

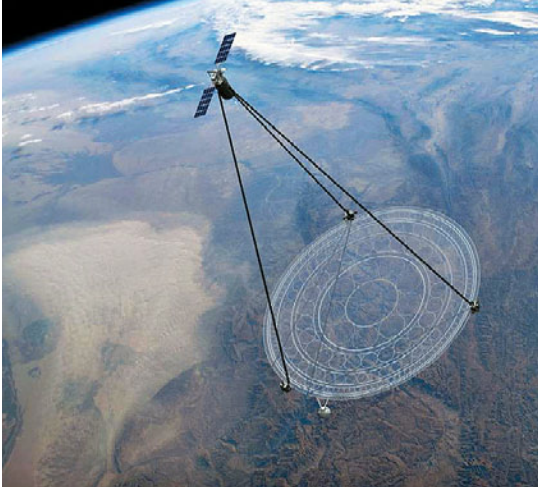
Управление миссией возложено на Лабораторию реактивного движения JPL. Космические аппараты разработаны и изготовлены компанией Lockheed Martin Space Systems. Научное руководство программой осуществляет Массачусетский технологический институт.

По материалам NASA

▼ Южная полярная область на обратной стороне Луны. Снимок камерой MoonKAM аппарата Ebb (GRAIL-A)







# Всевидающий «Муар»

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

В январе американское Агентство перспективных оборонных исследовательских проектов DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) опубликовало подробности проекта «Мембранная оптическая система получения изображения в реальном масштабе времени» MOIRE (Membrane Optical Imager for Real-Time Exploitation). Предполагается продемонстрировать возможность создания больших дифракционных мембран, разворачиваемых в космосе, а также вторичных оптических элементов, необходимых для передачи информации с мембраны на оптико-электронный преобразователь.

За этими сложными словесными построениями стоит разработка спутников оперативной разведки нового поколения, которая ведется в интересах Минобороны США. Как известно, КА видовой детальной разведки на низких орбитах снимают объекты с очень высоким разрешением, но при решении оперативных задач слишком быстро и редко проходят над целью. Армия пытается обойти эту проблему путем широкого применения аэродинамических беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), однако последние уязвимы для воздействия противника и слишком зависят от погодных условий. Кроме того, в настоящее время ощущается нехватка БПЛА, которые к тому же не поднимаются достаточно высоко, чтобы осматривать так называемые «запретные территории» (denied territories). Постоянный контроль за теми или иными районами планеты мог бы обеспечить спутник на геостационарной орбите, однако с расстояния 36 000 км классическая оптика не позволит получать изображения высокого разрешения.

Противоречие предлагается разрешить с помощью оптико-электронных систем с очень большой апертурой – порядка 20 м. Понятно, что современный линзовый или зеркальный объектив соответствующих габаритов будет иметь чудовищную массу. Поэтому в качестве телескопа рассматривается рефрактор с линзой Френеля: очень тонкая и легкая пластиковая мембрана, на которой гравировается «муаровый узор», обеспечивает фокусировку света на фотоприемнике за счет дифракционного эффекта, а не преломления света в среде, как обычная линза, с качеством изображения в видимом диапазоне не хуже 3.5 по шкале NIIRS.\*

Пространственное разрешение, обеспечиваемое дифракционной оптикой, составит около 3 м при обзоре участка земной по-

верхности размером 10×10 км. Это далеко не рекордный показатель, но вполне достаточный для распознавания, например, мобильного ракетного комплекса, движущегося со скоростью до 100 км/ч. Система будет работать в видимом и, не исключено, в инфракрасном диапазоне\*\*. Геостационарный спутник-разведчик должен делать не только отдельные снимки, но и передавать на наземные станции видеопоток в реальном времени с частотой не ниже одного кадра в секунду. При этом масса оптической системы мембранного типа будет в 4–5 раз меньше, чем у «стеклянного» объектива.

Согласно заданию, финальный вариант MOIRE должен обеспечить обнаружение пуска тактической ракеты с вероятностью 0.99 при числе ложных тревог менее одной в месяц. По имеющейся оценке, каждый разведывательный спутник обойдется в 500 млн \$. Впрочем, о точной цене говорить рано, так как неизвестно даже, когда первый MOIRE заступит на дежурство.

Программа была начата в марте 2010 г. и на данный момент находится на первом этапе – проверка жизнеспособности концепции. На втором этапе будет определена конструкция системы, после чего фирма Ball Aerospace изготовит тестовый 5-метровый объектив. Контракт стоимостью 43 млн \$ выдан компании Northrop Grumman, которая выполнит ряд ключевых исследований. Третий этап предусматривает демонстрацию системы с запуском на орбиту 10-метрового телескопа (расчетный срок активного существования не менее одного года, выведение – на носителе семейства EELV со средним головным обтекателем диаметром 5 м). В случае успеха всех этапов будет принято решение о разработке и запуске полномасштабного спутника.

Некоторые интересные результаты уже получены: летом 2011 г. Ball Aerospace продемонстрировала опытный образец крупногабаритной мембранной оптики и с осени приступила к проектированию и постройке наземной пятиметровой секции для объектива.

Если все пойдет хорошо, то в обозримом будущем американские военные и разведчики смогут круглосуточно получать живое потоковое видео непосредственно с поля

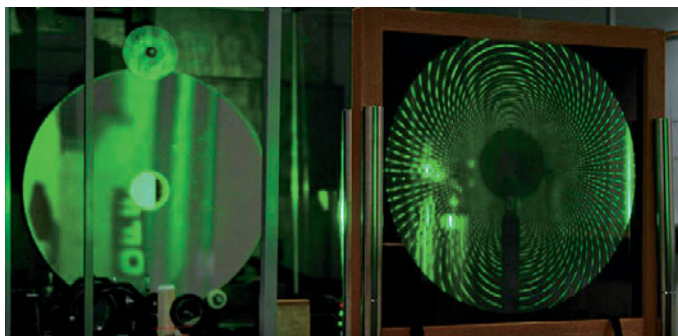
боя. Новые КА станут дополнением дешевых БПЛА наблюдения, а в ряде случаев\*\*\* послужат мощным «тылом» при выполнении особо ответственных задач.

К достоинствам мембранных оптических систем можно отнести упрощение и удешевление спутника-разведчика с одновременным приданием ему уникальных возможностей. К тому же дифракционная оптика лишена ряда недостатков зеркальной (вспомним, сколько проблем вызвал «астигматизм» космического телескопа «Хаббл»), да и сама по себе доставка в космос КА с «классическим» объективом более пяти метров в диаметре вызывает большие проблемы.

К недостаткам мембран относится чувствительность к перепадам температур, характерным для космического полета: обеспечение оптимального теплового режима пленки будет сложной инженерной задачей. Малая жесткость мембраны наверняка вызовет трудности демпфирования упругих колебаний при динамических маневрах КА. Если не решить данную проблему, способность быстрого перенацеливания спутника на новую цель окажется под вопросом. Кроме того, крупногабаритная мембрана волей-неволей будет работать «солнечным парусом», что потребует частых коррекций орбиты.

При создании дифракционных систем придется преодолеть и значительные технологические трудности. К примеру, дифракционную «картинку» нужно выполнить с точностью в 1/4 длины волны, что для видимого диапазона близко к 100 нм. Иначе говоря, на 20-метровой мембране надо нанести двести миллионов кольцевых бороздок, обеспечивая допуски на два порядка более высокие, чем в современной микроэлектронике...

По сообщениям Innovation News Daily,  
<http://www.physorg.com/news/2011-12-darpa-spy-satellite-real-time-video.html>,  
[http://www.darpa.mil/Our\\_Work/TTO/Programs/Membrane\\_Optical\\_Imager\\_for\\_Real-Time\\_Exploitation\\_%28MOIRE%29.aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/TTO/Programs/Membrane_Optical_Imager_for_Real-Time_Exploitation_%28MOIRE%29.aspx)



\* NIIRS – Национальная рейтинговая шкала интерпретации образов (National Imagery Interpretability Rating Scale), используемая для оценки качества изображений, полученных с помощью различных типов систем визуализации. Определяет уровни качества изображения и служит базой для интерпретации основных задач при их анализе. Имеет десять уровней – от 0 (наихудшее качество) до 9 (наилучшее качество). Для четырех основных типов изображений (видимые, радиолокационные, инфракрасные, мультиспектральные) разработаны индивидуальные шкалы NIIRS.

\*\* Построение мембраны, фокусирующей свет в широком диапазоне частот, – одна из задач программы MOIRE.

\*\*\* Беспилотный разведчик-невидимка RQ-170 был потерян над Ираном 29 ноября 2011 г.



# Микроспутник «Чибис-М»: «Иду на грозу!»

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**М**икроспутник «Чибис-М», запущенный 25 января с грузового корабля «Прогресс М-13М», имеет массу 34,4 кг. Он разработан и изготовлен в Институте космических исследований (ИКИ) РАН. Аппарат предназначен для детального изучения физических механизмов электрических разрядов в атмосфере в широком диапазоне энергий – от радио- до гамма-излучения.

Научные руководители проекта – академики РАН Л. М. Зелёный (ИКИ) и А. В. Гуревич (ФИАН).

«Чибис-М» привезли на МКС 2 ноября 2011 г. кораблем «Прогресс М-13М». В РКК «Энергия» грузовик был доработан с целью:

- ◆ доставки микроспутника на станцию;
- ◆ монтажа транспортно-пускового контейнера (ТПК) с «Чибисом-М» перед расстыковкой корабля на место стыковочного агрегата;
- ◆ перелета на рабочую орбиту микроспутника;
- ◆ отделения «Чибиса-М» от корабля (механизм «выброса» находился в составе ТПК).

Техническое решение РКК «Энергия» по модернизации грузовика включало около 50 пунктов. В частности, был установлен клапан сброса давления из грузового отсека корабля, внесены изменения в программно-математическое обеспечение, проложен кабель для связи ТПК с блоком силовой коммутации «Прогресса», который подавал команду на электроспуск выхода микроспутника из контейнера и на подзарядку его батарей.

Габариты «Чибиса-М»: в сложенном состоянии (прямоугольная призма) – 370 мм (диаметр описанной окружности шестиугольника) и 605 мм (длина), в рабочем по-

ложении (с раскрытыми элементами конструкции) – 1100×1350×1805 мм.

В служебную аппаратуру микроспутника включены:

- ◆ Бортовой комплекс управления ДОКА-Б2524 (разработка и изготовление – НИЛАКТ РОСТО, Калуга) для командного управления бортовой аппаратурой и ее телеметрического контроля, формирования бортового времени, информационного взаимодействия со служебной аппаратурой, организации, управления и контроля электропитания бортовых средств спутника и навигационного обеспечения с помощью ГЛОНАСС/GPS. Ра-

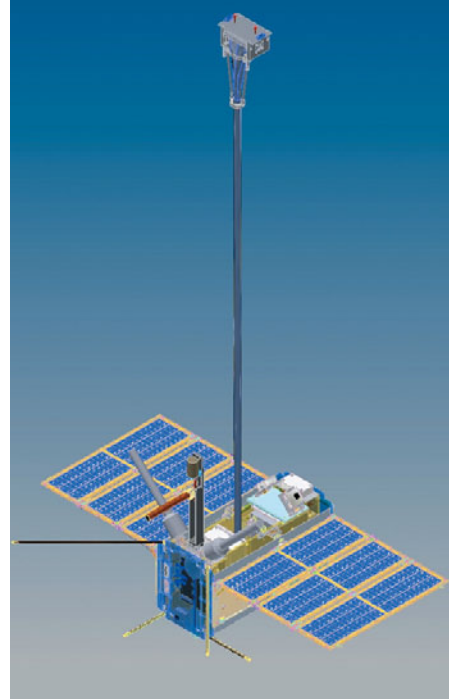
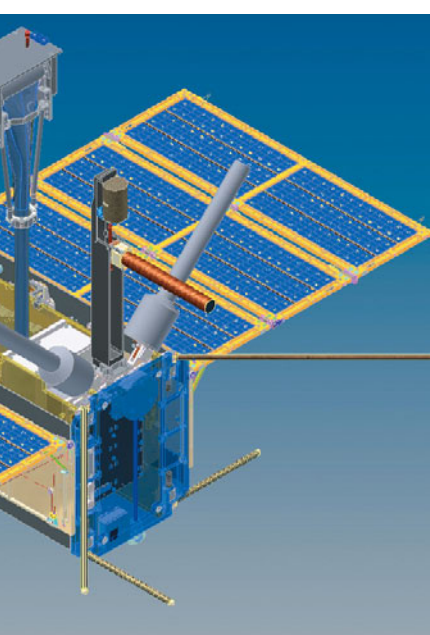
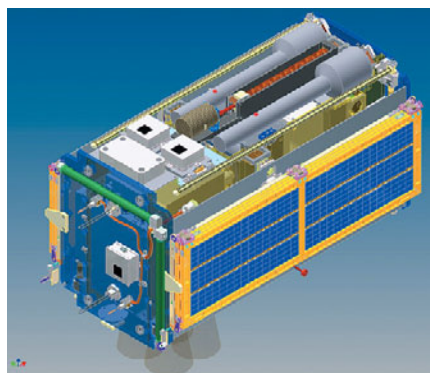
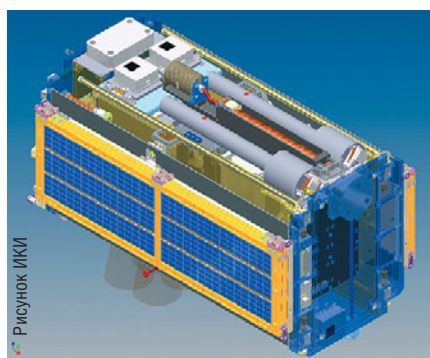


Рисунок ИКИ

диолинии связи: Земля – КА (в диапазоне 145 МГц), КА – Земля (435 МГц; радиолобительский позывной RS-39).

- ◆ Система электропитания (НПОмаш) с двумя панелями солнечных батарей (НПП «Квант») суммарной площадью 0,53 м<sup>2</sup> с фотоэлектрическими преобразователями на основе арсенида галлия.

- ◆ Основная система трехосной ориентации и стабилизации СОС (ИТЦ «СканЭкс»), состоящая из датчиков определения ориентации (пять солнечных, магнитометр и датчики угловых скоростей) и исполнительных устройств (шесть электромаховиков и три электромагнитные катушки), которые обеспечивают ориентацию и стабилизацию КА. Имеется дублирующая система ориентации по радиусу Земли (ИКИ), включающая гравитационную штангу и электромагнитные устройства.

- ◆ Пассивная система обеспечения теплового режима, состоящая из спецпокрытий (ИКИ и РКК «Энергия»).

В состав комплекса научной аппаратуры «Гроза» входят:

- ◆ рентген-гамма-детектор РГД (НИИЯФ МГУ) для регистрации спорадических возрастных (всплесков) жесткого рентгеновского и гамма-излучения (диапазон энергий фотонов 0,02–1,0 МэВ), которые могут генерироваться во время высотных атмосферных разрядов;

- ◆ ультрафиолетовый детектор ДУФ (НИИЯФ) для регистрации вспышек ультрафиолетового (диапазон длин волн 180–400 нм) и красного (650–800 нм) излучения высотных атмосферных разрядов;

- ◆ радиочастотный анализатор-регистратор РЧА (ИКИ) для приема в радиодиапазоне (входная частота 26–48 МГц), анализа и регистрации на борту КА электрической активности высотных молниевых разрядов, характеризующихся широкой полосой частот и миллисекундной длительностью;

- ◆ цифровая фотокамера оптического диапазона ЦФК (ООО «Растр технологджи» и ИКИ) с пространственным разрешением 300 м для фиксации факта молнии и проекции грозового разряда на облаках;

- ◆ магнитно-волновой комплекс МВК (Львовский центр ИКИ НАН–ГКАУ и Будапешт-

Рисунок ИКИ



ский университет имени Л. Этвёша) для изучения электромагнитных параметров (диапазон частот 0.1–40 кГц) и взаимосвязи плазменно-волновых процессов в ионосфере;

◆ блок накопления данных БНД-Ч (ИКИ) с памятью из двух блоков по 256 Мбайт для сбора и первичной обработки информации, поступающей с комплекса научной аппаратуры;

◆ передатчик научной информации ПРД (ИКИ) в диапазоне 2.2 ГГц со скоростью до 1 Мбит/с при дальности до 2500 км.

### От «Колибри» к «Чибисам»

Об истории создания микроспутника «Чибис-М» и его научных задачах НК рассказали помощник директора ИКИ Вячеслав Георгиевич Родин (В. Р.) и заведующий лабораторией института профессор Станислав Иванович Климов (С. К.).



▲ В. Г. Родин

▲ С. И. Климов

С. К.: В ИКИ накоплен колоссальный опыт, полученный при реализации проектов на отечественных и зарубежных автоматических межпланетных станциях (АМС). Там всегда ставилась задача сделать легкую, малопотребляющую и высокоинформативную аппаратуру. Мы решили устанавливать ее на микроспутники. Создание в ИКИ малых КА делалось в расчете и на образовательную программу: хотелось привлечь школьников к космической тематике.

Нашим первенцем был «Колибри-2000», который в 2002 г. изучал «космическую погоду». Его научная аппаратура массой около 5 кг измеряла параметры электрического и магнитного полей в ионосфере Земли, а также изучала «высыпание» энергичных частиц. Масса «птички» была всего 20 кг. Одна важная особенность: мы сбрасывали научную информацию с «Колибри» по каналам радиолобительского диапазона, а радиолобительские станции были развернуты в физико-технической школе в Обнинске (Калужская область) и двух школах в Сиднее (Австралия). Австралийцы и дали толчок этому проекту.

В 2004 г. ИКИ начал разработку спутника «Чибис-К» (К – климат) для исследования парниковых газов (углекислый газ и метан) в земной атмосфере.

В. Р.: Для этого КА мы уговорили наших планетологов (команда О. И. Кораблёва) сделать инфракрасный спектрометр. Прибор был небольшой – всего 4 кг. Аналогичные стояли на АМС Mars Express и Venus Express. Проект «Чибис-К» мы продвинули на деньги РАН, а когда они закончились, как раз произошла история с молниями: в 2005 г. американский астрофизический спутник RHESSI наблюдал гамма-излучение, отождествленное с Землей, конкретно с разрядами молний.

Еще в начале 1990-х академик А. В. Гуревич разработал модель возникновения же-

стных излучений (рентгеновских, гамма и ультрафиолетовых) от грозовых разрядов, так называемый «пробой на убегающих электронах». Модель можно было бы проверить на микроспутнике «Чибис-М» (М – молнии).

С. К.: Нам надо понять, почему исходит такое мощное гамма-излучение, понять физику энергии, выделяемой во время грозового разряда. Одно из предположений – «пробой»: то есть, когда случается разряд, электроны ускоряются и отдают энергию. Модель А. В. Гуревича признана в мире, но требует экспериментального подтверждения. Сверхмощное гамма-излучение на высотах 10–20 км представляет значительный интерес с точки зрения безопасности – как пассажиров, так и самолетов гражданской и военной авиации.

Прикидка показала, что научный комплекс «Чибиса-М» будет весить порядка 11 кг и состоять из пяти-шести приборов. И мы перешли к конкретной реализации проекта. Мы планируем подвезать к нему школьников, но, к сожалению, научной информации передается много и нужна мощная техническая поддержка.

Длительность вспышки молнии очень короткая, порядка нескольких миллисекунд, за которые нам нужно зарегистрировать физические параметры с хорошим разрешением и сбросить их на Землю.

В. Р.: Научные приборы микроспутника очень информативные. Информация с них пишется на собственную кольцевую память. И когда происходит совпадение, например, по гамма- и радиодиапазонам, то событие передается на Землю. Причем информации так много, что данные по одной молнии сбрасываются в течение нескольких сеансов связи со скоростью 1 Мбит/с.

С. К.: Эксперимент на «Чибисе-М» – поисковый, мы на 100% не знаем диапазоны измерений физических параметров. И каждый научный прибор имеет свой процессор, поэтому в ходе полета мы сможем менять режим и логику их работы. У нас очень длительное время заняла наземная отработка этих режимов, которая в итоге привела к счастливому случаю: мы не попали на предыдущий «Прогресс», запуск которого закончился аварией.

В. Р.: При наземных испытаниях в специальном конструкторском бюро космического приборостроения (СКБ КП) ИКИ РАН в городе Таруса (Калужская область), где были выполнены все основные работы по микроспутнику, иногда сбивалась логика работы приборов. Случайно определили, что такси в этом городе использует мобильную связь, работающую в том же диапазоне, что и наш радиочастотный комплекс.

С. К.: Начиная с «Колибри» на ИКИ была возложена большая задача: проведение полной отработки всех систем микроспутников – электрической и механической. Развертывание антенн и панелей солнечных батарей, выход из ТПК.

В. Р.: Единственное – в большой термовакуумной камере диаметром 6 м и высотой 12 м в РКК «Энергия» мы делали полное раскрытие элементов конструкции «Чибиса-М» с использованием системы обезвешивания при криогенном охлаждении. У нас есть камера, но не такая большая.

Длительная реализация проекта была связана с недостаточным финансированием.



▲ Стенд вертикального обезвешивания для имитации выхода спутника «Чибис-М» из транспортно-пускового контейнера (цилиндр внизу, крепящийся на кольцо, имитирующем верхний люк «Прогресса-М»). СКБ КП ИКИ РАН (г. Таруса)

Аппарат сделан на деньги ИКИ и РАН. Роскосмос оплатил только ТПК, однако он вывел аппарат на орбиту на «Прогрессе». За счет того, что космонавты смогут с ним поработать, ИКИ упростил конструкцию «Чибиса-М». Нам было бы в сто раз хуже при его прямом запуске на ракете-носителе на высоту 500 км. Кстати, за это пришлось бы платить, а поскольку в 2009 г. нас включили в научную программу российского сегмента (РС) МКС в качестве эксперимента «Микроспутник», то мы полетели бесплатно.

С. К.: В создании МВК спутника участвовали украинские и венгерские ученые. В его состав входят индукционный магнитометр и комбинированный волновой зонд. Практически такой же комплекс готовится сейчас для МКС в рамках эксперимента «Обстановка». В этом году его доставят на «Прогресс». Комплекс оценит электромагнитную обстановку в окрестности станции.

Наземную поддержку проекту «Чибис-М» в регистрации гамма- и радиоизлучений

▼ КА «Чибис-М» перед термовакуумными испытаниями в ИКИ

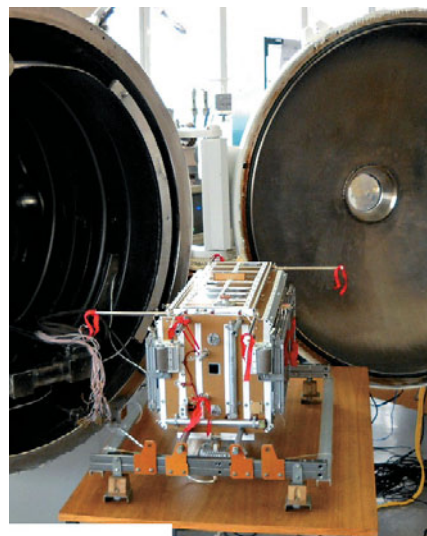


Фото ИКИ



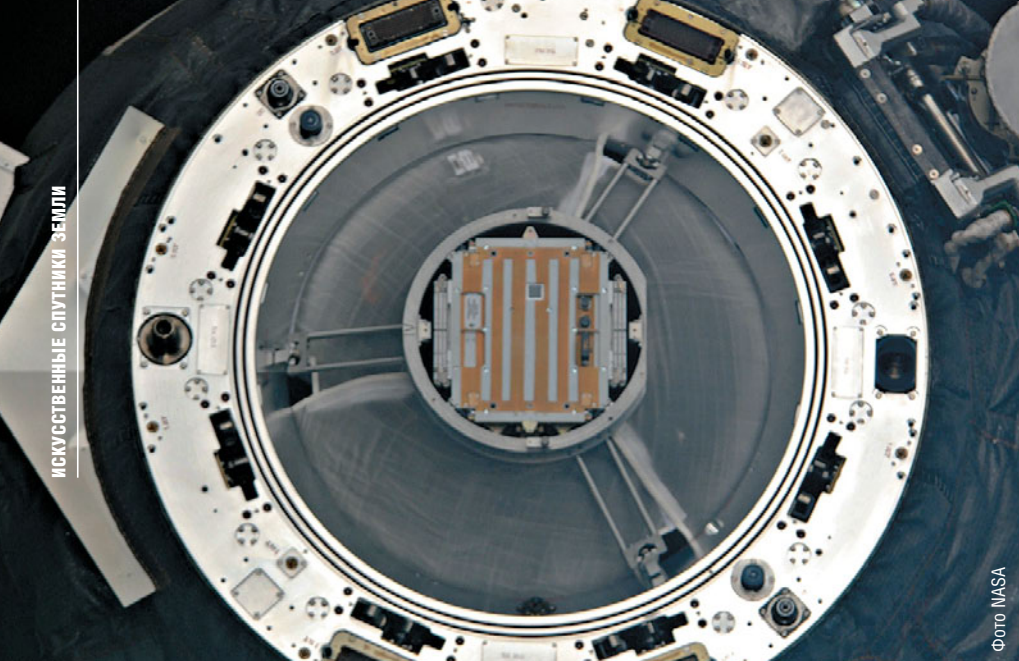


Фото NASA

▲ Транспортно-пусковой контейнер с КА «Чибис-М» в люке «Прогресса М-13М»

обеспечат НИРФИ, Тяньшанская высокогорная научная станция ФИАН и сеть регистрации импульсных излучений грозных разрядов (атмосфериков) и ОНЧ-излучений. Они помогут нам определять местоположение разрядов с привязкой по времени с точностью 1 мкс.

**В.Р.:** Научная информация с КА будет сбрасываться на антенну СМ-175 Центра приема информации и управления микро-спутниками в СКБ КП. Кроме того, есть договоренность с чешскими (станция слежения «Панска Вес») и венгерскими (университет имени Л. Этвёша) коллегами. Для управления служебными системами на первом этапе мы будем ориентироваться на НИЛАКТ РОСТО.

**С.К.:** Нам хорошо бы еще иметь пункты приема данных где-нибудь на Камчатке или в Южном полушарии Земли. И мы ведем сейчас такие переговоры.

**В.Р.:** Но есть еще одна проблема. Весь мир ведет передачу научной информации на частоте 8 ГГц, а мы – по бедности – на 2.2 ГГц.

Создание «Чибиса-М» обошлось примерно в 50 млн руб с учетом благожелательного отношения промышленности к нашей разработке.

**С.К.:** Его создание растянулось, что увеличило затраты. Мы подсчитали, что при нормальном финансировании от разработки КА до его сдачи потребовалось бы 1.5 года.

**В.Р.:** ИКИ собирается продолжить создание микро-спутников. Например, можно реализовать пилотный проект микро-спутника «Чибис-К» для мониторинга парниковых газов. На микро-спутнике может быть установлен прибор, прототип которого успешно работает на МКС в рамках эксперимента «Русалка» (ручной спектральный анализатор компонентов атмосферы). «Климатические птички» могут выводиться на орбиту таким же способом, как и «Чибис-М».

Кроме того, есть совместный с Болгарской академией наук проект малого спутника «БалканСат», который использует базовую платформу микро-спутника «Чибис-М».

**С.К.:** «БалканСат» будет передавать экологическую информацию (температура и загрязнение) по болгарскому побережью Черного моря, а также данные мониторинга лесных пожаров. Если этот проект будет вклю-

чен в программу РС МКС, то у нас с болгарскими коллегами появится возможность полететь в космос на «Прогрессе» аналогично «Чибису-М». Правда, это не вполне правильно с точки зрения эксперимента.

**В.Р.:** Дело в том, что орбита МКС для «БалканСата» не очень хороша. Ему бы лучше солнечно-синхронную и соответственно запускаться в качестве попутного груза, например, на РН «Рокот».

Если говорить о малых спутниках применительно к МКС, то сейчас выделены деньги РКК «Энергия» и подписано техническое решение на исследование возможности создания дока или стапеля на станции. На МКС можно было бы привозить сборные части и собирать аппараты прямо на орбите. То есть станция может рассматриваться как база для производства и обслуживания спутников, которые запускались бы на «Прогрессах».

### Автономный полет микро-спутника

**25 января** сразу после «выхода» из корабля «Прогресс М-13М» микро-спутник начал передачу технологической телеметрической информации в радиолобительских диапазонах частот (частоты 435.315 и 435.215 МГц, позывной RS-39, передача данных азбукой Морзе), которая через некоторое время была принята японскими радиолобителями Фумио Кугэ и Касей Тосио и прислана в ИКИ.

«Сигнал присутствия» КА был принят на удаленном приемном пункте под Красноярском откомандированным представителем НИЛАКТ РОСТО. В 03:43 ДМВ состоялся первый сеанс двухсторонней связи с микро-спутником из специализированного наземного комплекса управления (НКУ) НИЛАКТ РОСТО в Калуге. Системы радиосвязи и электропитания функционировали штатно. Напряжение аккумуляторной батареи, потребляемый оборудованием ток, режимы работы устройств и работа солнечных батарей (СБ) соответствовали норме.

На трех первых витках при проверке системы ориентации и стабилизации (СОС) «Чибиса-М» выяснилось, что микро-спутник вращается с угловой скоростью около 4°/с, полученной им после отделения от «грузовика», и что алгоритм ее демпфирования не

функционирует из-за неверно настроенного режима стабилизации КА. После включения требуемого режима угловая скорость на 4-м витке уменьшилась на порядок.

На первом витке также обнаружилась проблема с солнечным датчиком № 209: показания с него «залипли» и не менялись – вне зависимости от того, попадает Солнце в его поле зрения или нет. Проблему решили снятием и подачей питания со всех солнечных датчиков совместно с перезапуском процедуры их опроса.

**26 января** были продолжены работы по настройке СОС: заложена программа контроля и калибровки магнитометра и солнечных датчиков. 27 января был включен алгоритм поддержания солнечной ориентации и по телеметрии получено подтверждение, что КА сориентирован панелями СБ на Солнце и имеет небольшое вращение вокруг этой оси. 28 января выполнялся разворот «Чибиса-М» с помощью маховиков.

**30 января** проводилось пробное включение части научной аппаратуры, в том числе передатчика научной информации. Несущая частота была принята на НКУ в Калуге, а высокочастотный сигнал – на антенну СМ-175 в Тарусе. 31 января продолжалась отладка работы СОС микро-спутника, с которой, по словам директора ИКИ академика Льва Зелёного, возникли трудности из-за ошибок в программном обеспечении. Путем перепроверки ошибки были устранены, построена солнечная и орбитальная системы координат.

Ученые надеются, что первые научные данные с «Чибиса-М» начнут поступать в марте. Так рассчитывают и руководитель полета «Чибиса-М» Владимир Николаевич Назаров и главный конструктор микро-спутника Вадим Николаевич Ангаров.

По материалам ИКИ, РКК «Энергия» и РИА «Новости»

### Сообщения

✓ 11 января ВВС США выдали компании Lockheed Martin дополнительный контракт на сумму 238.5 млн \$ с на изготовление третьего и четвертого навигационных спутников типа GPS IIIA. Два первых спутника были заказаны при выдаче основного контракта 15 мая 2008 г. Кроме того, 6 января ей же была заказана система управления спутниками поколения GPS III после запуска и во время испытаний на орбите стоимостью 21.6 млн \$.

По состоянию на конец января 2012 г., в составе орбитальной группировки системы GPS находился 31 аппарат (10 GPS IIA, 12 GPS IIR, 7 GPS IIRM и 2 GPS IIF). Всего начиная с 1978 г. было запущено 62 спутника системы GPS. В 1978–1985 гг. были запущены 11 аппаратов первого поколения GPS I (один из них погиб из-за аварии РН Atlas E), в 1989–1990 гг. – девять аппаратов второго поколения GPS II, в 1990–1997 гг. – 19 GPS IIA, в 1997–2004 гг. – 13 GPS IIR (один погиб из-за аварии РН Delta II), в 2005–2009 гг. – восемь GPS-IIRM и в 2010–2011 гг. – два GPS IIF. Запуск третьего из 12 заказанных GPS IIF намечается в сентябре 2012 г. Первый из четырех заказанных GPS IIIA планируется запустить в 2014 г. Всего на орбиту должно быть выведено 32 спутника поколения GPS III – восемь GPS IIIA, восемь GPS IIIB и 16 GPS IIIC. – А.К.



# «Гонцы» ждут перемен

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

Как стало известно *НК*, в сентябре 2011 г. ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва победило в тендере, объявленном Роскосмосом, и было назначено головным исполнителем проекта по созданию многофункциональной системы персональной спутниковой связи (СПСС) «Гонец-Д1М». Финансирование производится в рамках Федеральной космической программы (ФКП) России на 2006–2015 гг.

По мнению ИСС, теперь работа по формированию системы «Гонец-Д1М» пойдет более быстрыми темпами, чем ранее, когда головным исполнителем проекта было ОАО «Спутниковая система «Гонец»».

Железногорское предприятие будет отвечать за космический комплекс, включающий орбитальную группировку, наземный комплекс управления (основной центр управления в ИСС, резервный – в Москве), технический и стартовый комплексы на космодроме Плесецк; ОАО «НИИ ТП» – за наземный связной комплекс, состоящий из центральной и региональных станций, средств потребителей. На базе ОАО «Спутниковая система «Гонец»» после прошлогодней смены руководства формируется компания – оператор по предоставлению услуг потребителям.

Создание СПСС «Гонец» началось в 1989 г. Два аппарата «Гонец-Д» (демонстрационный), являющиеся доработанными спутниками военной связи «Стрела-3», были запущены в июле 1992 г.

В 1996–2001 гг. на орбиту были выведены девять КА «Гонец-Д1» для развертывания СПСС первого этапа (опытная система) с одноименным названием. Три «Гонца-Д1» были утрачены в 2000 г. из-за аварии РН «Циклон-3». Таким образом, орбитальная группировка СПСС «Гонец-Д1» не была развернута в полном составе (12 спутников) и не могла обеспечить необходимую пропускную способность. Несмотря на это, в 2002 г. она была принята в опытную эксплуатацию. При гарантийном сроке активного существования 1,5 года три из девяти «Гонцов-Д1» работают уже более 15 лет!

Формирование орбитальной группировки СПСС второго этапа «Гонец-Д1М» началось в 2005 г. с запуском КА «Гонец-М» № 11. В полном составе она должна насчитывать 12 спутников – по три в четырех плоскостях.

Однако развертывание группировки «забуксовало» по техническим причинам. Вот что сообщается в книге «Низкоорбитальная космическая система персональной спутниковой связи и передачи данных» (ООО «Издательство Юлис», 2011): «21 декабря 2005 г. КА «Гонец-М» № 11Л в составе блока совместно с КА 14Ф132 был запущен на орбиту с космодрома Плесецк ракетой-носителем «Космос-3М». В процессе летных испытаний выявились отклонения в работе систем КА, приведшие к отключению бортового радиотехнического комплекса (БРТК) «Садко» до ответственного главным конструктором КА двухлет-

него срока активного существования... С учетом аналогичного отказа, произошедшего в КА 14Ф132, по рекомендации разработчиков БРТК Роскосмосом было принято решение о реализации служебного канала управления КА «Гонец-М» в составе БРТК «Садко», что привело к необходимости дополнительного финансирования работ по проектированию, изготовлению и интеграции служебного канала в БРТК. Служебный канал был реализован за счет заимствования связных ресурсов БРТК и привел к снижению пропускной способности КА «Гонец-М». В результате КА «Гонец-М» № 12Л был запущен только 8 сентября 2010 г.».

По сравнению с «Гонцом-Д1» срок службы «Гонца-М» был увеличен более чем в три раза и составляет пять лет. Почти в 20 раз повышена пропускная способность КА, существенно доработана система электропитания. Основная задача «Гонца-М» – предоставление персональной связи в удаленных регионах РФ и осуществление экологического, промышленного и научного мониторинга.

Еще два «Гонца-М» № 13 и 14 были изготовлены к 1-му кварталу 2011 г. В ноябре 2011 г. ИСС завершили работу над спутником «Гонец-М» № 15, а в январе 2012 г. был выпущен № 16. Аппарат № 17 планируется произвести во 2-м квартале 2012 г.

В настоящее время четыре «Гонца-М» находятся на ответственном хранении и ждут только одного: возобновления пусков ракеты-носителя «Рокот». Они были приостановлены после аварии разгонного блока «Бриз-КМ» при выведении геодезического спутника «Гео-ИК2» в феврале 2011 г.

## **О «Рокотах»**

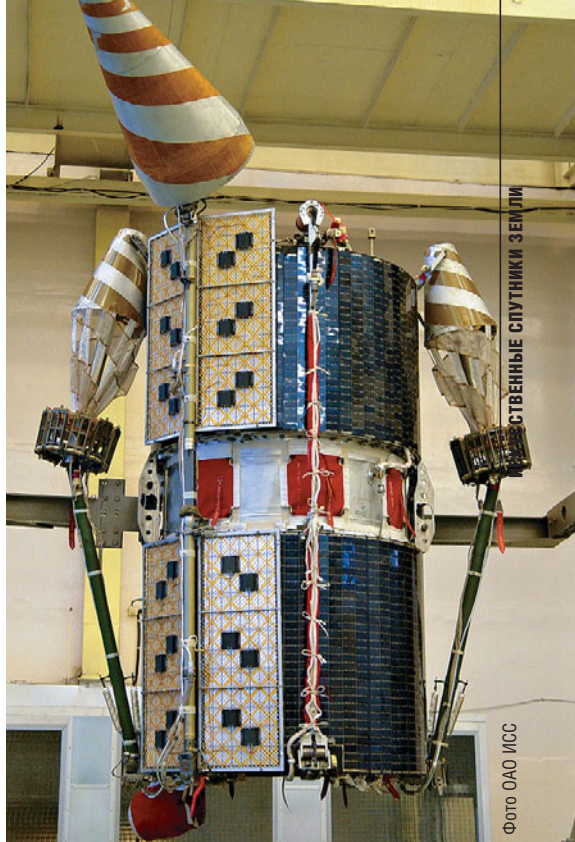
По просьбе *НК* руководитель Роскосмоса В. А. Поповкин прокомментировал ситуацию с «Рокотами» на пресс-конференции после запуска «Союза ТМА-03М» (21.12.2011): «Он [следующий старт] состоится тогда, когда будут выполнены все мероприятия после того аварийного пуска. К сожалению, у нас там есть проблемы, но пока не будет все сделано, мы на пуск не пойдем», – сказал он.

При этом Владимир Александрович отметил, что в 2012 г. должен быть осуществлен первый пуск РН легкого класса «Союз-2.1В» и при необходимости все полезные нагрузки «Рокота» переведут на нее. «Для нас магистральный путь – это переход на экологически чистые носители. А «Рокот», «Днепр», «Волна» – это все использовалось от безысходности», – подчеркнул он.

## **Другой «Гонец»**

Тем временем специалисты ИСС уже сформулировали предложения в Роскосмос по изменению пунктов ФКП, касающихся создания системы «Гонец-Д1М». Предприятие предлагает перенести запуск КА следующего поколения «Гонец-М1» на 2015 г., а до этого времени развернуть орбитальную группировку не менее чем из 12 «Гонцов-М».

«Гонцы-М» № 13 и 14 предполагается запустить вместе с военным КА и малым спутником «Мир» производства ИСС во 2-м квартале 2012 г., аппараты № 15, 16 и 17 – в 3-м



▲ «Гонец-М» в цехе ОАО ИСС

квартале 2012 г. После выведения этих спутников орбитальную группировку СПСС «Гонец-Д1М» составит шесть КА (с учетом «Гонца-М» № 12), и можно будет предоставлять услуги потребителям.

К концу 2013 г. предприятие планирует изготовить еще три «Гонца-М» и вывести их в 1-м квартале 2014 г. В конце 2014 г. на орбиту отправятся еще три спутника, а в 2015 г. намечается осуществить совместный запуск двух «Гонцов-М» и первого «Гонца-М1». На этом изготовление «Гонцов-М» прекратится, и в дальнейшем группировка будет пополняться новыми «Гонцами-М1».

«Гонцы-М1», помимо выполнения тех же функций, что и у «Гонцов-М», будут осуществлять передачу информации в цифровом виде, поддерживать радиотелефонную связь подвижных и стационарных абонентов в зоне радиовидимости КА, а также обеспечивать определение местоположения подвижных объектов с точностью до 10 м при использовании данных системы ГЛОНАСС.

Спутник «Гонец-М1» будет обладать на порядок лучшими характеристиками, чем «Гонец-М», которые обеспечат более качественные услуги потребителям. К примеру, «Гонец-М» предоставляет пять телефонных каналов в общей зоне радиовидимости, а «Гонец-М1» – 50, пропускная способность «Гонца-М1» по сравнению с «Гонцом-М» увеличится в 20 раз. Кроме того, на «Гонце-М1» будет межспутниковая линия связи, которая позволит сократить перерывы связи между абонентами и увеличит скорость информационного обмена в 30 раз.

Спутник «Гонец-М1» создается на базе негерметичной платформы модуля служебных систем «Экспресс-500» разработки ИСС. Срок его активного существования – 10 лет. В ноябре 2010 г. была окончательно определена стартовая масса «Гонца-М1» – 330 кг.

*Автор выражает благодарность пресс-службе ОАО ИСС за помощь в подготовке материала*



# Двигатель «Ангары» пошел в серию

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**20** января на испытательном стенде №2 ОАО «НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко» было проведено первое, а 25 января – второе контрольно-технологическое испытание (КТИ) по программе сертификации камеры кислородно-керосинового двигателя РД-191\* производства ФГУП «Воронежский механический завод». Тесты прошли успешно, без замечаний по параметрам и состоянию материальной части. Всего в цикле сертификации с данной камерой запланировано 18 огневых испытаний на трех экземплярах двигателя (по шесть на каждом).

Проведенные КТИ связаны с планами разветывания серийного производства РД-191 в кооперации, охватившей многие предприятия. В частности, изготовление отдельных агрегатов, а в дальнейшем и окончательную сборку двигателя, предполагается организовать на пермском заводе «Протон-ПМ» (НК №10, 2009). 23 января правительство Пермского края сообщило, что выпуск РД-191 будет освоен на территории технологического комплекса «Новый Звёздный», который планируется построить к 2017 г. в поселке Новые Ляды.

Проект комплекса презентовали в августе 2011 г. на X международном авиасалоне МАКС. Подчеркивалось, что программа «Ангара» названа в качестве одного из приоритетов в стратегии социально-экономического развития Приволжского федерального округа до 2020 г.

Технополис «Новый Звёздный» – это территория комплексного инновационного развития в сфере высоких машиностроительных технологий авиационно-космического назначения и возобновляемых источников энергии. Предполагается, что это будет не только производственная база, но и жилой район с необходимой инфраструктурой для сотрудников предприятий и их семей. В 2011 г. инвестиции в проект технополиса составили около 500 млн руб, из которых 80 млн руб – федеральные средства, остальное – вложения акционеров и предприятия.

По словам генерального директора «Протон-ПМ» И.А. Арбузова, в 2012 г. ожидается рост объема инвестиций, планируемых на уровне 700 млн руб, в первую очередь за счет федерального финансирова-

ния. Уже проведена серьезная реконструкция литейного и механообрабатывающего производств. Общие вложения в развитие производства и объектов социальной сферы могут составить до 10 млрд руб. «Таким образом, практически завершается создание универсального технологического комплекса, позволяющего предприятию в кратчайшие сроки проводить подготовку производства, адаптироваться к любым видам продукции. С 2012 г. мы уже переходим к созданию специализированных технологий под РД-191», – отметил Игорь Александрович.

В середине января 2012 г. полномочный представитель президента РФ в Приволжском федеральном округе М.В. Бабич в ходе посещения «Протона-ПМ» осмотрел макет технополиса. Совместно с губернатором О.А. Чиркуновым и главным федеральным инспектором по Пермскому краю Р.В. Антоновым полпред также присутствовал на ОСИ двигателя РД-275 первой ступени РН «Протон-М» в Новых Лядах. М.В. Бабич отметил, что проект «Новый Звёздный» будет резидентом кластера «Сколково». «Значительные средства, выделяемые на проект, создают условия для реализации научных заделов, имеющихся сегодня в отрасли, что позволит провести полноценную модернизацию промышленных предприятий, – подчеркнул Михаил Викторович. – Деньги выделены, и теперь нужны люди, идеи и, конечно, системная, кропотливая ежедневная работа правительства РФ, организаций и конструкторских бюро».

Полпред президента отметил наметившийся перелом в тенденции закупки импортного оборудования и иностранных технологий. «Наша задача добиться, чтобы появились отечественные специалисты и чтобы собственная концентрация идей, мозгов и реализации подобных проектов происходила на российской земле. Со школьной скамьи нужно воспитывать поколение технократов, призванных заниматься наукой, инженерными проектами, конструкторскими разработками. Конечно, это длительный и сложный процесс, который измеряется не только в деньгах. Важно менять концептуальные подходы к воспитанию целой плеяды новых российских инженеров», – подчеркнул М.В. Бабич.

Таким образом, значение Пермского края в космической программе России растет. С 2012 г. процесс освоения РД-191 здесь может пойти даже быстрее, чем ожидалось. Не исключено, что это будет связано с реорганизацией ракетного двигателестроения.

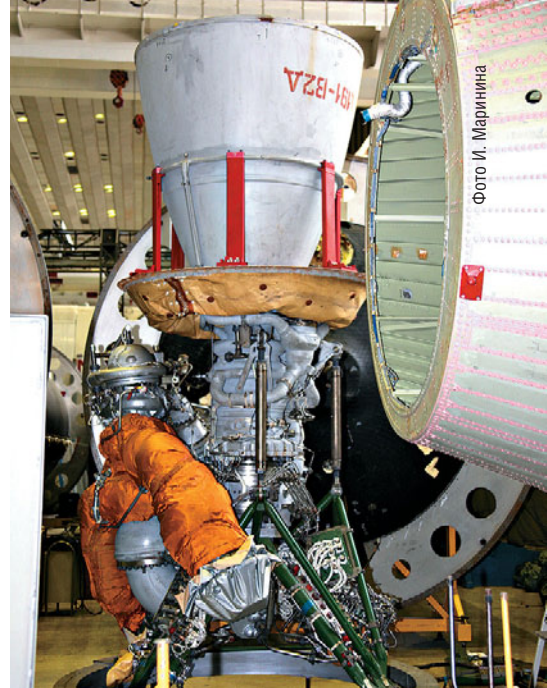


Фото И. Маринина

Вместо вертикально интегрированных холдингов, таких как ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, могут быть организованы «горизонтальные» специализированные структуры.

«Сегодня в Роскосмосе есть план создания структур, интегрированных по горизонтальному принципу. Можно говорить о четырех-пяти больших холдингах. Например, в один из них могут войти тот же «Хруничев» и «ЦСКБ-Прогресс». Это будет мощный холдинг по ракетам-носителям», – сказал руководитель агентства В.А. Поповкин накануне Нового года.

Рассматривается и идея двигателестроительного холдинга, но к какому-то конкретному выводу еще не пришли. Надо учесть, что часть предприятий России, выпускающих двигатели и для авиации, и для ракет (в частности, «Кузнецов» в Самаре), уже входит в «Объединенную двигателестроительную корпорацию» (ОДК).

По сообщениям РИА «Новости», ОАО «НПО Энергомаш», «ФедералПресс», NewsPerm, www.rg.ru

26 января 2012 г. закончилось размещение дополнительного выпуска акций ОАО «Протон-ПМ», начатое 23 ноября 2011 г. Решение о размещении 20,96 млн обыкновенных акций по открытой подписке с номинальной стоимостью 5,4 руб за штуку было принято в сентябре 2011 г. Акционеры компании, обладающие преимущественным правом выкупа акций до 23 декабря 2011 г., своим правом не воспользовались. С 26 по 30 декабря 2011 г. размещено 12,03 млн акций того же довыпуска (58,7% от общего количества подлежащих размещению ценных бумаг довыпуска). Фактическая цена размещения составила 6,5 руб за акцию. Таким образом, «Протон-ПМ» удалось увеличить свой уставной капитал лишь на 80 млн руб.

В то же время согласно списку аффилированных лиц «Протон-ПМ», доля ФГУП «ГКНПЦ имени М.В. Хруничева» уменьшилась с 96,76% до 91,16%, при этом общее количество акций, находящихся в собственности Центра, осталось неизменным. Как пояснил агентству «Федерал-Пресс» источник на предприятии, новым акционером «Протон-ПМ» стало Федеральное агентство по управлению государственным имуществом (Росимущество). Средства, полученные в результате приобретения этим ведомством акций предприятия, будут инвестированы в развитие проекта производства двигателя РД-191.

\* Двигатель РД-191 предназначен для унифицированного ракетного модуля первой ступени (УРМ-1) семейства РН «Ангара». Разработка на основе решений двигателей РД-170/180 началась в конце 1998 г. В течение 1999 г. была выпущена конструкторская документация, в 2000 г. началась автономная отработка агрегатов РД-191. В мае 2001 г. был собран первый доводочный двигатель, а первое огневое стендовое испытание (ОСИ) состоялось в июле 2001 г. На осень 2011 г. выполнено 119 ОСИ (наработка свыше 27 700 сек) двигателя на предприятии-разработчике, а летом-осенью 2009 г. в НИЦ РКП (г. Пересвет Московской области) успешно прошли три теста РД-191 в составе УРМ-1. Двигатель отработал в двух пусках в составе первой ступени южнокорейской РН Naro (KSLV-1). В мае 2011 г. Межведомственная комиссия подписала Акт об успешном завершении наземной отработки двигателя. Кроме того, принято решение о присвоении конструкторской и технологической документации литеры 01, открывающее путь к серийному производству РД-191.



# Двигатели для новых китайских ракет

Белая книга «Деятельность Китая в космосе в 2011 году», выпущенная в канун 2012-го, провозгласила, что в ближайшие пять лет будут введены в строй носители трех новых семейств – «Великий поход-5», -6 и -7 (CZ-5, -6 и -7) тяжелого, легкого и среднего классов соответственно. Они призваны качественно расширить возможности парка китайских средств выведения.

Основная роль в усилении характеристик ракет отводится двигателям. Принципиально новыми для КНР станут два кислородно-керосиновых ЖРД замкнутой схемы – тягой 120 тс на земле и 18 тс в вакууме. Более мощный двигатель с обозначением YF-100 будет применен на нижних ступенях и стартовых ускорителях носителей всех трех семейств, менее мощный YF-115 – на верхних ступенях ракет легкого и среднего классов.

Разработка «Великого похода-6» («Чанчжэн-6»), способного выводить ПГ массой 1000 кг на орбиту высотой 600 км, была санкционирована в сентябре 2009 г. (НК № 12, 2009, с. 42–43). Представители Шанхайской академии технологии космических полетов SAST (Shanghai Academy of Spaceflight) утверждают: работа идет по плану, и при вводе в эксплуатацию легкой носитель даже может опередить тяжелые ракеты типа «Великий поход-5», которые ранее имели наивысший приоритет.

Считается, что на первой ступени CZ-6 будет установлен YF-100, на второй – YF-115. На каждом из блоков среднего носителя CZ-7 будет по два таких же двигателя, и эта ракета сможет вывести 5,5 т на солнечно-синхронную орбиту высотой 700 км. Компания – производитель «семерки» до сих пор не названа. Это может быть либо Шанхайская SAST, либо Китайская академия технологии ракет-носителей CALT (China Academy of Launch Vehicle Technology). Обе академии являются дочерними предприятиями Китайской корпорации космической науки и технологии CASC (China Aerospace Science & Technology Corp.).

Представители головной организации сообщили, что новый высотный ЖРД тягой 18 тс разработан китайскими инженерами самостоятельно. Западные эксперты полагают, что отработка двигателей замкнутой схемы идет хорошо, в противном случае CASC не стала бы обсуждать данную программу.

В последнее время в научных публикациях все чаще появляются статьи китайских двигателюв, посвященные различным аспектам разработки замкнутой схемы, где рассматриваются различные, порой узкоспециальные аспекты. Например: особенности за-

пуска углеводородного ЖРД с дожиганием газогенераторного газа, различные способы охлаждения, изучение поведения газа на входе в смесительную головку камеры сгорания.

По оценкам китайских инженеров, ЖРД замкнутой схемы по удельному импульсу на 15–20% превосходят аналогичные двигатели открытой схемы, позволяя на 10–15% увеличить массу ПГ, выводимого на низкую околоземную орбиту.

Поскольку разработка специального двигателя с дожиганием, обладающего относительно небольшой тягой и предназначенного для верхних ступеней ракет, представляется нерациональной (аналогичный прирост удельного импульса, причем при меньших затратах, можно получить путем увеличения геометрической степени расширения сопла), ряд экспертов предполагает, что китайские двигателисты в ходе отработки «большого» двигателя столкнулись с техническими трудностями. На это косвенно указывает тот факт, что создание YF-100 продолжается уже более 15 лет. Видимо, именно поэтому они вынуждены решать проблемы на «модельном» ЖРД, который может быть прототипом высотного 18-тонника.

Пока точно не известно, какой тип схемы выбрали китайские инженеры – с избытком кислорода или керосина в газогенераторе. Последняя имеет свои преимущества, но считается более сложной в разработке и чреватой засорением газового тракта выпадающими частицами сажи. Предположительно выбрана «советско-российская» схема с дожиганием «кислого» (с избытком окислителя) газогенераторного газа.

Представители CASC сообщают, что в двигателе реализованы «форсированный запуск и оптимальная тяга, соответствующая размерам ступени. Тяга может регулироваться путем изменения соотношения компонентов, двигатель снабжает рабочим телом систему наддува баков и обеспечивает энергией сервомеханизмы». Не исключено, что имеется возможность повторного запуска в полете.

В Белой книге «Деятельность Китая в космосе в 2011 году» впервые официально зафиксировано разрешение центрального правительства на проработку сверхтяжелых носителей (НК № 10, 2011, с. 49)\*. Таким образом, китайское космическое сообщество получило созидающий импульс для реализации своей цели – пилотируемой экспедиции на Луну с посадкой. Впрочем, сама лунная миссия пока не одобрена.

Предполагается, что работы по сверхтяжелой ракете будут проходить в рамках пятилетки 2011–2015 г., охватывая детальную проработку программы. К этой же теме, вероятно, относятся недавние сообщения об изучении проектов двигателей тягой от 300

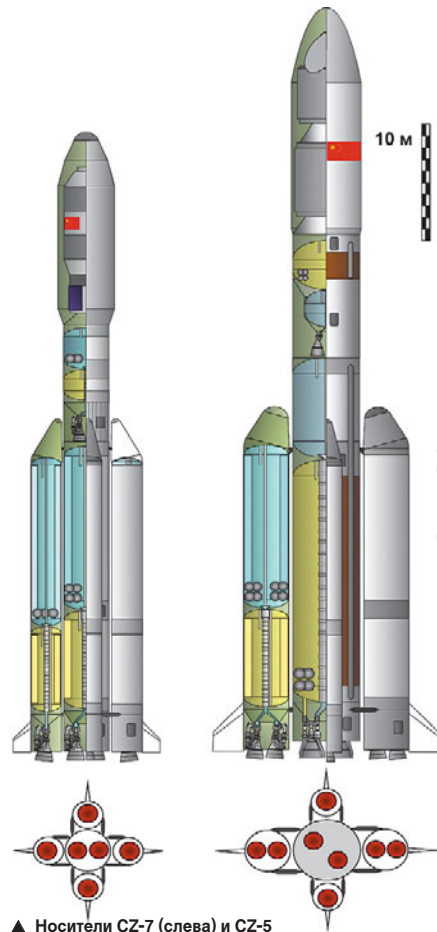


Рисунок Д. Воронцова

▲ Носители CZ-7 (слева) и CZ-5

до 600 тс. Наиболее яркое свидетельство того, что китайская космическая промышленность давно нацелена на выполнение лунной миссии, – строящийся завод в Тяньцзине, где предусматривается возможность делать ракеты диаметром 10 м, сопоставимые с «Сатурном-5».

Пока же китайцы осваивают производство «Великого похода-5». 11 января появилось сообщение об изготовлении первого полноразмерного бака жидкого водорода центрального блока носителя диаметром 5 м и длиной более 20 м. Обечайка состоит из восьми цилиндрических секций. Китайская академия технологии ракет-носителей CALT впервые смогла сварить емкость таких размеров.

По материалам агентства Синьхуа и форума Nasaspaceflight

НИР и ОКР по перспективным двигателям в Китае набирают обороты. Только в 2011 г. состоялись некоторые ключевые огневые стендовые испытания (ОСИ).

20 января в пекинском Институте № 101 были выполнены успешные комплексные тесты двигательной установки лунного посадочного аппарата «Чаньэ-3», разработанной шанхайским Институтом № 801.

28 января ОСИ с имитацией высотных условий успешно выдержал YF-115, а с 3 по 26 января прошли пять ресурсных тестов нового типа двигателя, разработанного пекинским Институтом № 11.

В 1-м квартале состоялись успешные ОСИ комбинированного двигателя АTR, разработанного Институтом № 11. В начале февраля завершились первые огневые испытания китайского 60-тонного двигателя на компонентах «кислород-метан». Демонстратор разработан Институтом № 11 на базе существующего кислородно-водородного двигателя. 1 марта закончились первые ресурсные ОСИ двигателя переменной тяги, также разработанного Институтом № 11.

▼ Сварка 5-метрового водородного бака





«На Титане не только приятнейший климат, – сказал Румфорд. – Женщины, например, самые прекрасные существа в космосе между Солнцем и Бетельгейзе».

Курт Воннегут. «Сирены Титана»

А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

# Луны, кольца и ураганы

## Работа Cassini продолжается

Продолжается миссия Cassini в системе Сатурна. В рамках дополнительной программы исследований Solstice («Солнцестояние»; НК №2 и 3, 2011) аппарат изучает окольцованную планету и ее спутники.

Полученные Cassini новые материалы дают возможность проанализировать ход развития колоссального шторма на Сатурне, следить за сменой сезонов на Титане, продолжать изучение беспокойного Энцелада. Не оставлены без внимания и знаменитые кольца: оказывается, они хранят в себе историю падения на планеты гигантских комет и астероидов.

Увы, случались и неприятности: инженеры NASA были вынуждены отключить плазменный спектрометр CAPS (Cassini Plasma Spectrometer) из-за серии коротких замыканий. Но обо всем по порядку...

### Cassini «празднует» 10 лет встречи с Юпитером

30 декабря 2000 г. Cassini прошел на минимальном расстоянии (9.7 млн км) от Юпитера, причем во время пролета ему удалось совершить несколько научных открытий.

Зонд изучал самую большую планету Солнечной системы с октября 2000 по март 2001 г. За это время он успел сделать 26 000 снимков газового гиганта. Хотя разрешение этих изображений было не выше, чем у фотографий «Вояджеров», камеры Cassini могли снимать в более широком спектре. Благодаря этому исследователи тщательно изучили атмосферу Юпитера, в частности – структуру и распределение по высоте ураганов, облаков, туманов и других образований.

Так, в юпитерианской атмосфере было обнаружено гигантское овальное пятно – один из двух известных на сегодня ураганов-антициклонов огромного размера наряду с Большим Красным пятном.

Удалось также провести видеосъемку зарождения и формирования гроз: огромные штормы набирали силу, поглощая меньшие.

Композитный инфракрасный спектрометр CIRS (Composite Infrared Spectrometer), установленный на Cassini, позволил составить точную карту температур и химического состава атмосферы планеты-гиганта и выявить мощную газовую струю в районе экватора, которая движется со скоростью 140 м/с на высоте около 100 км над видимыми облаками.

Помимо этого, зонд изучил взаимодействие солнечного ветра с электромагнитным полем планеты.

### Глобальная карта Титана

Спутник Сатурна Титан был открыт 25 марта 1655 г. нидерландским астрономом Христианом Гюйгенсом. Диаметр Титана составляет 5152 км. Это крупнейший спутник Сатурна и второй по величине в Солнечной системе – немного больше его лишь спутник Юпитера Ганимед. Зато Титан – единственный из спутников планет Солнечной системы, обладающий плотной атмосферой, а состав ее слегка напоминает земную: она состоит на 98% из азота и на 1.6% из метана.

Ученые проделали огромную работу, склеив один из самых удивительных паззлов из «кусочков» данных, которые Cassini отправил на Землю за шесть лет исследований. Специалисты использовали снимки, полученные при помощи картографического спектрометра видимого и инфракрасного диапазонов VIMS (Visible and Infrared Mapping Spectrometer), «взгляд» которого смог пробиться через метановую дымку спутника.

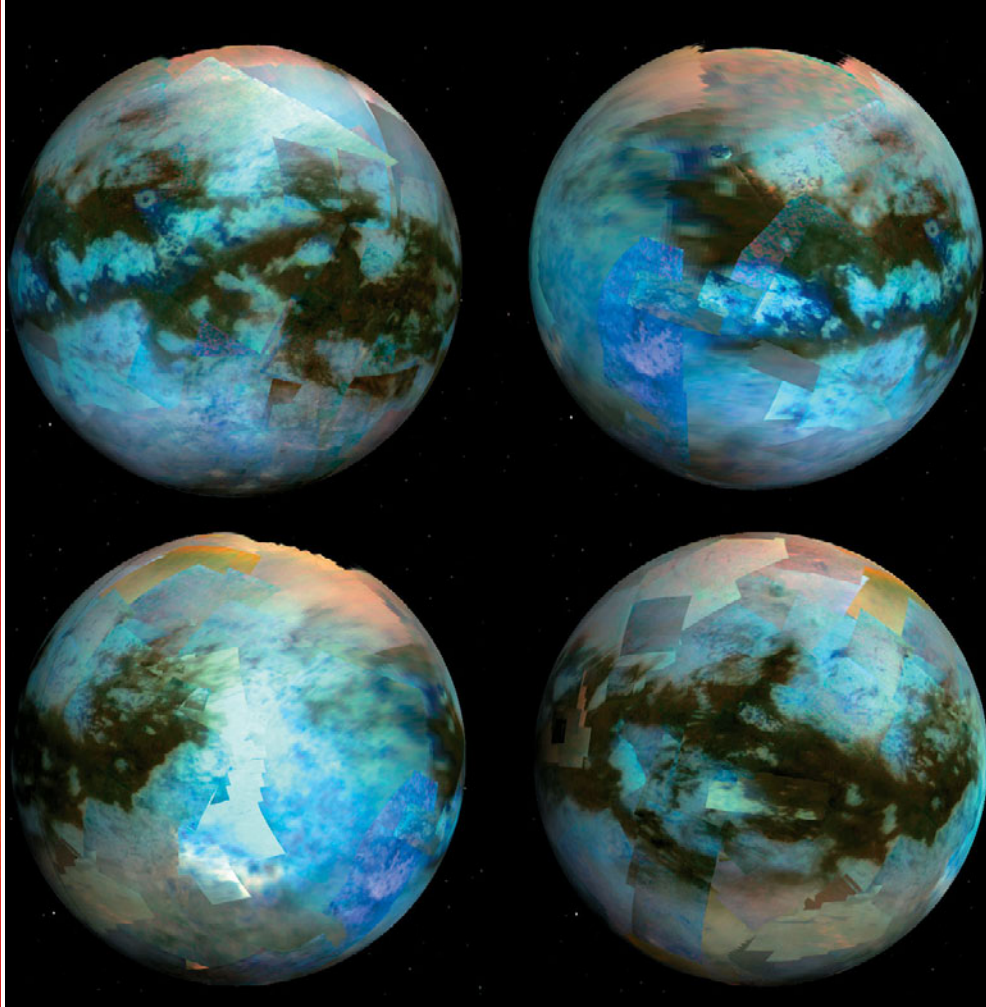
«Cassini вращается вокруг Сатурна, а не вокруг Титана, поэтому он оказывается вблизи последнего примерно раз в месяц. Из-за этого составление карты заняло так много времени. Кроме того, нашей работе мешали густые метановые облака и прочие погодные явления», – объясняет один из авторов проекта астроном Стефан Ле-Муэлик (Stephane Le Mouelic) из Нантского университета.

Для составления «мозаики» были привлечены данные 70 сближений Cassini с Титаном, однако лишь в нескольких случаях геометрия пролета позволяла вести наблюдения с высоким разрешением, поэтому детализация карты в одних регионах получилась хуже, чем в других. Совместить снимки, сделанные с разного расстояния и под разными углами, было нелегкой задачей. Кроме того, каждое изображение приходилось корректировать с поправкой на различия в условиях освещения и даже править пиксельно искажения, созданные атмосферными помехами.

Пролеты Cassini у спутников Сатурна после 18 февраля 2011 г. (с момента предыдущей публикации)				
Виток	Событие	Спутник	Дата	Расстояние, км
146	–	Телесто	20.03.2011	10038
147	T75	Титан	19.04.2011	10053
148	T76	Титан	08.05.2011	1873
149	–	Елена	18.06.2011	6982
149	T77	Титан	20.06.2011	1359
151	–	Рейя	01.08.2011	5846
153	T78	Титан	12.09.2011	5821
154	E14	Энцелад	01.10.2011	99
155	E15	Энцелад	19.10.2011	1231
156	E16	Энцелад	06.11.2011	496
158	D3	Диона	12.12.2011	99
158	T79	Титан	13.12.2011	3586
159	T80	Титан	02.01.2012	29415
160	T81	Титан	30.01.2012	31131

Начало таблицы см. НК №12, 2004; №11, 2005; №9, 2006; №3, 2007; №4, 2010; №4, 2011. Включены целевые и близкие нецелевые пролеты.





▲ На конференции планетологов EPSC-DPS во французском городе Нанте 4 октября 2011 г. международная команда астрономов представила удивительную цветную карту-мозаику поверхности Титана – самого большого спутника Сатурна

«Созданная нами карта состоит из двух слоев. В качестве фона мы использовали изображения низкого разрешения, на которые затем накладывались более четкие снимки. В отдельных случаях, когда мы имели изображения VIMS с минимального расстояния, мы могли показать детали с разрешением до 500 метров на пиксел», – комментируют авторы проекта, выражая надежду, что их карта облегчит исследования планетологам, изучающим климат Титана.

### Смог Титана скрывает перистые облака

На снимках Титан похож на грязно-оранжевый шар, но для ученых он настоящий бриллиант – ведь спутник обладает плотной атмосферой, достойной планеты. На огромной луне Сатурна бьют молнии, идет мелкий дождь, а иногда собираются и настоящие ливневые тучи из метана и этана.

И вот новое открытие: Карри Андерсон (Carrie Anderson) и Роберт Самуэлсон (Robert

Samuelson) из Центра космических полетов имени Годдарда сообщили о легких тонких облаках из частиц льда в атмосфере Титана, похожих на земные перистые облака. Открытие было сделано с помощью композитного инфракрасного спектрометра CIRS (Composite Infrared Spectrometer).

В отличие от коричневатого тумана, облака имеют жемчужно-белый цвет свежеевыпавшего снега. Их наличие служит последним ключом к разгадке интригующей тайны атмосферы Титана и ее однонаправленного цикла, в течение которого углеводороды и другие органические соединения попадают на поверхность в виде осадков, но не испаряются обратно в атмосферу. Тем не менее запасы их в атмосфере еще не иссякли (пока?).

«Впервые мы получаем столь подробную информацию об этих облаках, – отметил Самуэлсон. – До этого нам было довольно много известно о газовом составе атмосферы Титана, но не о высотных облаках».

Кучевые метановые и этановые облака обнаружили еще наземные телескопы, а позднее их «увидел» и Cassini. По сравнению с кучевыми, недавно открытые перистые облака намного тоньше и расположены в верхних слоях атмосферы.

«Они очень тонкие и легко рассеиваются, – комментирует Андерсон. – Единственным намеком на их существование были слабые проблески, замеченные зондом Voyager 1 в 1980 г. во время его пролета мимо Титана».

\* В ноябре 1980 г., когда Voyager 1 сближился с Титаном, в его северном полушарии зима как раз сменялась весной. Cassini проводил замеры в середине зимы следующего сатурнианского года.

Надеясь отыскать тонкие ледяные облака, ученые выполнили серию наблюдений приполярной области Титана примерно на тех же широтах, которые Voyager исследовал 30 лет назад. Наблюдения под углом позволяли захватить больший по толщине слой и принесли успех.

Облака на Титане не могут состоять из привычных для нас кристалликов водяного льда. Роль воды берет на себя метан, который разрушается на большой высоте с последующим образованием этана и других углеводородов, а также нитрилов – соединений, содержащих одну или несколько цианогрупп. Все указанные вещества могут участвовать в образовании облаков, опускаясь на такую высоту, где температура падает до необходимых значений.

По мнению авторов исследования, эти соединения движутся и опускаются вниз под влиянием установившегося перетока от полюса в более теплое в данное время года полушарии к противоположному полюсу. Приток газа должен увеличивать плотность облаков в более холодном полушарии; возможно, именно поэтому они были обнаружены на севере\*. В южной части спутника облаков остается гораздо меньше, что подтвердили дополнительные наблюдения атмосферы Титана у экватора и на 58° ю. ш.

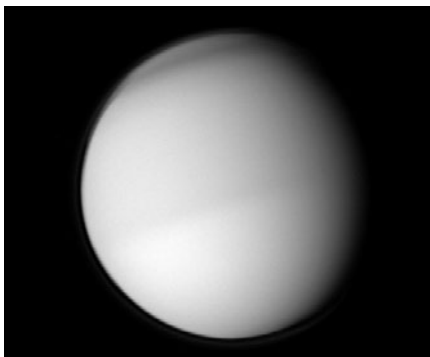
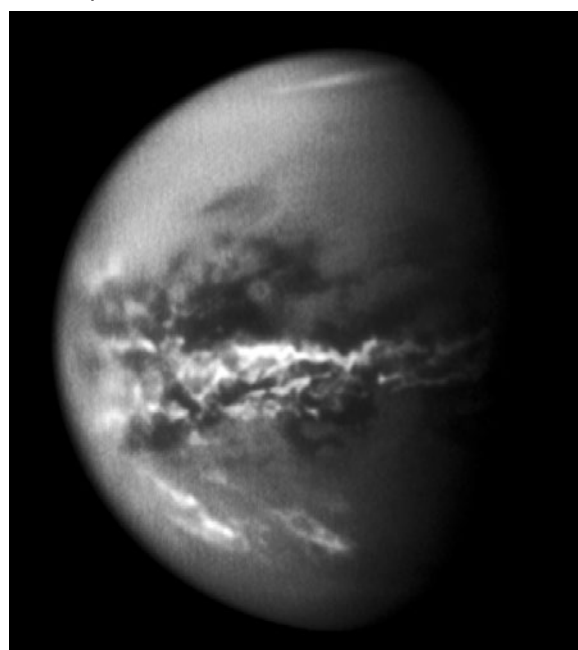
По-настоящему серьезная проверка гипотезы ожидается в 2017 г., когда в северном полушарии спутника начнется лето.

### Сезонные дожди меняют поверхность Титана

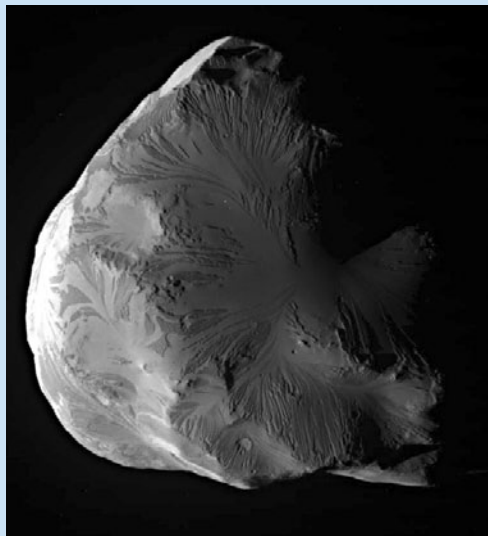
Погода на спутнике Сатурна зависит от времени года, а сейчас там наступает весна. Приборы Cassini запечатлели огромные облачные системы и потемнение поверхности Титана. Лучшее объяснение этому – влага, которая пролилась дождем и затопила обширные территории. Правда, в данном случае речь идет не о воде, а о жидком метане.

«Удивительно стать свидетелем такой знакомой активности, как мощные дожди, бури и сезонные изменения погодных условий, на далеком холодном спутнике, – пора-

### ▼ Экваториальные облака Титана







**Ледяная королева Елена**

Благодаря Cassini ученые получили подробные снимки Елены – интереснейшего спутника Сатурна. Эта луна была открыта 1 марта 1980 г. на обсерватории Пик-дю-Миди французскими астрономами Пьером Лаке (Pierre Laques) и Жаном Лекашо (Jean Lecacheux). Первоначально спутник обозначался S/1980 S6, а в 1988 г. получил имя Елена. Он располагается в точке Лагранжа L4 системы Сатурн–Диона и поэтому постоянно опережает Диону на 60° в своем движении вокруг планеты.

18 июня 2011 г. Cassini прошел на расстоянии менее 7000 км от Елены. Этот пролет не был ни целевым, ни рекордным: в марте 2010 г. он подходил еще ближе, однако тогда мог фотографировать спутник лишь с теневой стороны. На этот раз Cassini впервые фотографировал Елену вблизи и на свету, поэтому по качеству и научной ценности эти снимки превосходят все сделанные ранее. Собранные воедино, эти изображения позволяют астрономам закончить составление глобальной карты Елены, призванной пролить свет на историю луны Сатурна.

Елена не обладает достаточным гравитационным полем для того, чтобы превратить себя в более или менее ровную сферу, зато она может похвастаться необычным рельефом, способным раскрыть многие загадки формирования нашей Солнечной системы.

жается Элизабет Тёртл (Elizabeth P. Turtle), научный сотрудник команды Cassini из Университета Джонса Хопкинса. – Эти наблюдения помогают нам понять работу Титана как системы, равно как и аналогичные процессы на нашей планете».

В 2009 г. планета прошла точку весеннего равноденствия, а в 2011 г. в системе Сатурна настал аналог нашего апреля. Наблюдения зонда Cassini показали, что с ростом продолжительности светового дня измени-

лась и циркуляция атмосферных масс, порождая над экваториальными областями спутника мощные облака. Они насыщены метаном, который играет в очень холодной атмосфере Титана ту же роль, что и вода в атмосфере Земли. Со временем облака проливаются дождями, которые наполняют озера жидкими углеводородами. Cassini обнаружил подобные озера в приполярных областях спутника Сатурна в ходе радиолокационной съемки, но последние наблюдения стали надежным свидетельством того, что и в экваториальных районах Титана могут существовать сезонные или постоянные резервуары жидких веществ. Ранее считалось, что на экваторе Титана климат весьма засушлив; эти выводы основывались на обилии территорий, занятых дюнами.

Судя по всему, климат Титана похож – с поправкой на температуру, конечно, – на земные тропики. Как известно, в тропических областях Земли, получающих много солнечного света, создается зона восходящих потоков и формируются облака, которые опоясывают планету. На Титане это верно для экваториальных областей во время смены сезонов. Летом же и зимой, когда осадки выпадают в полярных областях спутника, на экваторе наступает засуха.

**Погода преобладает над вулканами на Титане?**

Много лет ученые задаются вопросом: подвергалась ли поверхность Титана воздействию криовулканизма – или же он большую часть времени оставался холодным? Проведя анализ данных Cassini, два специалиста NASA пришли к выводу, что Титан является менее активным телом, чем думали ранее. В своей работе, опубликованной в апреле 2011 г. в журнале Icarus, авторы заключили: недра Титана «дремлют», они слишком холодны для того, чтобы поддерживать активные вулканы на поверхности.

«Было бы фантастикой найти строгие доказательства того, что тепло из недр Титана проявляется в виде вулканов, – полагает

Джеффри Мур (Jeffrey M. Moore), ведущий автор публикации. – Мы видим, что текущие свидетельства являются неубедительными для такого сценария, да и предыдущие исследования недр Титана также говорят о слабой возможности проявления вулканизма».

Ученые знают, что на Титане есть огромные озера из жидкого метана и этана, долины, образовавшиеся от течения экзотических смесей веществ, а также ударные кратеры. И все же дебаты на тему, как интерпретировать данные Cassini, продолжаются.

Титан имеет плотную атмосферу, состоящую в основном из азота с примесью метана в 2–3%. Одной из приоритетных задач миссии Cassini является вопрос о том, каким образом атмосфера Титана может пополнять запасы этого газа. Многие исследователи продолжают придерживаться теории о существовании криовулканов, поддерживаемых энергией недр спутника. Эта энергия может заставлять смесь льда и воды подниматься на поверхность, где метан высвобождается.

В декабре 2010 г. группа исследователей команды Cassini представила топографические данные факела Сотра (Sotra Facula), которые, по их мнению, лучше всего описывают следы извергавшегося криовулкана на Титане. Но Мур и его соавтор Роберт Паппалардо (Robert T. Pappalardo) в своей публикации не уделили особого внимания этой работе, так как не считают ее достаточно убедительной в настоящий момент. Авторы доказывают, что практически все структуры и образования на поверхности Титана обязаны воздействию внешних факторов: это ударные кратеры, эрозия от ветра и дождей, воздействие рек и озер.

«Титан был бы похож на спутник Юпитера Каллисто, если бы на последнем существовали похожие погодные условия», – считает Мур. Каллисто имеет практически такой же размер, как у Титана. Он усыпан кратерами, а из-за того, что его недра охлаждены, на поверхности нет следов воздействий «изнутри». По мнению Мура и Паппалардо, Титан тоже должен иметь остывшие недра.

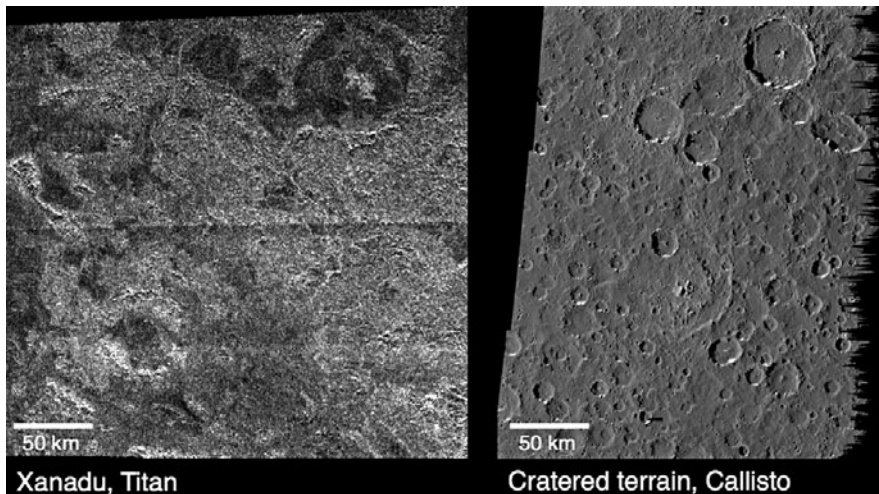
Очевидно, необходим дальнейший анализ области Сотра и других районов Титана, чтобы сделать более четкие выводы.

**Энцелад теплее, чем мы думали**

Анализ данных, собранных Cassini, показал, что от южного полюса Энцелада исходит намного больше тепла, чем предполагалось ранее. Данные композитного инфракрасного спектрометра CIRS (Composite Infrared Spectrometer) на Cassini показали, что тепловыделение южной полярной области Энцелада составляет около 16 ГВт. Это – мощность примерно двадцати угольных электростанций и на порядок больше, чем предсказывали ученые.

Еще в 2005 г. стало известно, что южная полярная область Энцелада геологически активна и что эта активность сфокусирована в четырех примерно параллельных трещинах, 130 км длиной и 2 км шириной, известных как «тигровые полосы». Cassini также обнаружил, что эти трещины работают как гейзеры, непрерывно выбрасывая в космос водяной пар и частицы льда. Так тепло из недр Энцелада вырывается наружу.

▼ Равнина Каллисто (справа; Galileo, 1997) и область Ксанаду на Титане (слева; Cassini, 2006) в одном масштабе. Ученые полагают, что эрозия сгладила первоначальный кратерированный рельеф Титана





Проведенные в 2007 г. расчеты показали, что внутреннее тепловыделение Энцелада, порожденное орбитальным резонансом между ним и другой луной, Дионой, не должно превышать 1.1 ГВт. Тепло от естественной радиоактивности внутри Энцелада могло бы добавить еще 0.3 ГВт.

Но полученные к тому времени данные CIRS давали  $5.8 \pm 1.9$  ГВт, и это только с учетом высокотемпературного излучения. Чтобы уточнить эту оценку, Джон Спенсер (John R. Spencer), Джон Перл (John C. Pearl) и Марша Сегура (Marcia E. Segura) использовали данные CIRS в диапазоне волновых чисел от 10 до 600  $\text{см}^{-1}$ . Измерения были проведены в 2008 г. и охватывают всю южную полярную область. Они-то и дали новую оценку:  $15.8 \pm 3.1$  ГВт.

«Механизм, способный произвести так много внутренней энергии, остается тайной и вызовом существующим моделям», – констатирует Карли Хауэтт (Carly J.A. Howett), главный автор работы из Юго-Западного исследовательского института и член команды инфракрасного спектрометра Cassini.

Возможным объяснением наблюдаемых потоков тепла является то, что интенсивность приливного взаимодействия Энцелада с Дионой и нагрева может меняться со временем. Похоже, Cassini просто повезло, и аппарат наблюдает Энцелад в период повышенной тепловой активности.

По словам Карли Хауэтт, новая оценка тепловых потоков делает еще более вероятным наличие жидкой воды под поверхностью ледяной луны. Ко всему прочему, присутствие глобального океана или, возможно, локального моря под южным полюсом Энцелада, между внешним ледяным панцирем луны и ее каменными внутренностями, должно усиливать деформации ледяной коры и приливные эффекты.

«Возможное присутствие жидкой воды, приливные источники энергии и наблюдаемые органические (богатые углеродом) вещества в шлейфах Энцелада делают эту луну местом повышенного интереса со стороны астробиологов», – отмечает Хауэтт.

### Да, это – море!

И Cassini действительно дает надежное подтверждение существования огромного моря под ледяной корой Энцелада. Об этом говорят результаты прямого анализа богатых солью крупинок льда вблизи мест выхода глубинного материала на поверхность.

Анализатор космической пыли CDA (Cosmic Dust Analyzer) показал, что вылетевшие из «тигровых полос» и зафиксированные вдали от Энцелада крупинки относительно невелики и обычно обладают низким содержанием соли. А вот у самой поверхности, в выбросах, изученных во время целевых пролетов под Южным полюсом, преобладают сравнительно крупные гранулы, насыщенные натрием и калием. Богатые солью частицы имеют «морской» состав, свидетельствуя, что значительная часть выброшенного льда и водяного пара является результатом испарения жидкой соленой воды.

«Нет никакого другого убедительного способа объяснить поток богатых солью частиц из твердого льда на протяжении всех «тигровых полос» – только наличие соленой

воды под ледяной поверхностью Энцелада, – утверждает участник проекта Cassini Франк Постберг (Frank Postberg) из Гейдельбергского университета. – Когда вода замерзает, соль выдавливается и образуется чистый водяной лед. Если бы выброс материала имел своим источником лед, в нем было бы очень мало соли».

Cassini обнаружил на Энцеладе гейзеры из водяного пара и льда в 2005 г. К 2009 г. ученые, работающие с анализатором космической пыли, нашли натриевые соли в ледяных крупинках кольца E – внешнего кольца Сатурна, пополняемого в основном выбросами Энцелада. Тогда и была высказана, хотя и очень осторожно, гипотеза о наличии соленой воды под поверхностью спутника.

К марту 2011 г. был завершен анализ трех пролетов Энцелада в 2008 и 2009 гг., причем внимание уделялось только что выброшенным гранулам. Частицы льда попадали в детектор на огромной скорости и мгновенно испарялись. Составляющие «облака» разделялись с помощью электрического поля внутри анализатора.

Полученные данные позволяют предположить, что слой воды между каменным ядром луны и ее ледяной мантией находится на глубине 80 км. Поскольку вода омывает каменную породу, соледержащие соединения растворяются и поднимаются через трещины во льду ближе к поверхности. Когда в верхнем слое открывается трещина, изменение давления приводит к выбросу мощной струи, и каждый такой гейзер выплескивает около 200 кг водяного пара в секунду (льда – значительно меньше). Ученые полагают, что поверхность испарения должна быть очень большой, иначе вода быстро замерзла бы и выброс прекратился.

«Это важнейшее доказательство в пользу того, что ледяные тела, вращающиеся вокруг газовых гигантов, способны иметь экологические условия, благоприятные для воз-

▼ Это изображение гейзеров южной полярной области Энцелада составлено из серии снимков (в количестве 21), сделанных Cassini во время пролета над полюсом спутника 14 июля 2005 г.



### Изысканный Гиперион

25 августа 2011 г. Cassini прошел всего в 25 000 км от Гипериона и передал на Землю замечательные снимки этой необычной луны. Еще одно сближение состоялось 16 сентября 2011 г.: зонд пролетел на расстоянии 58 000 км.

Гиперион совсем небольшой – всего 270 км в поперечнике. Он имеет неправильную форму и неровную поверхность. К тому же спутник вращается хаотически, и из-за этого ученые не могут спрогнозировать, что попадет в объектив камеры во время пролета. К счастью, малое расстояние и удачная геометрия траектории позволила Cassini запечатлеть области, не изученные в предыдущих пролетах. Новые снимки помогут ученым определить, как меняется цвет, альbedo и текстура поверхности в зависимости от условий наблюдения. Цвет поможет определить состав глубоко изысканной поверхности спутника.

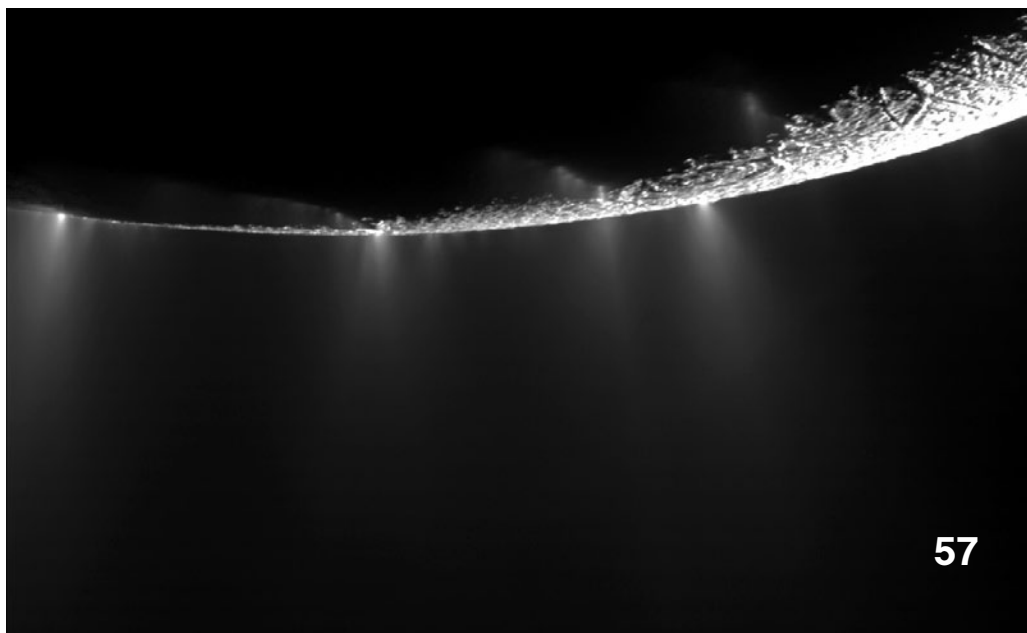
Самая близкая встреча Cassini с Гиперионом состоялась 26 сентября 2005 г., когда зонд пролетел приблизительно в 500 км от него.

никновения жизни», – подчеркивает участник проекта Cassini Никола Альтобелли (Nicolas Altobelli) из ЕКА.

### Электрическая связь Сатурна с Энцеладом

Международная команда ученых, обработав данные Cassini за прошлые годы, обнаружила своеобразную «линию электропередачи» между Сатурном и его ледяным спутником Энцеладом – постоянный поток ионов и электронов, связывающий эти небесные тела.

Ученые объясняют: частицы из фонтанов, бьющих с южного полюса Энцелада, становятся электрически заряженными и формируют собственную ионосферу луны. Движение Энцелада и его ионосферы сквозь магнитный пузырь, окружающий Сатурн, порождает мощные токи, как будто в динамо-машине. Они проходят широкими дугами и





заканчиваются в полярных областях планеты-гиганта.

Там, где пучки электронов погружаются в атмосферу недалеко от северного полюса Сатурна, прибор UVIS (UltraViolet Imaging Spectrograph) обнаружил светящееся в ультрафиолете пятно. В сравнении с ярким кольцевым полярным сиянием «печать Энцелада» была не очень заметна, а между тем пятно имеет размеры 1200 на 400 км – примерно со Швецию. Аналогичного следа на южной оконечности магнитной силовой линии ученые пока не обнаружили.

С помощью прибора INCA (Ion and Neutral Camera) зонд зафиксировал поток ионов и электронов, которые путешествуют вдоль силовых линий, связывающих Энцелад и Сатурн. Кроме того, приборы зафиксировали характерный радиосум («шипение»), вызываемый этими токами.

Это открытие обрадовало планетологов, так как им уже был известен аналог данного процесса: Юпитер связан с тремя из своих лун (Ио, Европой, Ганимедом) электрическими токами, порождающими сияния в атмосфере гиганта. Особенно эффектно такая связь выглядит для Ио, вулканически активной луны, – она «генерирует» на Юпитере очень яркое пятно.

Просматривается прямая аналогия с Энцеладом и его ледяными фонтанами. Планетологи предполагают, что вариации в яркости следа могут отражать перемены в электродинамической связи планеты-гиганта и ее луны. В свою очередь, эта связь зависит от колебаний активности знаменитых фонтанов.

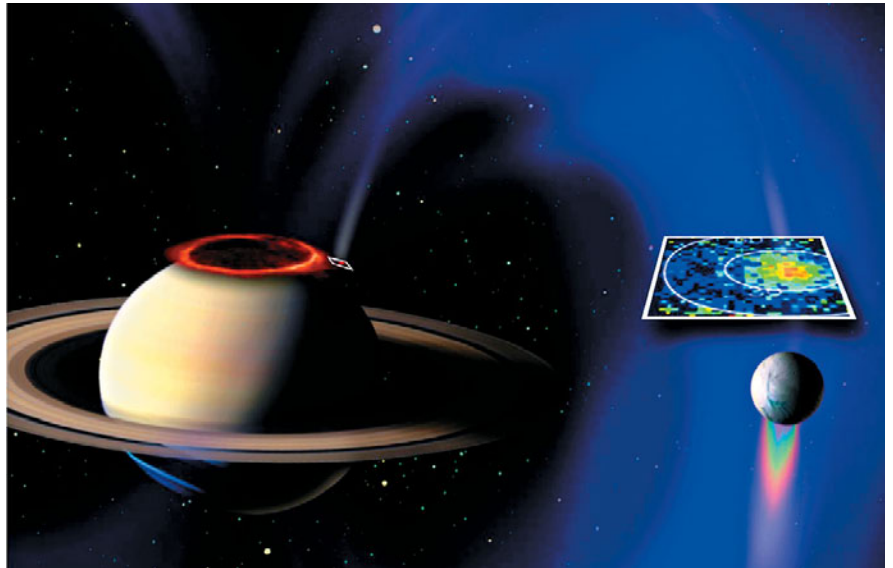
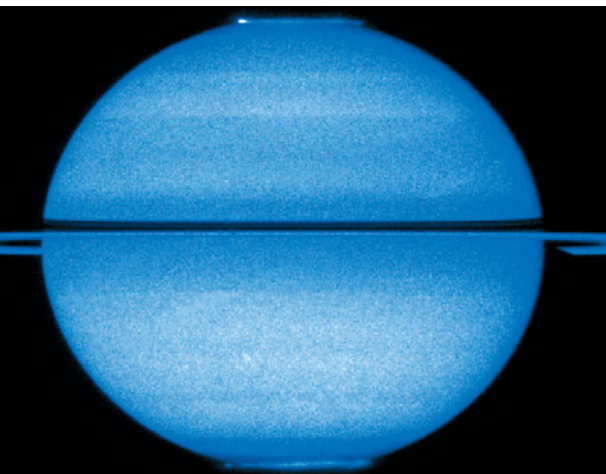
### Сирены Сатурна

Чрезвычайно интересные данные принесли детальные исследования километрового радиоизлучения Сатурна. Выяснилось, что источники в северном и южном полушарии имеют разные периоды и что они меняются в зависимости от времени года.

Дональд Гарнетт (Donald A. Gurnett), профессор физики Университета Айовы, приступил к изучению этих сигналов тридцать лет назад на «Вояджерах». Он и его коллеги рассчитывали извлечь из них точную величину периода вращения Сатурна, как это было уже сделано для Юпитера.

Действительно, два «Вояджера», сблизившиеся с Сатурном в 1980 и 1981 гг., зафиксировали километровое излучение, похожее

▼ Фотография полярных сияний на Сатурне, выполненная Космическим телескопом имени Хаббла



на периодически затухающие сирены воздушной тревоги: их мощность меняется по мере вращения планеты. Было установлено, что период радиоизлучения и, следовательно, сутки на Сатурне равны 10 час 39.4 мин, или округленно 10.66 часа. Вскоре, однако, выяснилось, что все намного сложнее.

Приборы европейского зонда Ulysses, а затем и Cassini нашли другие периоды сигналов, отличающиеся на секунды и даже минуты. Прошло немало лет, прежде чем удалось показать, что у Сатурна два разных периода: по состоянию на 1 января 2008 г. радиоволны, излучаемые в северной полярной области, повторялись через 10.58 часа, а в южной – через 10.8 часа!

Замечательно, но еще через два года, в марте 2010 г., оба периода... вновь совпали на отметке 10.67 часа. Наконец, к январю 2011 г. период вращения Сатурна, измеренный по «южным» радиосигналам, уменьшился до 10.54 часа, а по «северным» – увеличился до 10.71 часа!

С новыми данными в руках специалисты вновь «прошерстили» старые измерения. «Вояджеры» прошли вблизи Сатурна примерно через один земной год после равноденствия 1979 г., и уже тогда северный и южный периоды немного различались. Анализ данных приборов Ulysses за 1993–2000 гг. показал, что два периода совпали в августе 1996 г., через девять месяцев после следующего равноденствия. Наконец, пересечение графиков в марте 2010 г. произошло через семь месяцев после равноденствия. Стало ясно: характер радиосигналов планеты четко связан с временем года!

«Эти данные показывают, насколько Сатурн странный, – говорит Дон Гарнетт. – Мы думали, что понимаем логику радиоизлучения газовых гигантов, потому что Юпитер работал очень просто. Если бы не длительное пребывание Cassini на орбите вокруг Сатурна, ученые не поняли бы, что радиосигналы Сатурна настолько отличаются».

Ученые не думают, что различия в периодах действительно связаны с тем, что полушария вращаются с разной скоростью, – более вероятно, что причиной являются сезонные вариации скорости высотных струйных потоков.

Данные радио- и плазменно-волнового прибора RPWS подтверждаются измерениями магнитометра Cassini и наблюдениями с Космического телескопа имени Хаббла. Установлено, что магнитное поле за период с середины 2004 по середину 2009 г. изменялось синхронно с периодом километровых радиосигналов. Кроме того, «Хаббл» выявил широтные колебания в картине полярных сияний Сатурна в январе–марте 2009 г., непосредственно перед равноденствием. И все это – внешние проявления поведения одного объекта, который называется магнитосферой Сатурна.

«Проникая в атмосферу, дождь электронов создает полярные сияния, а также порождает радиоизлучение и влияет на магнитное поле, – поясняет Стэнли Коули (Stanley Cowley), профессор Университета Лестера и участник двух дополнительных исследований. – Вот почему ученые считают, что все эти перемены связаны с изменяющимся влиянием Солнца на планету».

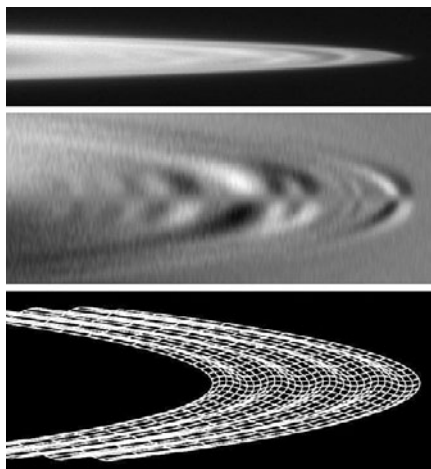
### «Нападения» комет на Юпитер и Сатурн оставляют рубя на кольцах

Падение комет и астероидов на планеты-гиганты оставляют на их кольцах волнообразные следы, по которым даже спустя несколько десятилетий можно восстановить хронологию событий. О влиянии малых тел Солнечной системы написали сразу два коллектива ученых, исследовавших кольца гигантов.

В первом проекте группа под руководством Мэттью Хедмана (Matthew M. Hedman) из Корнеллского университета провела детальное изучение снимков колец Сатурна, сделанных Cassini в 2009 г. в условиях, когда Солнце подсвечивало их практически «с ребра». Это позволило обнаружить светлые и темные полосы в кольце С.

Ученые предположили, что частицы колец были выведены из равновесия столкновением с неким объектом, в результате которого различные участки кольца начали «качаться» вверх-вниз. Но так как период обращения зависит от радиуса, первоначальное возмущение со временем должно растягиваться вдоль кольца и закручиваться в спираль. И чем меньше расстояние между витками спирали, тем раньше оно произошло.





Исследователи пришли к выводу, что в 1983 г. произошло столкновение Сатурна с кометой массой от  $10^8$  до  $10^{10}$  тонн. Планета тогда была недоступна для наблюдения с Земли, поэтому прямых свидетельств этого события у астрономов нет. Однако обломки кометы оставили след в кольце С и, по-видимому, в наиболее близком к планете кольце D. Ученые намерены продолжить изучение снимков колец, чтобы попытаться обнаружить следы более древних столкновений.

Вторая группа ученых под руководством Марка Шоултера (Mark R. Showalter) из Института SETI в Калифорнии провела исследование колец другого газового гиганта – Юпитера. Они не так развиты, как у Сатурна, и были обнаружены в 1979 г. на единственном снимке «Вояджера-1». Рябь в кольцах Юпитера зафиксировали сначала на снимках Galileo 1996 и 2000 годов, а затем в 2007 г. по кадрам, полученным пролетавшим мимо Юпитера к Плутону аппаратом New Horizons.

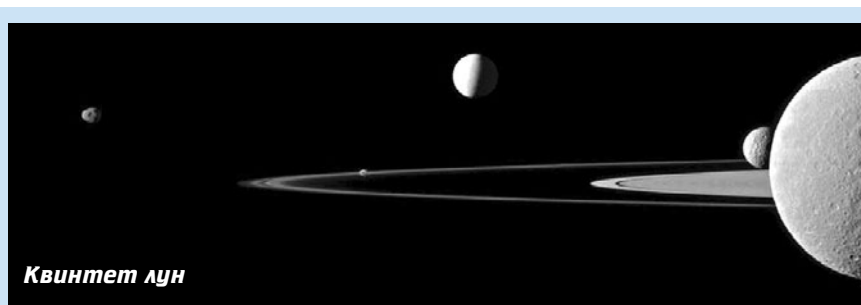
Расчеты показали: волнообразные следы, оставленные в кольцах Юпитера, вероятнее всего, являются результатом столкновения с кометами, произошедшими в январе–июне 1990 г. и в июле–октябре 1994 г. Последнее, кстати, подтверждено документально: именно в июле 1994 г. на Юпитер упала комета Шумейкеров-Леви-9.

Колебания частиц колец зависят от гравитационного поля, создаваемого в том числе и ядром планеты. Изучение этой ряби может дать новую информацию о структуре и свойствах недр Сатурна и Юпитера.

### Хроники шторма на Сатурне

Новые фото- и видеоматериалы, полученные Cassini, дают возможность ученым проанализировать хронику рождения и развития колоссального шторма, который свирепствовал в северном полушарии Сатурна целый год. На изображениях можно проследить всю историю шторма – с момента его появления в виде крошечного пятна на фотографии от 5 декабря 2010 г. до превращения в феномен, охвативший всю планету к концу января 2011 г.

Огромная буря, которая распространилась с севера на юг на 15 000 км, является самой масштабной из всех, которые были зафиксированы на Сатурне. В тот день, когда камеры высокого разрешения Cassini впервые заметили шторм, детектор плазмы и радиоволн обнаружил электрическую активность, из чего следовало, что разыгравшаяся



Квинтет лун

Квинтет спутников Сатурна на фоне колец. Луны выстроились почти в одну линию (слева направо): Янус, Пандора, Энцелад, Мимас и выглядывающая из-за него Рея. Снимок выполнен 29 июля 2011 г., когда Cassini находился на расстоянии около 1.1 млн км от Реи и на 1.8 млн км от Энцелада. Разрешение изображения – 7 км на пиксел для первого спутника и 11 км на пиксел для второго. Считается, что Янус был открыт французским астрономом Одуэном Долльфюсом (Audouin Dollfus) в 1966 г., но в действительности Долльфюс наблюдал и Янус, и Эпиметий. Два этих спутника движутся фактически по одной и той же орбите, причем периодически меняются местами. По современным данным, размеры Януса –  $203 \times 185 \times 152.6$  км. Судя по низкой средней плотности, он представляет собой пористое тело, состоящее главным образом из льда. Период обращения Януса вокруг Сатурна около 16 часов 40 минут.

Пандора также невелика:  $104 \times 81 \times 64$  км. Полный оборот вокруг «окольцованной» планеты она совершает за 15 часов 05 минут на среднем расстоянии 141 720 км. Пандора является спутником-пастухом, оказывая своей гравитацией влияние на кольцо F. Астроном Стюарт Коллинз (Stewart A. Collins) обнаружил этот спутник в октябре 1980 г. на фотографиях, которые передал Voyager 1. Изначально он имел обозначение S/1980 S26, но в 1985 г. астро-

на Сатурне буря – это конвективная гроза. Активная фаза шторма закончилась в конце июня 2011 г., но турбулентные облака, образовавшиеся вследствие конвекции, наполняют атмосферу до сегодняшнего дня.

Это был еще и самый длительный шторм из когда-либо отмечавшихся на Сатурне – его активный период составлял 200 дней. Бурю, сопоставимую по масштабам с нынешней, ученые наблюдали 21 год назад с помощью телескопа имени Хаббла, но тогда шторм продлился всего 55 дней. Предыдущий же рекорд был зафиксирован в 1903 г., когда буря наблюдалась в течение 150 суток.

«Шторм на Сатурне нельзя сравнить ни с каким явлением земной погодной системы, этот феномен можно сравнить лишь с чем-то вроде вулканической активности, – утверждает Эндрю Ингерсол (Andrew P. Ingersoll), член команды анализа изображений Cassini из Калифорнийского технологического института (Пасадена). – Давление нарастает в течение многих лет, прежде чем шторм прорывается наружу. Загадка в том, что ни скал, ни других сдерживающих факторов, которые могли бы сопротивляться давлению, там просто нет».

Cassini наблюдал шторм в рамках программы Saturn Storm Watch («Вахта буря на Сатурне»). Одновременно с

номы официально назвали его в честь персонажа древнегреческой мифологии. Скорее всего, Пандора является пористым ледяным телом.

Энцелад имеет диаметр около 500 км, его период обращения – 32 часа 50 минут. Спутник был открыт 28 августа 1789 г. Уильямом Гершелем. Знаменит Энцелад своими «тигровыми полосами» – четырьмя гигантскими трещинами, расположенными в районе южного полюса, из которых происходят мощные выбросы струй водяного пара и частиц льда и пыли на сотни километров от поверхности. Спутник обладает самым высоким альбедо в Солнечной системе: он отражает около 90% падающего света.

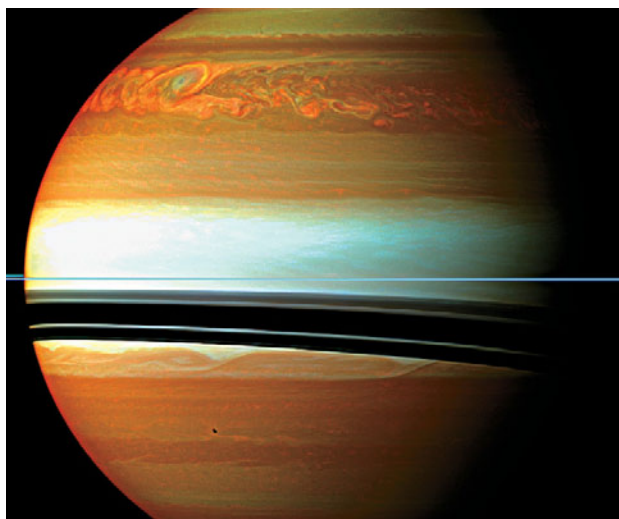
Ученые связывают данный факт с тем, что на поверхности Энцелада находится только чистый лед. Диаметр Мимаса приблизительно равен 400 км. На нем расположен один из самых больших кратеров, образовавшихся в результате столкновения. Этот 130-километровый кратер назвали именем Гершеля, открывшего Мимас в 1789 г. Период обращения этой небольшой луны – 22 часа 37 минут.

Рея была открыта Джованни Кассини в 1672 г. и является вторым по величине спутником Сатурна после Титана. Диаметр Реи составляет 1528 км, период обращения – 108 часов 26 минут. Средняя плотность Реи также невелика, и это свидетельствует, что силикатные породы составляют менее трети массы спутника, а остальная масса – лед.

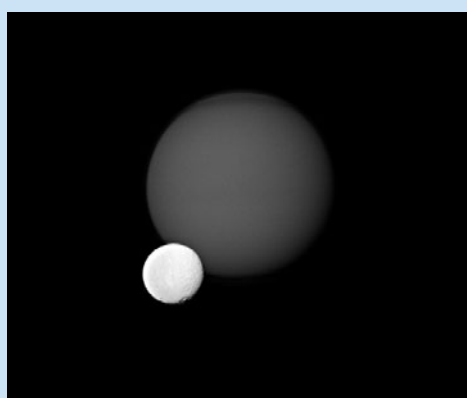
изучением урагана зонд делал и другие снимки Сатурна, его колец и лун. Новые данные, а также изображения, полученные с 2004 г., позволяют ученым обнаружить изменения, предшествовавшие шторму.

Cassini смог проникнуть вглубь развития шторма и зафиксировать скорости ветров.

«Этот новый шторм имеет абсолютно неизвестную природу по сравнению с чем-либо, что мы видели на Сатурне ранее, – комментирует Кунио Саянаги (Kunio Saganagi), член команды анализа изображений Cassini, астрофизик из Университета Калифорнии в Лос-Анжелесе. – Тот факт, что подобные штормовые вспышки являются эпизодическими и появляются на Сатурне каждые 20–30 лет, говорит нам о процессах, происходящих в глубинах атмосферы, и мы должны выяснить, что это за процессы».







### Тетфия и Титан

14 июля 2011 г. Cassini сделал потрясающий снимок сразу двух лун Сатурна. На переднем плане снимка видна Тетфия. Этот спутник диаметром около 1060 км был открыт Джованни Кассини в 1684 г. и получил имя одного из титанов греческой мифологии. Считается, что Тетфия почти полностью состоит из водяного льда. На заднем плане располагается Титан, который из-за плотной атмосферы выглядит «смазанно». Расстояние до Титана – 3.2 млн км, до Тетфии – 1.9 млн.

### Плазменный спектрометр отключен

Cassini лишился одного из своих приборов: инженеры NASA были вынуждены отключить плазменный спектрометр CAPS (Cassini Plasma Spectrometer) из-за серии коротких замыканий.

Неполадка проявила себя 30 апреля 2011 г., когда телеметрия показала подъем потенциала на «положительной» шине питания с 20.7 до 28.8 В и на «отрицательной» с -8.9 до -0.5 В. Было похоже, что отрицательная шина закоротилась на корпус. Подобное явление уже отмечалось 18 августа 2006 г., и, так как напряжение на всех системах КА осталось близким к 30 В, поначалу оно не очень обеспокоило специалистов Лаборатории реактивного движения. Аппаратура работала, очередные коррекции орбиты проводились по графику. Однако 11 июня произошел второй сбой с переменной полярности на шинах.

Анализ телеметрии указал на плазменный спектрометр CAPS как источник проблемы. В его входных цепях и во внутренней электрической схеме присутствует большое количество конденсаторов, которые должны увеличить соотношение сигнал/шум. Один или несколько из этих конденсаторов, вероятно, пробило, что и вызвало сдвиги по напряжению. И хотя сам спектрометр оставался вполне работоспособным, инженеры решили его отключить во избежание дальнейших неполадок вплоть до выяснения точных причин неисправности.

14 июня на Cassini была передана серия команд на отключение CAPS и включение эквивалентного нагревателя. Сразу после этого шины питания вернулись к состоянию +23/-7 В, и потенциалы на трех радиоизотопных генераторах также пришли в норму.

Было объявлено, что прибор будет включен вновь после того, когда закончится полный анализ данных и станут ясны причины неисправности и методы ее устранения. По состоянию на середину февраля 2012 г. CAPS остается выключенным.

## Энцелад влияет на Сатурн

А. Ильин.

«Новости космонавтики»

Знаменитые гейзеры Энцелада – потоки водяного пара и частичек льда – Cassini обнаружил в 2005 г. Под поверхностью луны Сатурна, судя по всему, скрывается гигантский океан. Огромные гейзеры создают около беспоконного спутника область, заполненную частицами льда, которые затем «присваивает» Сатурн, встраивая их в свое кольцо E. Впоследствии часть этого материала перепадает и самому Сатурну.

В июне 2011 г. специалисты ЕКА объявили, что космическая обсерватория Herschel обнаружила возле Сатурна огромное облако в виде тора. Его диаметр составляет около 600 000 км, толщина – 60 000 км. Этот гигантский «пончик», судя по всему, является источником воды в верхних слоях атмосферы Сатурна.

Хотя облако довольно велико, его долго не могли обнаружить. Секрет скрытности «бублика» в том, что водяной пар прозрачен для видимого света. Однако от «Гершеля» ему скрыться не удалось – обсерватория работает в инфракрасном диапазоне.

«Herschel дает нам удивительную и абсолютно новую информацию обо всем, начиная от планет Солнечной системы и заканчивая галактиками, отстоящими от нас на миллиарды световых лет», – рассказывает Пол Голдсмит (Paul Goldsmith), ученый Лаборатории реактивного движения NASA.

Впрочем, открытие тора возле Сатурна не стало совершенной неожиданностью. «Вояджеры» и Космический телескоп имени Хаббла уже давали ученым кое-какие намеки, что около окольцованной планеты есть облако водяного пара. Затем в 1997 г. европейская инфракрасная космическая обсерватория ISO (Infrared Space Observatory) собрала данные, на основе которых удалось проанализировать состав верхних слоев ат-

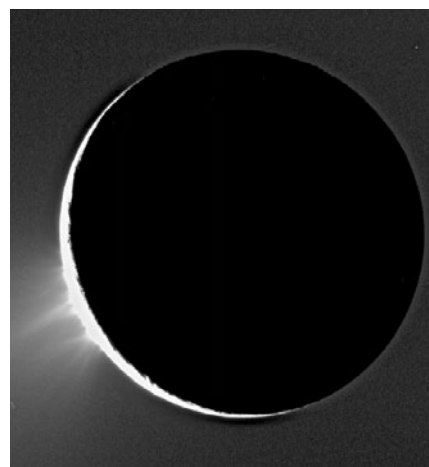
мосферы газового гиганта и найти там воду. Естественно, немедленно возник вопрос о ее происхождении. В нижних, горячих, слоях атмосферы содержится небольшое количество воды в газообразном состоянии. Но она не может подняться в верхние, холодные, слои. Это означало, что вода, найденная на Сатурне, попала туда из космоса, но как и откуда – оставалось непонятно.

Ответить на этот вопрос позволило совместное использование наблюдений и математического моделирования. Когда еще не было данных «Гершеля», ученые активно занимались вопросом происхождения воды. Было создано несколько моделей поведения молекул воды в облаке около Сатурна, из которого вода попадала бы в верхние слои его атмосферы. Автором одной из этих моделей был Тимоти Кэссиди (Timothy A. Cassidy) из Лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо.

«Что в этой модели, являющейся всего лишь одной из целого ряда аналогичных, интересно, – поясняет Тим Кэссиди, – так это ее построение без привязки к каким-либо наблюдениям. Мы лишь ограничено использовали данные аппаратов Cassini, Voyager, Hubble, полагаясь в основном на хорошо разработанный физический аппарат. Мы совершенно не ожидали таких детализированных изображений «бублика» и столь точного совпадения. Сравнение данных моделирования и наблюдений оказалось для нас приятной неожиданностью».

Наблюдения «Гершеля» подтвердили основные утверждения модели. Большая часть пара, содержащегося в «бублике», уходит в космос. Некоторая часть попадает в кольца Сатурна и замерзает, но небольшое количество – от 3 до 5% – проходит через кольца и попадает в атмосферу планеты, и этого вполне достаточно, чтобы объяснить наличие там воды. Других источников не требуется.

Наблюдения, проведенные на основе результатов моделирования, пролили свет



не только на конец пути водяного пара, но и на его начало. Была получена новая информация о так называемых «тигровых полосах» – регионах в южном полушарии Энцелада, из которых и вырывается водяной пар вместе с ледяными частицами. Предыдущие измерения, проведенные Cassini, показали, что из-под поверхности спутника Сатурна уходит около 200 кг вещества в секунду.

«При помощи наблюдений тора, сделанных «Гершелем» в 2009 и 2010 г., а также с использованием нашей модели мы смогли рассчитать скорость истечения водяного пара из Энцелада. Наши данные практически совпали с измерениями Cassini», – говорит Кэссиди.

Небольшая доля молекул воды из тороидального облака достигает атмосферы Сатурна в целом виде, большая же часть расщепляется на атомы кислорода и водорода. Вода, находящаяся в бублике, постепенно диссоциирует, образуя сначала водород и гидроксил, а затем водород и кислород. Этот кислород распределяется в атмосфере Сатурна; зонд Cassini обнаружил его задолго до приближения к планете, и только сейчас ученым удалось найти источник.

Остается лишь удивляться, какое большое влияние имеет крохотный Энцелад на огромный газовый гигант.



**18 января 2012 г.** на 70-м году жизни скоропостижно скончался руководитель пресс-службы Центра управления полетами (ЦУП) ЦНИИмаш, ветеран института, член Союза журналистов России **Валерий Иванович Лындин**.

В этот день он, как обычно, рано утром пришел на работу. На проходной ЦУПа ему стало плохо. Вызвали скорую, которая увезла Валерия Ивановича в больницу, где он скончался. Врачи констатировали обширный инфаркт.

Не стало доброго, порядочного, корректного и отзывчивого человека, талантливого журналиста, писателя и поэта, специалиста высочайшего класса, который на протяжении многих десятков лет оказывал огромную помощь представителям отечественных и зарубежных СМИ в грамотном освещении полетов пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, а также других мероприятий, связанных с деятельностью ЦУПа.

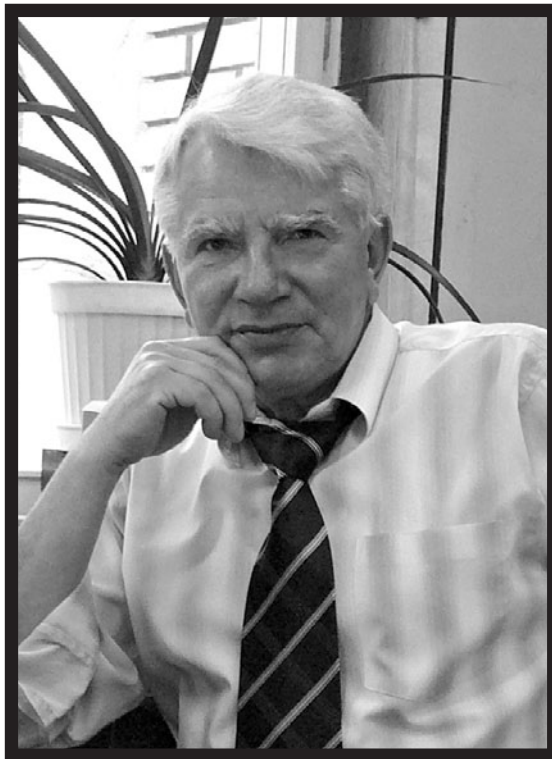
Валерий Иванович мог с удивительной легкостью и терпением отвечать на возникавшие у журналистов вопросы. Всегда можно было позвонить ему и узнать, к примеру, расписание дня космонавтов и план предстоящих операций на станции. Его рассказы об истории космонавтики можно было слушать часами. Поражала и его скрупулезность в ведении космической статистики.

Валерий Лындин родился 25 июня 1942 г. в селе Адрианополь Оренбургской области. Его детство и юность прошли на Украине. В 1959 г. он поступил в Московский авиационный институт имени Серго Орджоникидзе на факультет летательных аппаратов. Параллельно с учебой с сентября 1959 г. по декабрь 1960 г. работал слесарем на предприятии п/я 222 (ныне – ГКНПЦ имени М. В. Хруничева). Преддипломную практику проходил в Государственном союзном научно-исследовательском институте №88 в качестве техника. В НИИ-88 он защитил дипломный проект, получив квалификацию инженера-механика.

В 1965 г. после окончания МАИ Валерий Лындин стал работать в НИИ-88 (ныне – ЦНИИмаш). Занимался вопросами управления полетом и надежности космических аппаратов, историческими исследованиями и информированием общественности в области ракетно-космической техники. Уже тогда он проявил себя как инициативный и преданный делу специалист, искренне переживающий и болеющий душой за космонавтику.

С июня 1974 г. Валерий Иванович стал участвовать в информационном сопровождении всех космических полетов, управление которыми осуществлялось из центров управления под Евпаторией и в подмосковном Калининграде (ныне – г. Королёв). Он занимался историко-техническими исследованиями и научно-технической экспертизой по тематике ЦНИИмаш, а также вопросами пропаганды достижений отечественной космонавтики.

В.И. Лындин непосредственно участвовал в организации и обеспечении работы аккредитованных представителей советских СМИ в этих ЦУПах, а с февраля 1978 г. –



## Валерий Иванович ЛЫНДИН

**25.06.1942 – 18.01.2012**

и представителей иностранных СМИ. В 1986–1991 гг. с группами журналистов он регулярно ездил на космодром Байконур на запуски пилотируемых космических кораблей. В частности, в ноябре 1988 г. освещал важный отечественный космический проект – полет корабля «Буран». В 1995 г. он стал руководителем пресс-службы подмосковного ЦУПа.

Первые шаги в журналистике Валерий Лындин начал делать еще во второй половине 1960-х годов на страницах многотираж-

ной газеты ЦНИИмаш «Прогресс». Он написал 15 статей в сборниках, издававшихся Институтом истории естествознания и техники Академии наук СССР, а также 22 статьи в брошюрах серии «Космонавтика, астрономия» издательства «Знание», где информировал общественность о работе космонавтов на орбитальных станциях «Салют-7» и «Мир».

Валерий Лындин публиковался в журналах «Авиация и космонавтика» и «Земля и Вселенная», газетах «Советская культура» и «Красная звезда». Готовил авторские материалы и для Всесоюзного радио. На протяжении многих лет он вел рубрику «Вести с орбиты» в газете «Калининградская правда», освещая запуски кораблей «Союз» и «Прогресс», эксперименты на орбитальных станциях и бортовые пресс-конференции.

Почти 20 лет В.И. Лындин сотрудничал с журналом «Новости космонавтики», рассказывая читателям о полете космонавтов на орбитальной станции «Мир» и МКС, выходах в открытый космос, стыковках кораблей «Союз» и «Прогресс», приземлениях экипажей, их предполетных и послеполетных пресс-конференциях. Его публикации всегда были увлекательными, понятными и живыми с непременными историческими экскурсами и пояснениями.

С 1971 г. Валерий Иванович был женат на Лидии Егоровне. У него остались две дочери – Елена (1972 г.р.) и Татьяна (1979 г.р.). В июле 2010 г. он стал дедушкой.

20 января В.И. Лындина похоронили на деревенском кладбище неподалеку от железнодорожной станции Осеевская и от Звёздного городка, куда он регулярно ездил на пресс-конференции улетающих и прилетевших космонавтов.

Редакция *НК* выражает искренние соболезнования близким, друзьям и коллегам Валерия Ивановича. Светлая память о нем сохранится в его замечательных статьях и всегда будет жить в наших сердцах.







## Джордж Уайтсайдз: «Самое безопасное – это никуда не летать...»

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**26** января перед многочисленными участниками «Клуба друзей кластера Сколково» с докладом «Virgin Galactic и суборбитальный космический бизнес» выступил Джордж Уайтсайдз\* (George T. Whitesides), президент и главный исполнительный директор компании Virgin Galactic. На встрече, прошедшей в свободной, непринужденной обстановке, присутствовал также Стивен Исаковиц\*\* (Steven J. Isakowitz), исполнительный вице-президент и технический директор компании.

Для начала Дж. Уайтсайдз коротко охарактеризовал свою компанию, заявив, что Virgin Galactic «ищет возможность открыть путь в космос для всех желающих». «Мы хотим резко увеличить число людей и изделий, доставляемых на орбиту...» Он рассказал: когда основатель компании сэр Ричард Брэнсон в юности увидел посадку Армстронга на Луну, он подумал: «Однажды я сам приземлюсь на Луну!» Однако прошли годы, и NASA оказалось не слишком заинтересовано в том, чтобы активно осваивать орбиты... «Я думаю, для любознательных и любопытных людей было бы очень грустно, если бы никто туда не летал... Мы летим в космос и видим красоту пространства. И надо обязательно воспользоваться этой возможностью».

Затем Уайтсайдз обратился к аудитории с просьбой поднять руки тем, кто согласился бы полететь в космос, если бы деньги и безопасность полета не были проблемой. Под-

нялся лес рук. «Хорошая группа космонавтов собралась!» – заметил оратор, после чего продолжил свой рассказ.

«Думаю, то изменение восприятия космоса, через которое мы сейчас проходим, фундаментальным образом влияет на бизнес. Оно затрагивает организацию космических компаний и создание новых технологий, означает переход от таких громоздких проектов, как лунная программа (которая была потрясающим достижением но, безусловно, не слишком устойчивой основой для дальнейшего развития), к коммерческому освоению космического пространства. Меньшие размеры организаций, компактные команды, способные использовать новые технологии для создания реальных перспективных космических проектов, – вот новые парадигмы космической индустрии и космического менеджмента», – сказал Уайтсайдз. По его мнению, будущее – за международными проектами, в которых будут сочетаться сотрудничество и конкуренция. Последняя будет ускорять инновации по сравнению с тем, что было раньше.

Докладчик остановился на истории Virgin Galactic. Предпосылкой появления компании стало желание многих людей полететь в космос. «Путешествуя по всему миру, я столкнулся с тем, что почти всегда народ, окружающий меня, был готов побывать в космосе. Единственный вопрос, который обычно останавливает: могут ли они себе это позволить? И какой уровень риска? Это практически универсальное желание любого человека – полететь в космос, испытать невесомость, увидеть Землю с большой высоты», – заметил глава фирмы.

Это стремление легло в основу космического бизнеса Virgin. Началось все с конкурса X-Prize, заперщиком которого выступил Питер Диамандис (Peter Diamandis). Он создал фонд, готовый заплатить 10 млн \$ тому, кто, используя частный аппарат, дважды в течение двух недель поднимется на высоту больше 100 км. Следующей ключевой фигурой стал выдающийся авиаконструктор Берт Рутан (Burt Rutan), руководитель компании Scale Composites численностью всего-то 200 человек. Он сказал: «Я могу построить космический корабль, мне просто нужно найти деньги!» и пришел к миллиардеру Полу Аллену (Paul Allen), одному из сооснователей корпорации Microsoft. Рутан заявил: «Я могу выиграть X-Prize, если ты дашь мне денег». Аллен вдохновился и ответил: «ОК! Я тебе дам немного денег, иди, строй корабль». В результате он перечислил на счет Scaled Composites скромные, но столь необходимые 30 млн \$.

И в конце этой истории возник Ричард Брэнсон. Сотрудники Virgin Group называют его «Доктор Да» в противовес персонажу «Бондианы» «Доктору Нет». Он всегда раздвигал границы дозволенного и сам хотел слетать в космос. Однажды Ричард зашел на завод Scaled Composites в Мохаве, где готовился самолет для спонсируемого им кругосветного перелета Virgin Global Flyer. На заводе Брэнсон заметил цех, о котором никто не хотел говорить. Наконец, после долгих расспросов, ему удалось узнать: там собирают... суборбитальный космический корабль. Это была революция в сознании: команда из 200 человек потратила 25–30 млн \$ и построила вполне совершенную систему для суборбитальных пилотируемых полетов! Конечно, все это крайне заинтересовало Брэнсона. И когда X-Prize был выигран, Ричард сказал: «Давайте коммерциализировать эту технологию! Я готов вложить деньги. Построим нечто, что позволит лететь в космос любому человеку, а не только космонавтам». Именно так была основана Virgin Galactic.

С тех пор компания действовала параллельно по двум направлениям: разрабатывала и строила пассажирский аппарат для суборбитальных полетов и продавала билеты будущим космическим туристам. За семь лет удалось получить депозиты от 475 желающих. Каждый обещал заплатить 200 тыс \$, и общая сумма составила почти 100 млн \$. Это важно для бизнеса, но, по мнению Уайтсайдза, еще важнее иной, символический, смысл: за полвека пилотируемых полетов после Гагарина в космосе побывало в общей сложности чуть более 500 человек! Примерно такое же число людей Virgin Galactic намерена отправить за границу атмосферы в первые годы своей коммерческой деятельности. Иными словами, частная космонавтика «предполагает трансформацию наших отношений с космосом... Мы хотим открыть пространство более широкому кругу людей – тем, кто, с одной стороны, может себе это позволить и, с другой, физически на это способен, – отметил президент Virgin Galactic. –

▲ Фото в заголовке:  
Выступает Джордж Уайтсайдз. На заднем плане сидят исполнительный вице-президент и технический директор Virgin Galactic Стивен Исаковиц и исполнительный директор Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда «Сколково» Сергей Жуков

\* Несмотря на молодые годы, сделал впечатляющую карьеру: был главным кадровиком NASA, руководителем Национального космического общества США, затем повернулся в сторону рискованного «частного космоса».

\*\* Не менее известная личность в космическом сообществе: в недавнем прошлом – ведущий специалист NASA в области новых технологий, автор очень хорошей книги «Международный справочник по средствам выведения в космос» (International Reference Guide to Space Launch Systems).

Мы думаем, что в следующие 10 лет сможем отправить в космос тысячи людей, и это фундаментальная причина для позитивизма!»

Сейчас техника почти готова. Самолет-носитель WhiteKnightTwo совершил уже около 30 полетов в связке с кораблем SpaceShipTwo. В конце 2012 г. должны начаться моторные испытательные полеты ракетоплана. Нанят классный персонал: ведь корабль управляется вручную. Шеф-пилот Дэвид Маккей (David Mackay) служил в свое время в BBC Великобритании, потом работал летчиком в авиакомпании Virgin Atlantic. Сейчас по контракту, насчитывающему 500 человек на место, на работу принят еще один бывший военный летчик – пилот BBC США Кейт Колмер (Keith Colmer). Возможно, придется сформировать целый отряд для суборбитальных космических полетов.

Полеты начнутся из космопорта Америка (НК № 12, 2011, с. 59) в Нью-Мексико, хотя теоретически компания может отправлять людей в космос с любого аэродрома. Для этого потребуется множество кораблей. Для серийного производства создана фирма SpaceShip Company – совместное предприятие Virgin Galactic и Scaled Composites. На вновь построенный завод отбирается очень квалифицированный персонал, в основном из авиационной промышленности, а также ряд специалистов по космическим технологиям.

В конце выступления Уайтсайзд выразил надежду: возможно, лет через 20, когда космос откроется для всех желающих, на выходные или на праздники можно будет слетать на Луну и на Марс. «Перед нами лежит длинная дорога. Но она очень радостная, и мы рассчитываем, что наша компания поможет проложить этот путь!» – пообещал он.

Затем докладчик ответил на вопросы. Первый последовал от космонавта Виктора Савиных, который поинтересовался, есть ли в очереди на суборбитальный тур хотя бы один американский астронавт, который летал или так и не смог слетать в космос. Оказалось, есть по крайней мере двое.

«С Virgin Galactic полетит Мэри Уоллес Фанк (Mary Waller Funk), замечательная летчица с огромным летным опытом. В свое время она готовилась к женскому полету по программе Mercury\*. Сейчас ей 72 года, и она в превосходной форме. Кроме нее, я думаю, есть еще один человек», – пояснил Уайтсайзд.

В числе желающих подняться на орбиту немало россиян. По словам известного эксперта Андрея Ионина, у него консультировались богатые русские и спрашивали: «Правильно ли мы делаем, что внесли (или внесем) деньги за билет?» – «Я честно отвечаю, что верю в ваш проект и это правильная ин-

вестиция, – сознался Андрей Геннадьевич. – В связи с этим у меня простой вопрос: когда начнутся полеты?» Пока Уайтсайзд не может сказать однозначно: «Во-первых, мы должны осуществить первый ракетный полет в 2012 г. Во-вторых – плавно перейти к коммерческим операциям, а это будет, думаю, в конце 2013 г. – в зависимости от того, как пройдет программа испытаний. Что мы пытаемся сделать? Не обещать, что начнем операции в определенный момент. Многие из вас, кто работает или работал в авиакосмической отрасли, знают, что часто программы длятся дольше, чем ожидалось».

На вопрос одного из представителей компании «Резиденты Сколково» о дальнейшем развитии проекта, например в направлении научных исследований, руководитель Virgin Galactic ответил, что фирма намерена заниматься не только туризмом. Уже сейчас продано несколько мест для научных экспериментов NASA. Такую практику предполагается продолжить: «Мы сможем летать чаще, чем [орбитальные] космические платформы, – потенциально каждый день. Так что, полагаю, научный аспект очень вдохновляет. В какой-то момент мы перейдем и к орбитальным полетам, но начать хотим с того, что можем уже сейчас, – с суборбитальных миссий».

Директор ИКИ академик Лев Зелёный предложил идею продавать не места, а лотерейные билеты, чтобы не только состоятельные, но и самые обычные люди получили шанс: «Давайте сделаем эксперимент – проведем голосование. Пусть цена на билет – 1000 \$. Те, кто выиграет, полетят в космос, остальные получат модель корабля – и все будет довольно. Итак, кто из присутствующих готов купить лотерейный билет за 1000 \$?»... Увы, желающих оказалось не слишком много. Тем не менее мистер Уайтсайзд подбодрил авторов: «Я думаю, это отличная идея. Нечто подобное мы как раз хотели сделать, но... позднее. Сейчас эти идеи несовместимы: мы можем или продавать билеты, или устраивать лотереи и конкурсы. Потом мы хотим постепенно снизить цену на билет. Со временем она может опуститься до 10 тыс \$ за место. Это откроет большие перспективы. Спасибо за ваше предложение. Может быть, найдем вас в качестве консультанта?»

Исполнительный директор Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда «Сколково» Сергей Жуков заметил: «Сегодня я предложил Джорджу по одной цене продавать два билета: дело в том, что Ричард Брэнсон создает также компанию

Virgin Oceanic для погружения в Марианскую впадину и уже купил субмарину. Я предложил со скидкой продавать два билета – один в космос, другой в море. Джордж обещал подумать».

Общаясь с аудиторией, Уайтсайзд прояснил ряд деталей. Для осуществления своей деятельности Virgin Galactic получила коммерческую лицензию в Федеральном управлении гражданской авиации FAA (Federal Aviation Administration) – организации, лицензирующей полеты воздушных средств в США. Вообще, Virgin Galactic имеет американскую юрисдикцию, несмотря на то, что Ричард Брэнсон – британец. Все просто: законы, регулирующие космическую деятельность, в Соединенных Штатах более либеральны чем, скажем, в Европе.

Есть у фирмы и проблемы. Например, непросто идет доводка гибридного двигателя ракетоплана SpaceShipTwo. «Самые простые ракетные двигатели – это твердотопливные, но в случае какой-либо чрезвычайной ситуации их нельзя выключить. В этом отношении лучше жидкостные. Я думаю, в какой-то момент мы перейдем на них, правда, они имеют более сложную систему подачи топлива и регулирования, чем у гибридных, по крайней мере таких, какие мы строим. Так или иначе, другие компании, работающие в суборбитальном туризме, думаю об использовании жидкостных двигателей. Это не то, что мы обязательно будем применять, но мы пытаемся найти правильную систему», – пояснил Уайтсайзд.

Обеспечение безопасности полетов – ключевой вопрос суборбитальных путешествий – был поднят на встрече ученым ИКИ Максимом Литваком. Глава Virgin Galactic подтвердил важность задачи: «Если случится происшествие, у нас будут большие проблемы. [Поэтому] мы попытались разделить полет на ключевые этапы и сконструировать систему так, чтобы она не сбила на каждом из них. Полетное задание разделено на четыре фазы: подъем самолета-носителя на 15 км, полет в космос, вход в атмосферу и приземление. Мы тщательно рассмотрели все четыре фазы и постарались сделать их максимально безопасными. В случае возникновения аварийной ситуации мы сможем безопасно завершить любой этап: например, отключить двигатель и спланировать вниз. Конечно... самый безопасный способ – не только никогда не взлетать, но и вообще не выходить из дома. Однако для тех из вас, кто стремится к приключениям в космосе, мы делаем максимально безопасную систему».

\* Это была инициатива самих женщин-пилотов, поддержанная клиникой Лавлейса, где проводилось медико-биологическое обследование кандидатов в астронавты.







## XXXVI академические чтения

И. Афанасьев, А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

## ПО КОСМОНАВТИКЕ

24–27 января в Москве прошли XXXVI академические чтения по космонавтике. Их организаторами традиционно выступили РАН, Роскосмос, Комиссия по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства и Московский государственный технический университет (МГТУ) имени Н.Э. Баумана. В мероприятии участвовали ученые, специалисты предприятий ракетно-космической промышленности, преподаватели и студенты профильных вузов.

### *Rockets and People*

Чтения открылись в Большом зале Учебно-лабораторного корпуса МГТУ. По традиции с приветственным словом к участникам обратился ректор университета А.А. Александров. Участники форума почтили минутой молчания память видных российских ученых и специалистов, которые работали в области ракетно-космической техники и космонавтики и ушли из жизни в период после предыдущих чтений.

Работой пленарного заседания руководил академик РАН, председатель Научно-технического совета РКК «Энергия» В.П. Легостаев. Ряд докладов первого дня был посвящен современным и перспективным российским автоматическим комплексам для фундаментальных научных исследований, а также истории создания ракеты-носителя «Энергия». Важнейшим событием стала презентация англоязычного издания четырехтомника Б.Е. Чертока «Ракеты и люди» (*Rockets and People*), проведенная главным историком NASA Биллом Барри и известным исследователем советской космической программы Асифом Сиддики.

### **Программа «Алмаз» – былой импульс развития**

На следующий день начались секционные заседания. На секции «Исследования научного творчества пионеров освоения космического пространства» ряд интереснейших докладов, посвященных программе станции «Алмаз», сделали представители НПО машиностроения. Даже в этой, казалось бы, давно изученной теме они смогли обнаружить множество новых нюансов.

А.И. Маликов остановился на причинах разработки станции, создание которой было определено высоким приоритетом детальной стратегической разведки сухопутных объектов. В те годы автоматические КА не обладали способностью выбирать момент съемки, поэтому зачастую спутники-фото-разведчики доставляли в своих капсулах лишь фотоснимки облачности. Считалось, что присутствие на борту экипажа повысит результативность и эффективность космической разведки. Докладчик привел наиболее значимые технические характеристики комплекса «Алмаз».

Ветеран НПО машиностроения В.А. Поляченко рассказал об истории «Алмаза» начиная с октября 1964 г. Он назвал этапы разработки и испытаний ракетно-космического комплекса, привел проектно-конструкторские решения по орбитальной станции, поведал об организации работ по теме. Владимир Абрамович отметил, что значение программы «Алмаз» заключается в огромном импульсе развития, который получили все области космической техники в середине 1960-х годов благодаря открывшимся возможностям – как по габаритно-весовым характеристикам и номенклатуре новых систем, так и по стимулированию новых разработок и в организационном плане, и в финансировании работ. Это коснулось систем и агрегатов дистанционного зондирования, систем жизнеобеспечения космонавтов, экономичных систем управления, энерго-снабжения, силовых установок, а также процессов тренировок и подготовки экипажей.

А.В. Благород затронул одну из интереснейших и важнейших задач программы «Алмаз» – создание капсулы спуска информации (КСИ) и возвращаемого аппарата (ВА). В основу проекта последнего легла разработка кабины пилотируемого корабля для облета Луны комплекса УР-500–ЛК-1. Возвращаемый аппарат входил в состав пилотируемого транспортного корабля снабжения (ТКС), был многоразовым и имел переходной люк, выполненный в лобовом теплозащитном экране. Помимо наземных испытаний, конструкция и бортовые системы аппарата прошли проверку в беспилотных пусках на РН «Про-

тон». В процессе работы над трехместным ВА по программе «Алмаз» был выпущен аванпроект шестиместного варианта, создаваемого на основе базового аналога по модульной схеме как элемента модифицированного ТКС.

### **Круглосуточно и в любую погоду**

Темой выступления И.Ю. Постникова стала автоматическая орбитальная станция радиолокационного наблюдения «Алмаз-Т». 25 июля 2012 г. исполнится 25 лет со дня запуска в Советском Союзе спутника «Космос-1870» – первой советской тяжелой платформы наблюдения из космоса «Алмаз-Т». Проект был уникальным по своему характеру: снимки с рекордным для СССР того времени разрешением с орбиты получала бортовая радиолокационная станция (РЛС)! Ракетно-космическая система «Протон-К» – «Алмаз-Т» предназначалась для комплексных (в различных диапазонах волн) съемок поверхности Земли и Мирового океана в целях выполнения программ народного хозяйства, международного сотрудничества и в интересах Минобороны.

Разработка проекта велась с 1976 г. Особое внимание уделялось установке на борт РЛС высокого разрешения. Это открыло огромные информационные возможности при съемке из космоса, ведь радиолокатор снимает в любую погоду, круглосуточно, независимо от освещенности и метеословий, включая полную облачность (по статистике около 70% поверхности Земли покрыто облаками). Первый КА (№ 0303) для летных испытаний был отправлен на космодром Байконур в ноябре 1980 г. Но в силу конъюнктурных причин его запуск был запрещен, а в декабре 1981 г. решением правительства тема вообще была закрыта.

Работы возобновились по решению Комиссии Совмина СССР от 12 апреля 1986 г. Запуск «Алмаза-Т» № 0303, осуществленный 28 ноября 1986 г., был неудачным по вине ракеты-носителя. В дальнейшем дела пошли успешнее: на орбиту вышли и эксплуатировались «Космос-1870» (1987–1989) и «Алмаз-1» (1991–1992). На первом были установлены РЛС «Меч-К» (разрешающая способность 20–30 м), телевизионная система высокого разрешения «Лидер» и радиолиния передачи на наземный Пункт приема информации (ППИ) непосредственно при пролете аппарата в зоне радиовидимости ППИ.

Состав бортовых систем «Алмаза-1» был существенно модернизирован: разрешающая способность РЛС «Меч-КУ» выросла до 10–15 м, установили многофункциональную сканирующую радиометрическую систему «Омега-СК». Существенно изменилась оперативность передачи информации на Землю: на КА стояла система «Сплав-1» – комплекс аппаратуры накопления и передачи на наземный ППИ информации в цифровом виде через спутники-ретрансляторы «Луч».

### **О СУД и ДУ «Алмаза»**

О системе управления движением (СУД) комплекса «Алмаз» рассказал Э.Д. Суханов. Основным критерием при разработке системы являлась максимальная эффективность проведения целевых работ как в пилотируемом, так и в автоматическом режимах. Впервые для космических станций была создана уни-

кальная распределенная высоконадежная структура СУД, включающая подсистемы ориентации, стабилизации, наведения, программно-коммутационной аппаратуры и ручного управления, обеспечивающая существенные преимущества как при проектировании, так и при эксплуатации СУД. Впервые в практике космических полетов была обеспечена постоянная ориентация бортовых целевых систем на наземные объекты при помощи электромеханической системы стабилизации (ЭМСС) с малым расходом рабочего тела.

Во многом аналогичная система, стоявшая на ВА, обеспечивала аэродинамический спуск с оптимальным управлением по минимизации теплосащиты, действующей перегрузки и с высокой точностью выведения в зону раскрытия парашютов.

Доклад Г.Ф. Реша был посвящен двигательным установкам (ДУ) комплекса «Алмаз» с различным функциональным назначением. Для решения задач управления движением орбитальной пилотируемой станции (ОПС) было отдано предпочтение многофункциональной двигательной установке на ЖРД с вытеснительной системой подачи топлива. В отличие от прототипов, особенностью данной ДУ было размещение в одних и тех же баках топлива, предназначенного как для поддержания высоты орбиты, так и для ориентации и стабилизации. Это снижало массу конструкции ДУ и упрощало решение задачи управления в полете. Впервые для бесконтактного определения массы топлива в сферических баках с металлической диафрагмой применялся радиационный измеритель количества топлива. По программе «Алмаз» были разработаны также двигатели малой тяги с большим ресурсом по количеству (до 500 тысяч) включений.

Л.Д. Смирчевский рассказал о медико-технических экспериментах по программе «Алмаз». Актуальность работ обуславливалась тем, что до середины – конца 1960-х годов полеты длились не более одной-двух недель, а на ОПС впервые в мире планировались миссии продолжительностью 60 суток и более.

### Не обороной единой

Очень интересным был доклад о проекте легкого космического самолета (ЛКС). С самого начала работы в области ракетно-космической техники В.Н. Челомей проявлял живой интерес к полетам кораблей в атмосфере со скоростями, близкими к космическим. В 1960–1964 гг. на его предприятии был разработан эскизный проект «Ракетоплана» и

проведены запуски на баллистических ракетах экспериментальных моделей МП-1 и М12.

В последнее время в СМИ появились публикации, сильно искажающие следующую работу генерального конструктора – проект ЛКС (1975–1980). В них сделаны попытки предостеречь академика В.Н. Челомея ярким космическим «ястребом», заядлым милитаристом космоса. Между тем в период работ по «симметричному ответу» американцам – системе «Энергия-Буран» – Владимир Николаевич отчетливо представлял, что такие мощные аппараты, как Space Shuttle и «Буран», призванные решать, прежде всего, специфические транспортные задачи, в силу огромной стоимости не приспособлены для отработки разнообразных режимов полета в атмосфере. Поэтому в качестве экспериментального, лабораторного средства для освоения и отработки маневренных полетов в верхних слоях атмосферы с околокруговыми скоростями и был предложен относительно недорогой двадцатитонный аппарат. В докладе приведен краткий анализ мировых работ в области создания средств выведения на орбиту и возвращения на Землю с использованием атмосферы.

### Культура, летательные аппараты и космический лифт

В Московском планетарии состоялось заседание секции «Космонавтика и культура», которую вел президент Ассоциации музеев космонавтики (АМКОС), летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза В.А. Джанибеков. На секции выступили Н.С. Королёва, дочь Сергея Павловича, директора музеев космонавтики в городах Москве, Калуге, Гагарине, Житомире, Пыталово и др. С сообщением на тему «Студенческая наука и космический туризм» выступил В.П. Павлов, президент Московского государственного института индустрии туризма (МГИИТ) имени Ю.А. Сенкевича. Участник секции, студент МГИИТ Игорь Сидельников продемонстрировал проект «Создание банка интерактивных экскурсий для студентов, школьников, инвалидов и пенсионеров по музеям и объектам показа авиации и космонавтики», выполненный под руководством заведующей кафедрой туризма Г.Н. Кутеповой. Проект вызвал оживленные дискуссии.

На технической секции («Летательные аппараты. Проектирование и конструкция») в МГТУ было представлено свыше 20 докладов. Увы, ряд выступлений просто повторяли предложения годовой давности. Представители ГКНПЦ имени М.В. Хруничева с незна-

чительными изменениями снова рассказали о возможностях применения перелива топлива между ракетными блоками РН класса «Ангара», а также доложили уже известную концепцию пилотируемой программы освоения Луны, где рассмотрены 24 схемы экспедиций. В частности, в очередной раз проанализировано использование частично-много-разовых ракетно-космических систем типа МРКС-1. Отмечено: несмотря на то, что кратность применения возвращаемого ракетного блока первоначально установлена на уровне 25 полетов, с возможностью увеличения до 200, эффективность системы требует углубленного изучения, поскольку грузоподъемность носителя с многократными первыми ступенями падает на 30–35% по сравнению с одноразовым аналогом.

Несколько докладов затронули актуальную тему теплозащиты КА. В частности, рассмотрена активная защита аппарата на новых физических принципах, к примеру – на основе термоэлектронной эмиссии (между прочим, идея защищена патентом). Очень серьезный доклад был посвящен моделированию тепловых нагрузок. В интересном сообщении о планировании тепловых измерений рассматривались такие вопросы, как выбор мест размещения датчиков при испытаниях теплозащиты.

Участники чтений отдали дань и экзотике – тросовым системам и новой конструкции космического лифта. Решение последнего довольно оригинально, правда, вопрос ухода от столкновений с космическим мусором остается открытым.

Прозвучал и доклад на «экологическую тему»: о дожигании топлива в падающих ракетных блоках. При этом авторы предлагают не только дожигать остатки топлива, но и маневрировать за их счет, чтобы точнее попасть в зоны падения.

Среди «практических» докладов отметили сообщение об экспериментальной отработке парашютных систем – на примере парашюта для итальянского аппарата-демонстратора Expert.

Увы, рассказ о российском частном проекте «Селеноход» довелось послушать очень немногим, и среди них почти не было студентов. Неужели будущим специалистам ракетно-космической отрасли это неинтересно? Вообще на технической секции численность молодежи относительно прошлых чтений заметно уменьшилась, доклады порой звучали в полупустых аудиториях. И это, конечно, весьма печально.





# 40 лет системе Space Shuttle

Сорок лет назад, 5 января 1972 г., президент США Ричард Никсон объявил решение о создании пилотируемой многоразовой транспортной космической системы Space Shuttle. Решение оказалось «долгоиграющим»: система была создана к 1981 г. и находилась в опытной эксплуатации почти 30 лет. 135-й и последний полет по программе Space Shuttle состоялся в июле 2011 г.

## Полностью многоразовые

Проекты частично или полностью многоразовых систем выведения предлагались различными компаниями, институтами и центрами NASA с начала 1960-х годов. Однако пока космическая программа США была сконцентрирована на решении задачи высадки астронавтов на Луну «как можно скорее и любой ценой», ресурсов для их осуществления не было.

К лету 1968 г. стало ясно, что лунная программа Saturn–Apollo выходит на стадию летных испытаний и имеет все шансы на успех. С другой стороны, было не менее очевидно, что ее полноценное продолжение под названием Apollo Applications утрачивает остатки и без того слабой политической поддержки и может быть реализовано лишь в самом худшем варианте.

Президентские выборы в ноябре 1968 г., по итогам которых демократы были вынуждены уступить Белый дом республиканцу Никсону, давали некоторую надежду на улучшение ситуации. NASA намеревалось предложить новой администрации два возможных направления развития пилотируемой программы: создание лунной базы или строительство большой околоземной орбитальной станции. В качестве средств выведения по-прежнему рассматривались ракеты Saturn V и Saturn IB, производство которых следовало возобновить как можно скорее.

Таково было содержание памятной записки, направленной и.о. администратора NASA Томасом Пейном вновь избранному президенту в феврале 1969 г. Никсон, однако, не согласился и возложил выработку перспективной космической программы США на независимую комиссию во главе с вице-президентом Спиро Агню.

Разработка нового дешевого многоразового средства выведения пока не рассматривалась как приоритет, хотя и была обозначена в выступлениях заместителя администратора NASA по пилотируемым полетам Джорджа Миллера в Конгрессе еще в феврале 1968 г. Тем не менее 27 сентября в Центре пилотируемых космических кораблей MSC\* в Хьюстоне был создан новый отдел перспективных программ во главе с Джоном Ходжем (John D. Hodge), а уже 30 октября 1968 г. два основных «лунных» центра – хьюстонский и хантсвиллский – объявили формальный конкурс на новую двухступенчатую систему выведения с возвращаемым космическим самолетом в качестве второй ступени, обладающую высокими показателями надежности и экономической эффективности при расчетной массе полезного груза 50 000 фунтов (22 700 кг). Официальное название темы было Integrated Launch and Reentry Vehicle, но печать использовала другое название, короткое и емкое: Space Shuttle – «Космический челнок».

Ответственным за разработку системы Space Shuttle был назначен Джордж Миллер (George E. Mueller), которого после отставки в декабре 1969 г. сменил Дейл Майерс (Dale D. Myers). Целевая группа во главе с Лероем Деєм (Leroy E. Day) должна была подготовить предложения об использовании системы Space Shuttle для утверждения президентом Никсоном. На первое место группа Дея поставила транспортное обслуживание орбитальной космической станции. Лишь после этого в списке стояли запуск спутников, их дозаправка, ремонт и снятие с орбиты, а также краткосрочные исследовательские полеты.

В исследованиях по фазе А проекта шаттла\*\* участвовали фирмы General Dynamics, Lockheed, McDonnell Douglas и North American Rockwell, получившие контракты 31 января 1969 г., а также Martin Marietta, подготовившая предложение за счет собственных средств. Все варианты ориентировались на вновь разрабатываемые кислородно-водородные двигатели тягой около 230 тс в «наземном» варианте для 1-й ступени и 270 тс в «пустотном» варианте для 2-й ступени. За право их разработки соревновались Pratt & Whitney и Rocketdyne\*\*\*.

Задания на предварительную проработку были уточнены в июне 1969 г., а результаты их представлены агентству в ноябре–декабре. Все участники использовали схему с вертикальным стартом и горизонтальной посадкой орбитального корабля. Орбитальную ступень McDonnell Douglas спроектировала в варианте «несущий корпус», Lockheed и Martin Marietta – с треугольным в плане крылом малого удлинения, North American Rockwell – с фиксированным прямым крылом, а General

\* Manned Spacecraft Center; с 1973 г. – Космический центр имени Джонсона JSC.

\*\* Фактически это была первая разработка NASA с четко определенными стадиями проекта, обозначения которых сохранились по сей день: Phase A – проектные исследования, или предварительный анализ (advanced studies, preliminary analysis); Phase B – предварительный проект (project definition); Phase C/D – проектно-конструкторские работы, изготовление и применение.

\*\*\* На втором этапе конкурса список потенциальных разработчиков ЖРДполнила компания Aerojet.







▲ Концепция полностью многоразовой системы, предложенная проектантами MSC

сборочных операций и для посадки на Луну. Исследовательские контракты фазы А на срок до февраля 1971 г. были выданы корпорации North American Rockwell: 27 мая – по лунной станции и 4 июня – по буксиру.

Однако дальнейшего развития лунное направление не получило: авария в полете Apollo 13 в апреле 1970 г. и жесткие бюджетные ограничения\* поставили NASA перед новой реальностью. Возникла угроза того, что правительство не выделит средства не то что для Луны, но даже для параллельной разработки шаттла и околоземной станции, и нужно будет разнести реализацию этих двух проектов во времени, чтобы максимальные годовые затраты не превосходили 4–5 млрд \$...

### К компромиссному варианту

Полностью многоразовая двухступенчатая система Space Shuttle с вертикальным стартом и горизонтальной посадкой должна была вступить в строй в конце 1977 г. Целями шаттла были названы доставка топлива и припасов на космическую станцию или другие орбитальные аппараты, выведение на орбиту ракетных блоков и спутников, их обслуживание и возвращение на Землю, а также решение других задач, в том числе спасательных. Система должна была быть дешевой в эксплуатации (за счет частых полетов и повторного использования элементов), предлагать экипажу и пассажирам сервис, аналогичный уровню авиационных компаний, и обеспечивать посадку на аэродром вместо приводнения.

Базовый сценарий использования шаттла определялся потребностями строительства орбитальной станции и состоял в доставке груза массой от 15 000 до 25 000 фунтов (6800–11 300 кг) в грузовом отсеке длиной

60 футов (18,3 м) и диаметром 15 футов (4,6 м) на орбиту наклонением 55° и высотой 500 км при семисуточной продолжительности полета. Частота пусков задавалась в диапазоне от 25 до 75 в год с циклом межполетной подготовки в две недели, ужимаемым до 43 часов в случае спасательной миссии. Орбитальная ступень должна была оснащаться воздушно-реактивными двигателями для захода на посадку с возможностью его повторения.

Существенная неопределенность была в требованиях по боковому маневру при спуске в атмосфере: NASA было достаточно 200 морских миль (370 км), а Министерству обороны США, важному потенциальному пользователю системы, нужно было довести ее до 1100 морских миль (2040 км). Лишь при этом условии можно было через виток после старта с авиабазы Ванденберг вернуться обратно\*\*. Специальный комитет для согласования требований сторон образовали 17 февраля 1970 г.

13 февраля в MSC был создан отдел программы Space Shuttle для собственной проектной проработки многоразовой системы и для координации работ промышленных фирм. Отдел возглавил Роберт Томпсон (Robert F. Thompson) – ранее он руководил аналогичным подразделением по программе Apollo Applications, переименованной через несколько дней в Skylab. 18 февраля агентством объявило конкурс этапа В – этапа определения облика и предварительного проектирования системы – и 12 мая назвало победителей. Это были McDonnell Douglas и North American Rockwell, получившие 6 июля контракты стоимостью по 8 млн \$ сроком на 11 месяцев. Фирма Lockheed вышла из борьбы, а два остальных участника первого этапа вошли в кооперацию с победителями на правах субподрядчиков.

Разработчикам были заказаны лишь два варианта компоновки орбитального корабля – с коротким прямым крылом и с дельтавидным крылом. Главным достоинством второго варианта было большее аэродинамическое качество на сверхзвуке и, как следствие, возможность значительного бокового маневра после схода с орбиты, удовлетворяющего условиям военного заказчика. Платить за это приходилось массой конструкции крыла и мощной теплозащиты всей донной части. Орбитальный корабль в варианте несущего корпуса был бы сложнее в изготовлении и обладал неважными летными качествами на дозвуковой скорости, а потому был отклонен. Варианты с изменяемой геометрией также отвергли из-за высокой весовой нагрузки на крыло и сложностей в реализации.

15 июня были выданы контракты на предварительный ана-

лиз *альтернативных* вариантов системы – полуступенчатого со сбрасываемыми баками, частично многоразового с одноразовой первой ступенью и даже одноступенчатого многоразового (!). Исследовался также вариант замены нового кислородно-водородного ЖРД на многоразовый вариант двигателя J-2 с верхних ступеней PH Saturn V. Эти работы вели Grumman Aerospace в кооперации с Boeing, а также Lockheed и Chrysler.

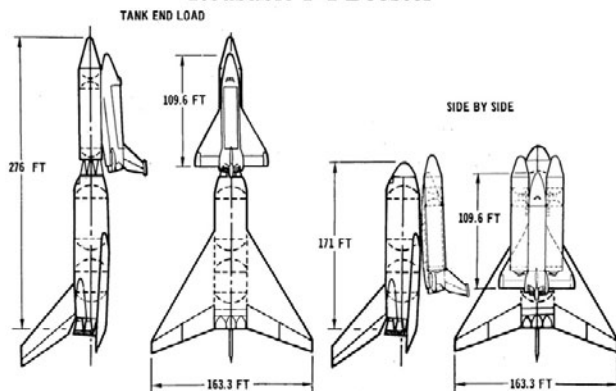
Продолжая параллельно проработку космической станции, 15 декабря NASA запрсило все у тех же North American Rockwell и McDonnell Douglas предложения по большому околоземному комплексу, который планировалось собрать на орбите наклонением 55° и высотой 445–500 км из 17 модулей, доставляемых шаттлами. Первая очередь с экипажем из шести человек должна была вступить в строй в начале 1978 г., а в дальнейшем численность экипажа предполагалось увеличить до 12. Орбитальный комплекс планировалось эксплуатировать в течение 10 лет. В феврале 1971 г. контракты на фазу В проекта станции были продлены на 10 месяцев. Дальнейшие работы пришлось приостановить из-за отсутствия средств и поддержки со стороны Минобороны.

В декабре 1970 г. Конгресс проголосовал за финансирование шаттла в текущем финансовом году. Одновременно в NASA был создан отдел по программе Space Shuttle, который возглавил Чарлз Донлан (Charles J. Donlan). На совещании 19–20 января грузоподъемность системы была принята в варианте, устраивающем военного заказчика, – 65 000 фунтов (29 500 кг) на опорную орбиту наклонением 28,5° и высотой 185 км либо 40 000 фунтов (18 100 кг) на полярную орбиту. Весной предстояло рассмотреть предложения и выбрать окончательный облик системы и головного подрядчика.

Проблема состояла в том, что цена НИОКР полностью многоразового варианта – 10,5 млрд \$ – представлялась слишком высокой, хотя и должна была окупиться впоследствии за счет низких эксплуатационных расходов. Новый администратор Джеймс Флетчер, утвержденный в должности в феврале 1971 г., был куда более прагматичен, чем Лейн, и считал, что шансы на утверждение такой программы Конгрессом равны нулю.

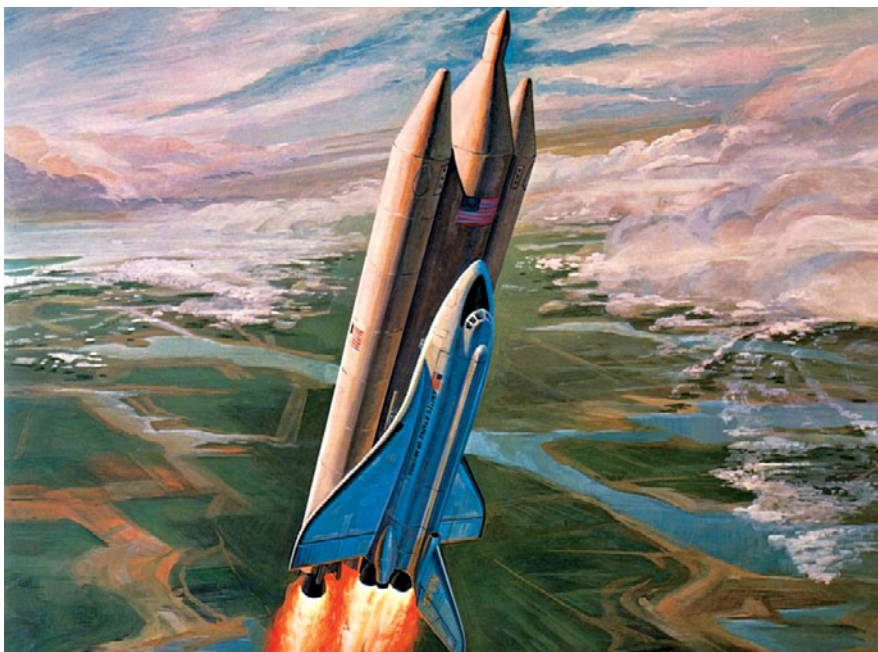
▼ Варианты системы с крылатой разгонной ступенью, использующей двигатели F-1, с последовательным и параллельным расположением верхней ступени. McDonnell Douglas, ноябрь 1971 г.

### LAUNCH ARRANGEMENTS Reusable F-1 Booster



\* В январе 1970 г. заявка агентства на 4,5 млрд \$ на 1971 финансовый год была урезана на четверть, до 3,3 млрд. О возобновлении производства PH Saturn V более не могло быть и речи, а на работы по шаттлу и станции было выделено лишь 110 млн \$. Отменив ради экономии средств две последние лунные экспедиции, в сентябре 1970 г. Томас Лейн вышел в отставку.

\* Финансировать разработку Минобороны не собиралось в любом случае, но обещало политическую поддержку.



▲ В марте 1972 г. NASA наконец определилось, каким быть шаттлу

В мае 1971 г. представители Бюджетного управления подтвердили худшие его опасения: агентство не может рассчитывать на увеличение бюджета в течение ближайших пяти лет, и он будет заморожен на уровне 3.2 млрд \$. На долю шаттла можно было бы выделить максимум 1 млрд из этой суммы.

Снизить «ценник» можно было, поступившись принципом полной многоразовости. Поэтому еще 1 апреля агентство предписало подрядчикам проработать новый вариант со сбрасываемыми внешними баками. В мае такую конфигурацию предложил и проектный отдел Макса Фаже в MSC. Частично многоразовые варианты котировались примерно в 5 млрд \$, что было уже приемлемо.

16 июня Флетчер направил в Конгресс уведомление о решении делать двухступенчатую систему с дельтавидным орбитальным кораблем и одноразовым сбрасываемым баком первой ступени. Официально, однако, объявили о «позатпной разработке» с целью снижения потолка годовых расходов: на первом этапе, к 1978 г., создается многоразовая орбитальная ступень, которая испытывается совместно с временным беспилотным одноразовым ускорителем, а к 1983 г. система будет дополнена полноценным многоразовым разгонщиком. В качестве временной ступени рассматривались модифицированная S-1C от носителя Saturn V, первая ступень PH Titan III и различные твердотопливные ускорители.

В июне 1971 г. было также решено, что Центр MSC в Хьюстоне несет ответственность за облик системы в целом и за орбитальную ступень, Центр MSFC в Хантсвилле – за двигатели последней и за разгонную ступень, а Центр Кеннеди во Флориде – за стартовый и посадочный комплекс.

1 июля NASA объявило о продлении контрактов с McDonnell Douglas, North American Rockwell, Grumman Aerospace и Lockheed Aircraft на четыре месяца («фаза В»). В августе проектанты Фаже выдали вариант MSC-040 с ускорителем на жидком топливе, четырьмя модернизированными двигателями J-2S на орбитальной ступени и сбрасываемым внешним топливным баком, который и

стал основой для последующих работ. 12 сентября подрядчикам было предписано доработать свои проекты в соответствии с этой концепцией, для чего 7 октября контракты продлили еще на шесть месяцев («фаза В»). Осенью 1971 г. формально все еще сохранялись две версии орбитального корабля – с малым и большим боковым маневром – и несколько вариантов первой ступени, как жидкостных, так и твердотопливных. Лишь в декабре 1971 г. была утверждена параллельная компоновка системы с боковым размещением орбитального корабля и одновременным включением двигателей 1-й и 2-й ступени на Земле.

### Решение

Таково было состояние дел к 5 января 1972 г., когда Ричард Никсон, стараясь заручиться поддержкой на президентских выборах населения «аэрокосмических» штатов – Флориды, Техаса и Калифорнии, огласил решение о немедленном начале разработки новой космической транспортной системы Space Shuttle. «Она революционизирует перевозки в околоземном пространстве, сделав их рутинными, – заявил президент. – Она устраним из астронавтики астрономические цены».

▼ Исторический момент: президент США Ричард Никсон (справа) и администратор NASA Джеймс Флетчер на встрече в Сан-Клементе в Калифорнии 5 января 1972 г. приняли решение делать шаттл



Джеймс Флетчер, обосновывая тогда же решение о создании шаттла, расставил приоритеты так:

① Шаттл является единственной осмысленной новой космической программой, которую можно осуществить в рамках скромного бюджета.

② Космический челнок необходим, чтобы сделать космические операции менее сложными и дорогими.

③ Шаттл нужен для того, чтобы делать [в космосе] полезные вещи.

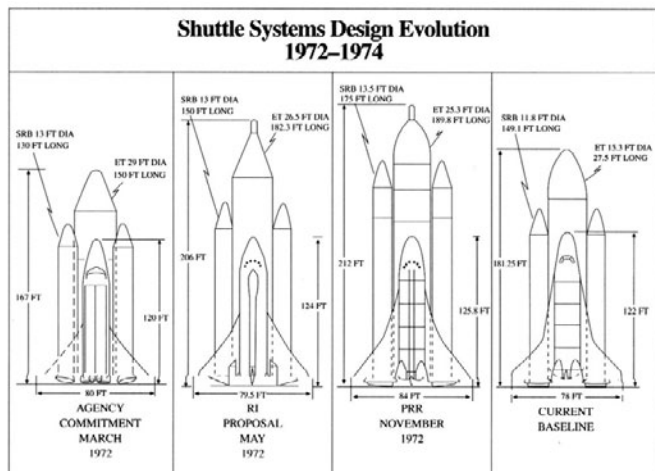
④ Шаттл обеспечит большее зарубежное участие в космонавтике.

Именно стоимость разработки предопределила окончательную компоновку системы Space Shuttle, известной как вариант MSC-040C. Она была подготовлена в Хьюстоне к февралю 1972 г. и характеризовалась установкой на орбитальную ступень трех новых двигателей SSME и использованием двух твердотопливных ускорителей в качестве первой ступени. Параллельно в январемарте варианты компоновки с ускорителями разных диаметров (от 3.05 до 3.96 м) изучали четыре компании с опытом создания твердотопливных двигателей.

15 марта NASA объявило новую компоновку системы Space Shuttle официально. Обосновывая выбор перед Бюджетным управлением, Флетчер сообщил, что твердотопливные ускорители могут быть созданы быстрее, чем жидкостная первая ступень, и обойдутся дешевле. Агентство оценило шестилетнюю разработку системы, включая строительство двух первых летных кораблей, в 5.15 млрд \$ в текущих ценах, что составляло примерно четверть от расходов на проект Saturn-Apollo. Еще 300 млн \$ нужно было вложить в наземную инфраструктуру. На изготовление каждого дополнительного орбитального корабля требовалось 250 млн, а еще одной первой ступени – 50 млн \$. С учетом этих расходов и необходимой модернизации двух первых кораблей для штатной эксплуатации начальные капиталовложения были оценены в 6.45 млрд \$.

Стоимость доставки килограмма груза на орбиту предполагалось снизить на порядок и довести примерно до 350 долларов за счет многоразовости орбитального корабля, который рассчитывался на 100 полетов, и многократного использования первой ступени.





▲ Эволюция конфигурации Space Shuttle. Слева направо: концепция, принятая NASA в марте 1972 г.; предложение North American Rockwell, май 1972 г.; предварительный просмотр проекта в ноябре 1972 г.; конфигурация 1974 г.

Единственным одноразовым элементом системы был внешний бак. Вторым условием окупаемости была частота полетов, позволяющая использовать шаттл для запуска практически всех американских КА.

В июне 1970 г. по настоянию Бюджетного управления NASA заказало компании Mathematica Inc. исследование экономической целесообразности замены всех одноразовых носителей многоразовой космической системой. Год спустя Mathematica Inc. представила отчет с положительным заключением, но как раз в это время NASA склонилось к частично многоразовому шаттлу. Такую схему эксперты также одобрили в заключении от 31 января 1972 г., указав на большой спрос со стороны NASA, военных и частных заказчиков. Потом выкладки фирмы Mathematica Inc. критиковали за необоснованный оптимизм, однако она не была одинока в своих заблуждениях. Аэрокосмический гигант Lockheed в июне 1971 г. также пришел к заключению, что эксплуатация шаттлов принесет многомиллиардную экономию средств!

Всего на 1979–1990 гг. планировалось 580 полетов шаттлов, то есть примерно по 50 в год. NASA объявило, что запуск в этот период всех полезных грузов одноразовыми носителями обошелся бы в 13.2 млрд, а с использованием шаттла – лишь в 8.1 млрд \$. Кроме того, разработка и изготовление всех полезных грузов под одноразовые носители была оценена в 35.1 млрд, а для шаттла, в силу стандартизации и унификации, – лишь в 26.8 млрд \$. Таким образом, суммарная расчетная экономия достигала 13.4 млрд \$ и значительно превосходила капиталовложения в создание системы Space Shuttle.

Стоимость одного полета в марте 1972 г. оптимистически оценивалась в 10.5 млн \$. Это было вдвое выше, чем для полностью многоразовой системы, но представлялось, что окупить ее можно не только на бумаге, но и в реальной жизни за счет оплаты владельцами услуг по выведению полезных грузов. Стоимость фрахта всего грузового отсека шаттла была установлена в 1978 г. на

\* Не следует забывать об инфляции, которая составила 140% от уровня 1972 г.

\*\* Thiokol базировался в штате Юта, а Джеймс Флетчер пришел на должность администратора NASA с поста президента Университета Юты. Еще одно «случайное» совпадение...

уровне от 14.5 до 24.8 млн \$ (в ценах 1977 г.\*), для разных категорий заказчиков. 14 августа 1972 г. Rocketdyne получила контракт. 16 августа 1973 г. Martin Marietta Corp. была выбрана подрядчиком по внешнему баку, и 31 января 1975 г. с ней подписали контракт. Наконец, компанию Thiokol Chemical Corp. выбрали разработчиком твердотопливных двигателей 20 ноября 1973 г. Опять-таки решение было опротестовано\*\*, на этот раз фирмой Lockheed, так что контракт был выдан лишь 15 мая 1975 г.

Уже после утверждения концепции облик системы претерпевал дальнейшие изменения, и окончательные массо-габаритные данные были утверждены лишь в июне 1974 г. В ноябре 1972 г. с орбитального корабля «сняли» два твердотопливных двигателя для аварийного отделения от внешнего бака. В феврале 1974 г. он окончательно лишился воздушно-реактивных двигателей TF33-P7A, что значительно усложнило процедуру захода на посадку и сделало невозможными перелеты «своим ходом» от места приземления к месту старта. Были и другие, не столь заметные изменения. К примеру, вспомогательная система управления на орбитальной ступени (двигатели OMS и RCS) сначала проектировалась в кислородно-водородном варианте, однако к началу 1972 г. решили делать ее на традиционных высококипящих компонентах.

### Изготовление и испытания

17 марта 1972 г. был объявлен конкурс на этап С – детальное проектирование орбитальной ступени. К 12 мая предложения представили четыре фирмы: Grumman Aerospace Corp., Lockheed Missiles and Space Company Inc., North American Rockwell и McDonnell Douglas Corp. Победитель был выбран 26 июля из двух претендентов, получивших наивысшие оценки экспертной комиссии – Grumman и North American Rockwell. 9 августа последняя получила контракт на сумму 2.6 млрд \$ на проектирование, изготовление и испытания орбитальной ступени.

Было ли это решение связано с тем, что заместитель администратора NASA по пилотируемым полетам Дейл Майерс до прихода на этот пост был вице-президентом North American Rockwell и менеджером по командному и служебному модулю корабля Apollo (с апреля 1964 г.) и генеральным менеджером программы Space Shuttle (с июня 1969 г.)? Вопрос, как говорится, риторический.

Вскоре были заказаны и остальные компоненты системы. Еще 13 июля 1971 г. отделение Rocketdyne компании North American Rockwell назвали победителем конкурса на

▼ Администратор NASA Джеймс Флетчер и актеры сериала Star Trek рядом с «Энтерпрайз»: ДеФорест Келли (Леонард «Боунз» МакКой), Джордж Такеи (Хикару Сулу), Джеймс Духан (Монтгомери Скотт), Нишель Николс (Ухура), Леонард Нимой (Спок), Юджин Уэсли Родденберри (создатель телевизионного сериала «Звездный путь») и Уолтер Кёниг (Павел Чехов)



### Облик системы Space Shuttle на момент предварительной защиты проекта в феврале 1975 года

Параметр	Значение
<b>Общие данные</b>	
Стартовая масса	1990–2020 т
Стартовая тяга	3400 тс
Высота	56.0 м
Поперечные размеры	23.8×23.4 м
<b>Орбитальный корабль</b>	
Длина	37.2 м
Размах крыла	23.8 м
Высота по килю	17.2 м
Сухая масса	68.5 т
Стартовая масса без груза	72.5 т
<b>Внешний бак</b>	
Длина	46.9 м
Диаметр	8.46 м
Сухая масса	32.8 т
Стартовая масса	738.4 т
<b>Ускорители (каждый)</b>	
Длина	45.4 м
Диаметр	3.7 м
Масса без заряда	66.0 т
Снаряженная масса	583.3 т

Одним из принципов создания системы Space Shuttle было ограничение круга участников только американскими фирмами, хотя на этапе проектных проработок претенденты пытались привлечь европейских субподрядчиков. Так, в сентябре 1970 г. было объявлено об участии в проекте North American германской фирмы Messerschmitt Boelkow Blohm (система ориентации орбитальной ступени) и британской British Aircraft Corp. (исследования в области конструкций, аэродинамики, регистрирующей аппаратуры и средств обработки данных). В свою очередь, McDonnell Douglas решила привлечь французскую Aerospatiale.

Принцип этот был нарушен в двух областях. Канада добилась права разработать и изготовить на собственные средства дистанционный манипулятор орбитальной ступени, о чем официально объявили 6 мая 1975 г. В свою очередь, страны – участники Европейской организации космических исследований (ныне ЕКА) в июле 1973 г. приняли на себя разработку лаборатории Spacelab, выводимой на орбиту в грузовом отсеке. Ну и еще через два десятилетия в состав орбитальной ступени был включен российский стыковочный узел, позволивший ей стыковаться с орбитальной станцией «Мир», а затем и с МКС.

Первоначальный контракт предусматривал изготовление двух летных орбитальных ступеней – OV-101 для горизонтальных летных испытаний в 1976 г. и OV-102 для орбитальных тестов с экипажем на борту начиная с 1978 г. Местом их строительства был выбран авиационный завод №42 в Палмдейле (Калифорния). Изделие OV-101 было выпущено в сентябре 1976 г. и получило название «Энтерпрайз» в честь звездолета в телевизионном сериале Star Trek. В феврале-марте 1977 г. состоялись пять пассивных его полетов на самолете-носителе, а в июне и июле – три полета с экипажем на борту и включением бортовых систем корабля. Наконец, в период с 12 августа по 26 октября 1977 г. состоялось пять сбросов «Энтерпрайза» с приземлением в безмоторном режиме на бетонную полосу авиабазы Эдвардс. Три из них выполнили Фред Хейс и Гордон Фулerton, два – Джо Энгл и Ричард Трули.

Первый орбитальный старт «Колумбии» (изделие OV-102) состоялся 12 апреля 1981 г. с опозданием на три года из-за проблем с разработкой маршевых двигателей SSME и плиточной теплозащиты. Пилотами шаттла в первом двухсуточном полете были Джон Янг и Роберт Криппен. Первоначально планировалось шесть таких полетов, однако для скорейшего ввода системы в строй программу летных испытаний «ужали» до четырех стартов. В июле 1982 г. она была официально принята в эксплуатацию, а в ноябре впервые выполнила рабочий полет с выводением на орбиту коммерческих связных спутников.

### Использование

По официальным данным, разработка системы Space Shuttle обошлась в 6.65 млрд в ценах 1971 г., то есть с превышением заявленной величины на 29%.

29 января 1979 г. компания-разработчик, сменившая к тому времени имя на Rockwell International, получила дополнительный контракт на 1.9 млрд \$, предметом

Этапы изготовления орбитальных ступеней системы Space Shuttle						
Событие	OV-101 Enterprise	OV-102 Columbia	OV-099 Challenger	OV-103 Discovery	OV-104 Atlantis	OV-105 Endeavour
Начало изготовления	04.06.1974	27.03.1975	21.11.1975	27.08.1979	03.03.1980	15.02.1982
Начало сборки	24.08.1975	07.11.1977	30.09.1977/28.01.1979	03.09.1982	02.12.1983	...
Окончание сборки	12.03.1976	...	10.02.1978/23.10.1981	25.02.1983	10.04.1984	06.07.1990
Выкатка	17.09.1976	08.03.1979	14.02.1978/30.06.1982	16.10.1983	06.03.1985	25.04.1991
Доставка в KSC	10.04.1979	24.03.1979	05.07.1982	09.11.1983	09.04.1985	07.05.1991
Первый старт	–	12.04.1981	04.04.1983	30.08.1984	03.10.1985	07.05.1992

Примечание. Для «Челленджера» указаны даты изготовления изделия для статических испытаний STA-099 и летного корабля OV-099.

Суммарные сведения о полетах					
Событие	OV-102 Columbia	OV-099 Challenger	OV-103 Discovery	OV-104 Atlantis	OV-105 Endeavour
Первый старт	12.04.1981	04.04.1983	30.08.1984	03.10.1985	07.05.1992
Последний старт	16.01.2003	28.01.1986	24.02.2011	08.07.2011	16.05.2011
Число полетов	28	10	39	33	25
Суммарная продолжительность, сут:час:мин:сек	300:17:40:14	62:07:56:22	364:22:24:18	306:12:54:37	296:03:17:28

которого были: строительство третьего и четвертого орбитальных кораблей (OV-103 «Дискавери» и OV-104 «Атлантис»), модернизация изделия OV-102 и доведение до летного состояния корабля STA-099 «Челленджер», изготовленного первоначально для статических испытаний. От первоначального плана переоборудовать «Энтерпрайз» отказались – он оказался дороже и продолжительнее.

Три новых корабля последовательно вступили в строй в 1983–1985 гг. Темп полетов ускорялся, задачи усложнялись. Система продемонстрировала не только выведение спутников, но и возможность их обслуживания на орбите и возвращения на Землю. Состоялись первые миссии специализированных космических лабораторий Spacelab. В них, а затем и в регулярных коммерческих полетах стали участвовать непрофессиональные астронавты: ученые-исследователи, представители компаний – разработчиков и владельцев космических аппаратов. В 1984 г. с задержкой более чем на десять лет был утвержден к реализации проект большой космической станции.

Коммерческая эксплуатация системы Space Shuttle продолжалась до января 1986 г., когда из-за прогара в стыке секций твердотопливного ускорителя погиб «Челленджер». Шаттлу не было суждено выйти на плановый режим полетов – по 24 в год – и, тем более, окупить свою разработку.

Вместо «Челленджера» в 1987–1991 гг. была изготовлена орбитальная ступень OV-105 «Индевор». Полеты модернизированной системы возобновились в 1988 г. в некоммерческом варианте: с шаттлов выводились межпланетные станции и отдельные спутники NASA и Минобороны США, был запущен и неоднократно модернизировался уникальный Космический телескоп имени Хаббла, стали частыми научно-исследовательские миссии. В 1995 г. «Атлантис» впервые пристыковался к российской орбитальной станции «Мир», а в 1998 г. началась сборка космической станции, ради которой система была задумана тридцатью годами раньше.

В феврале 2003 г. строительство МКС было прервано новой катастрофой: возвращаясь из автономного исследовательского полета, разрушилась в атмосфере «Колумбия». И хотя через два года запуски шаттлов возобновились еще раз, эксплуатацию системы было решено прекратить, как только станция будет собрана. Выполнив свою изначальную задачу, корабли системы Space Shuttle заняли свое место в музеях.

За тридцать лет состоялось 135 стартов. В общей сложности 356 человек из 16 стран

стартовали или садились на шаттле: 293 американца, 20 космонавтов из России, восемь канадцев, по семь немцев, французоз и японцев, пять итальянцев, по одному представителю Бельгии, Израиля, Испании, Мексики, Нидерландов, Саудовской Аравии, Украины, Швейцарии и Швеции. Среди астронавтов шаттла были два будущих администратора NASA, глава Канадского космического агентства и начальник Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина...

Американцы Джерри Росс и Фрэнклин Чанг-Диас совершили по семь полетов на шаттлах, многие другие астронавты – по шесть и по пять. При полной или частичной замене экипажа на «Мире» и на МКС космонавты и астронавты могли стартовать на одном корабле, а приземлиться на другом. Всего с учетом всех повторов и смен кораблей на шаттлах был совершен 851 человеко-полет.

Четырнадцать человек – тринадцать американцев и один израильтянин – заплатили своими жизнями за конструктивное несовершенство дешевой частично-многопаровой системы. На «Челленджере» погибли Фрэнсис Скоби, Майкл Смит, Эллисон Онузка, Джудит Резник, Рональд МакНейр, Грегори Джарвис и учительница Криста МакОлифф. Жертвами катастрофы «Колумбии» стали Рик Хазбанд, Уильям МакКул, Дэвид Браун, Калпана Чаула, Майкл Андерсон, Лорел Кларк и Илан Рамон.

### ▼ Вывоз «Колумбии» (STS-1) на старт





## Полеты американских многоразовых транспортных космических кораблей по программе Space Shuttle

Полет	Дата запуска	Время запуска	Стартовый комплекс	Дата посадки	Время посадки	Длительность полета	Место посадки	Корабль	Двигатели SSME			Манипулятор RMS	Внешний бак	Сборка SRB	Двигатели SRB		
STS-1	12.04.1981	12:00:04	39A	1	14.04.1981	18:20:55	02:06:20:51	EAFB	23	102	2007	2006	2005	—	ET-1	A07/A08	SRM-1
STS-2	12.11.1981	15:10:00	39A	1	14.11.1981	21:23:13	02:06:13:13	EAFB	23	102	2007	2006	2005	201	ET-2	A09/A10	SRM-2
STS-3	22.03.1982	16:00:00	39A	1	30.03.1982	16:04:45	08:00:04:45	WSMR	17	102	2007	2006	2005	201	ET-3	A11/A12	SRM-3
STS-4	27.06.1982	15:00:00	39A	1	04.07.1982	16:09:40	07:01:09:41 <sup>1)</sup>	EAFB	22	102	2007	2006	2005	201	ET-4	A13/A14	SRM-4
STS-5	11.11.1982	12:19:00	39A	1	16.11.1982	14:33:25	05:02:14:25	EAFB	22	102	2007	2006	2005	—	ET-5	A15/A16	SRM-5
STS-6	04.04.1983	18:30:00	39A	2	09.04.1983	18:53:42	05:00:23:42	EAFB	22	099	2017	2015	2012	—	ET-8	A17/A18	SRM-6
STS-7	18.06.1983	11:33:00	39A	1	24.06.1983	13:57:07	06:02:24:07	EAFB	15	099	2017	2015	2012	201	ET-6	A51/A52	SRM-7
STS-8	30.08.1983	06:32:00	39A	2	05.09.1983	07:40:42	06:01:08:42	EAFB	22	099	2017	2015	2012	201	ET-9	A53/A54	SRM-8
STS-9	28.11.1983	16:00:00	39A	1	08.12.1983	23:47:24	10:07:47:24	EAFB	17	102	2011	2018	2019	—	ET-11	A55/A60	SRM-9
41-B	03.02.1984	13:00:00	39A	2	11.02.1984	12:15:55	07:23:15:55	KSC	15	099	2109	2015	2012	201	ET-10	A57/A58	SRM-10
41-C	06.04.1984	13:58:00	39A	1	13.04.1984	13:38:06	06:23:40:06	EAFB	17	099	2109	2020	2012	302	ET-12	BI-012	SRM-11
41-D	30.08.1984	12:41:50	39A	2	05.09.1984	13:37:54	06:00:56:04	EAFB	17	103	2109	2018	2021	301	ET-13	BI-011	SRM-13
41-G	05.10.1984	11:03:00	39A	1	13.10.1984	16:26:33	08:05:23:33	KSC	33	099	2023	2020	2021	302	ET-15	BI-013	SRM-12
51-A	08.11.1984	12:15:00	39A	2	16.11.1984	11:59:56	07:23:44:56	KSC	15	103	2109	2018	2012	301	ET-16	BI-014	SRM-14
51-C	24.01.1985	19:50:00	39A	1	27.01.1985	21:23:23	03:01:33:23	KSC	15	103	2109	2018	2012	301	ET-14	BI-015	SRM-15
51-D	12.04.1985	13:50:05	39A	1	19.04.1985	13:54:28	06:23:55:23	KSC	33	103	2109	2018	2012	301	ET-18	BI-018	SRM-17
51-B	29.04.1985	16:02:18	39A	2	06.05.1985	16:11:04	07:00:08:46	EAFB	17	099	2023	2020	2021	—	ET-17	BI-016	SRM-16
51-G	17.06.1985	11:33:00	39A	1	24.06.1985	13:11:52	07:01:38:52	EAFB	23	103	2109	2018	2012	301	ET-20	BI-019	SRM-18
51-F	29.07.1985	21:00:00	39A	2	06.08.1985	19:45:26	07:22:45:26	EAFB	23	099	2023	2020	2021	302	ET-19	BI-017	SRM-19
51-I	27.08.1985	10:58:01	39A	1	03.09.1985	13:15:43	07:02:17:42	EAFB	23	103	2109	2018	2012	301	ET-21	BI-020	SRM-20
51-J	03.10.1985	15:15:30	39A	2	07.10.1985	17:00:08	04:01:44:38	EAFB	23	104	2011	2019	2017	—	ET-25	BI-021	SRM-21
61-A	30.10.1985	17:00:00	39A	1	06.11.1985	17:44:51	07:00:44:51	EAFB	17	099	2023	2020	2021	302	ET-24	BI-022	SRM-22
61-B	27.11.1985	00:29:00	39A	2	03.12.1985	21:33:49	06:21:04:49	EAFB	22	104	2011	2019	2017	303	ET-22	BI-023	SRM-23
61-C	12.01.1986	11:55:00	39A	1	18.01.1986	13:58:51	06:02:03:51	EAFB	22	102	2015	2018	2109	—	ET-30	BI-024	SRM-24
51-L	28.01.1986	16:38:00	39B	2	28.01.1986	16:39:14 <sup>2)</sup>	00:00:01:14	—	—	099	2023	2020	2021	302	ET-26	BI-026	SRM-25
STS-26	29.09.1988	15:37:00	39B	2	03.10.1988	16:37:08	04:01:00:08	EAFB	17	103	2019	2022	2028	—	ET-28	BI-029	RSRM-1
STS-27	02.12.1988	14:30:34	39B	1	06.12.1988	23:36:08	04:09:05:34	EAFB	17	104	2027	2030	2029	201	ET-23	BI-030	RSRM-2
STS-29	13.03.1989	14:57:00	39B	2	18.03.1989	14:35:48	04:23:38:48	EAFB	22	103	2031	2022	2028	—	ET-36	BI-031	RSRM-3
STS-30	04.05.1989	18:46:59	39B	1	08.05.1989	19:43:26	04:00:56:27	EAFB	22	104	2027	2030	2029	—	ET-29	BI-027	RSRM-4
STS-28	08.08.1989	12:37:00	39B	2	13.08.1989	13:37:06	05:01:00:06	EAFB	17	102	2019	2022	2028	—	ET-31	BI-028	RSRM-5
STS-34	18.10.1989	16:53:40	39B	1	23.10.1989	16:33:00	04:23:39:20	EAFB	23	104	2027	2030	2029	—	ET-27	BI-032	RSRM-6
STS-33	23.11.1989	00:23:30	39B	2	28.11.1989	00:30:16	05:00:06:46	EAFB	04	103	2011	2031	2107	—	ET-38	BI-034	RSRM-7
STS-32	09.01.1990	12:35:00	39A	3	20.01.1990	09:35:36	10:21:00:36	EAFB	22	102	2024	2022	2028	201	ET-32	BI-035	RSRM-8
STS-36	28.02.1990	07:50:22	39A	1	04.03.1990	18:08:44	04:10:18:22	EAFB	23	104	2019	2030	2029	—	ET-33	BI-036	RSRM-9
STS-31	24.04.1990	12:33:51	39B	2	29.04.1990	13:49:56	05:01:16:05	EAFB	22	103	2011	2031	2107	301	ET-34	BI-037	RSRM-10
STS-41	06.10.1990	11:47:15	39B	2	10.10.1990	13:57:18	04:02:10:03	EAFB	22	103	2011	2031	2107	301	ET-39	BI-040	RSRM-13
STS-38	15.11.1990	23:48:15	39A	1	20.11.1990	21:42:42	04:21:54:27	KSC	33	104	2019	2022	2027	—	ET-40	BI-039	RSRM-12
STS-35	02.12.1990	06:49:01	39B	3	11.12.1990	05:54:08	08:23:05:07	EAFB	22	102	2024	2012	2028	—	ET-35	BI-038	RSRM-11
STS-37	05.04.1991	14:22:45	39B	1	11.04.1991	13:55:29	05:23:32:44	EAFB	33	104	2019	2031	2107	303	ET-37	BI-042	RSRM-14
STS-39	28.04.1991	11:33:14	39A	2	06.05.1991	18:55:35	08:07:22:21	KSC	15	103	2026	2030	2029	301	ET-46	BI-043	RSRM-15
STS-40	05.06.1991	13:24:51	39B	3	14.06.1991	15:39:11	09:02:14:20	EAFB	22	102	2015	2022	2027	—	ET-41	BI-044	RSRM-16
STS-43	02.08.1991	15:02:00	39A	1	11.08.1991	12:23:25	08:21:21:25	KSC	15	104	2024	2012	2028	—	ET-47	BI-045	RSRM-17
STS-48	12.09.1991	23:11:04	39A	3	18.09.1991	07:38:41	05:08:27:37	EAFB	22	103	2019	2031	2107	301	ET-42	BI-046	RSRM-18
STS-44	24.11.1991	23:44:00	39A	1	01.12.1991	22:34:43	06:22:50:43	EAFB	05	104	2015	2030	2029	—	ET-53	BI-047	RSRM-19
STS-42	22.01.1992	14:52:33	39A	3	30.01.1992	16:07:17	08:01:14:44	EAFB	22	103	2026	2022	2027	—	ET-52	BI-048	RSRM-20
STS-45	24.03.1992	13:13:40	39A	1	02.04.1992	11:23:05	08:22:09:25	KSC	33	104	2024	2012	2028	—	ET-44	BI-049	RSRM-21
STS-49	07.05.1992	23:40:00	39B	2	16.05.1992	20:57:38	08:21:17:38	EAFB	22	105	2030	2015	2017	303	ET-43	BI-050	RSRM-22
STS-50	25.06.1992	16:12:23	39A	3	09.07.1992	11:42:27	13:19:30:05 <sup>1)</sup>	KSC	33	102	2019	2031	2011	—	ET-50	BI-051	RSRM-24
STS-46	31.07.1992	13:56:48	39B	1	08.08.1992	13:11:50	07:23:15:02	KSC	33	104	2032	2033	2027	201	ET-48	BI-052	RSRM-25
STS-47	12.09.1992	14:23:00	39B	2	20.09.1992	12:53:22	07:22:30:22	KSC	33	105	2026	2022	2029	303	ET-45	BI-053	RSRM-26
STS-52	22.10.1992	17:09:39	39B	3	01.11.1992	14:05:52	09:20:56:13	KSC	33	102	2030	2015	2034	301	ET-55	BI-054	RSRM-27
STS-53	02.12.1992	13:24:00	39A	1	09.12.1992	20:43:47	07:07:19:47	EAFB	22	103	2024	2012	2017	—	ET-49	BI-055	RSRM-28
STS-54	13.01.1993	13:59:30	39B	2	19.01.1993	13:37:47	05:23:38:17	KSC	33	105	2019	2033	2018	—	ET-51	BI-056	RSRM-29
STS-56	08.04.1993	05:29:00	39B	1	17.04.1993	11:37:19	09:09:08:19	KSC	33	103	2024	2033	2018	201	ET-54	BI-058	RSRM-31
STS-55	26.04.1993	14:50:00	39A	3	06.05.1993	14:39:59	09:23:39:59	EAFB	22	102	2031	2109	2029	—	ET-56	BI-057	RSRM-30
STS-57	21.06.1993	13:07:22	39B	2	01.07.1993	12:52:16	09:23:44:55 <sup>1)</sup>	KSC	33	105	2019	2034	2017	303	ET-58	BI-059	RSRM-32
STS-51	12.09.1993	11:45:00	39B	3	22.09.1993	07:56:06	09:20:11:06	KSC	15	103	2031	2034	2029	201	ET-59	BI-060	RSRM-33
STS-58	18.10.1993	14:53:10	39B	1	01.11.1993	15:05:42	14:00:12:32	EAFB	22	102	2024	2019	2018	—	ET-57	BI-061	RSRM-34
STS-61	02.12.1993	09:27:00	39B	2	13.12.1993	05:25:33	10:19:58:33	KSC	33	105	2019	2033	2017	303	ET-60	BI-063	RSRM-23
STS-60	03.02.1994	12:10:00	39A	3	11.02.1994	19:19:22	08:07:09:22	KSC	15	103	2012	2034	2032	201	ET-61	BI-062	RSRM-35
STS-62	04.03.1994	13:53:00	39A	1	18.03.1994	13:09:40	13:23:16:40	KSC	33	102	2031	2109	2029	301	ET-62	BI-064	RSRM-36
STS-59	09.04.1994	11:05:00	39A	2	20.04.1994	16:54:29	11:05:49:29	EAFB	22	105	2028	2033	2018	303	ET-63	BI-065	RSRM-37
STS-65	08.07.1994	16:43:00	39A	3	23.07.1994	10:37:59	14:17:54:59	KSC	33	102	2019	2030	2017	—	ET-64	BI-066	RSRM-39
STS-64	09.09.1994	22:22:55	39B	2	20.09.1994	21:12:51	10:22:49:56	EAFB	04	103	2031	2109	2029	201	ET-66	BI-068	RSRM-41
STS-68	30.09.1994	11:16:00	39A	1	11.10.1994	17:02:08	11:05:46:08	EAFB	22	105	2028	2033	2026	303	ET-65	BI-067	RSRM-40
STS-66	03.11.1994	16:59:43	39B	3	14.11.1994	15:33:45	10:22:34:02	EAFB	22	1							

Полет	Дата запуска	Время запуска	Стартовый комплекс	Дата посадки	Время посадки	Длительность полета	Место посадки	Корабль	Двигатели SSME	Манипулятор RMS	Внешний бак	Сборка SRB	Двигатели SRB
STS-91	02.06.1998	22:06:24	39A 1	12.06.1998	18:00:17	09:19:53:53	KSC 15	103	2047 2040 2042	201	ET-96	BI-091	RSRM-66
STS-95	29.10.1998	19:19:34	39B 2	07.11.1998	17:03:30	08:21:43:56	KSC 33	103	2048 2043 2045	202	ET-98	BI-096	RSRM-68
STS-88	04.12.1998	08:35:34	39A 3	16.12.1998	03:53:28	11:19:17:54	KSC 15	105	2050 2044 2041	303	ET-97	BI-095	RSRM-67
STS-96	27.05.1999	10:49:42	39B 2	06.06.1999	06:02:42	09:19:13:00	KSC 15	103	2047 2051 2049	301	ET-100	BI-098	RSRM-70
STS-93	23.07.1999	04:31:00	39B 1	28.07.1999	03:20:34	04:22:49:34	KSC 33	102	2012 2031 2019	—	ET-99	BI-097	RSRM-69
STS-103	20.12.1999	00:50:00	39B 2	28.12.1999	00:00:47	07:23:10:47	KSC 33	103	2053 2043 2049	301	ET-101	BI-099	RSRM-73
STS-99	11.02.2000	17:43:40	39A 3	22.02.2000	23:22:22	11:05:38:42	KSC 33	105	2052 2044 2047	—	ET-92	BI-100	RSRM-71
STS-101	19.05.2000	10:11:10	39A 1	29.05.2000	06:20:18	09:20:09:08	KSC 15	104	2043 2054 2049	202	ET-102	BI-101	RSRM-74
STS-106	08.09.2000	12:45:47	39B 2	20.09.2000	07:56:44	11:19:10:57	KSC 15	104	2052 2044 2047	202	ET-103	BI-102	RSRM-75
STS-92	11.10.2000	23:17:00	39A 3	24.10.2000	20:59:42	12:21:42:42	EAFB 22	103	2045 2053 2048	301	ET-104	BI-104	RSRM-76
STS-97	01.12.2000	03:06:01	39B 1	11.12.2000	23:03:23	10:19:57:22	KSC 15	105	2054 2043 2049	303	ET-105	BI-103	RSRM-72
STS-98	07.02.2001	23:13:02	39A 2	20.02.2001	20:33:05	12:21:20:03	EAFB 22	104	2052 2044 2047	202	ET-106	BI-105	RSRM-77
STS-102	08.03.2001	11:42:09	39B 3	21.03.2001	07:31:41	12:19:49:32	KSC 15	103	2045 2053 2048	301	ET-107	BI-106	RSRM-78
STS-100	19.04.2001	18:40:42	39A 1	01.05.2001	16:10:42	11:21:30:00	EAFB 22	105	2054 2043 2049	303	ET-108	BI-107	RSRM-79
STS-104	12.07.2001	09:03:59	39B 2	25.07.2001	03:38:55	12:18:34:56	KSC 15	104	2056 2051 2047	202	ET-109	BI-108	RSRM-80
STS-105	10.08.2001	21:10:14	39A 3	22.08.2001	18:22:58	11:21:12:44	KSC 15	103	2052 2044 2045	301	ET-110	BI-109	RSRM-81
STS-108	05.12.2001	22:19:28	39B 1	17.12.2001	17:55:11	11:19:35:43	KSC 15	105	2049 2043 2050	303	ET-111	BI-110	RSRM-82
STS-109	01.03.2002	11:22:02	39A 2	12.03.2002	09:31:52	10:22:09:50	KSC 33	102	2056 2053 2047	201	ET-112	BI-111	RSRM-83
STS-110	08.04.2002	20:44:19	39B 3	19.04.2002	16:26:57	10:19:42:38	KSC 33	104	2048 2051 2045	202	ET-114	BI-112	RSRM-85
STS-111	05.06.2002	21:22:49	39A 1	19.06.2002	17:57:41	13:20:34:52	EAFB 22	105	2050 2044 2054	303	ET-113	BI-113	RSRM-84
STS-112	07.10.2002	19:45:51	39B 3	18.10.2002	15:43:40	10:19:57:49	KSC 33	104	2048 2051 2047	202	ET-115	BI-115	RSRM-87
STS-113	24.11.2002	00:49:47	39A 2	07.12.2002	19:37:12	13:18:47:25	KSC 33	105	2050 2044 2045	201	ET-116	BI-114	RSRM-86
STS-107	16.01.2003	15:39:00	39A 1	01.02.2003	14:00:18 <sup>3)</sup>	15:22:21:18	—	—	2055 2053 2049	—	ET-93	BI-116	RSRM-88
STS-114	26.07.2005	14:39:00	39B 3	09.08.2005	12:11:22	13:21:32:22	EAFB 22	103	2057 2054 2056	301	ET-121	BI-125	RSRM-92
STS-121	04.07.2006	18:37:55	39B 1	17.07.2006	13:14:42	12:18:36:47	KSC 15	103	2045 2051 2056	303	ET-119	BI-126	RSRM-93
STS-115	09.09.2006	15:14:55	39B 2	21.09.2006	10:21:23	11:19:06:28	KSC 33	104	2044 2048 2047	301	ET-118	BI-127	RSRM-94
STS-116	10.12.2006	01:47:35	39B 1	22.12.2006	22:31:58	12:20:44:23	KSC 15	103	2050 2054 2058	303	ET-123	BI-128	RSRM-95
STS-117	08.06.2007	23:38:04	39A 2	22.06.2007	19:49:36	13:20:11:32	EAFB 22	104	2059 2052 2057	301	ET-124	BI-129	RSRM-96
STS-118	08.08.2007	22:36:42	39A 1	21.08.2007	16:32:16	12:17:55:34	KSC 15	105	2047 2051 2045	201	ET-117	BI-130	RSRM-97
STS-120	23.10.2007	15:38:19	39A 2	07.11.2007	18:01:16	15:02:22:57	KSC 33	103	2050 2048 2058	202	ET-120	BI-131	RSRM-98
STS-122	07.02.2008	19:45:30	39A 1	20.02.2008	14:07:08	12:18:21:38	KSC 15	104	2059 2052 2057	301	ET-125	BI-132	RSRM-99
STS-123	11.03.2008	06:28:14	39A 2	27.03.2008	00:39:06	15:18:10:52	KSC 15	105	2047 2044 2054	201	ET-126	BI-133	RSRM-101
STS-124	31.05.2008	21:02:12	39A 3	14.06.2008	15:15:17	13:18:13:05	KSC 15	103	2051 2048 2058	301	ET-128	BI-134	RSRM-102
STS-126	15.11.2008	00:55:39	39A 3	30.11.2008	21:25:06	15:20:29:27	EAFB 04 <sup>4)</sup>	105	2047 2052 2054	201	ET-129	BI-136	RSRM-104
STS-119	15.03.2009	23:43:44	39A 1	28.03.2009	19:13:25	12:19:29:41	KSC 15	103	2048 2051 2058	202	ET-127	BI-135	RSRM-103
STS-125	11.05.2009	18:01:56	39A 2	24.05.2009	15:39:04	12:21:37:08	EAFB 22	104	2059 2044 2057	301	ET-130	BI-137	RSRM-105
STS-127	15.07.2009	22:03:10	39A 3	31.07.2009	14:48:07	15:16:44:57	KSC 15	105	2045 2060 2054	201	ET-131	BI-138	RSRM-106
STS-128	29.08.2009	03:59:37	39A 2	12.09.2009	00:53:20	13:20:53:43	EAFB 22	103	2052 2051 2047	202	ET-132	BI-139	RSRM-107
STS-129	16.11.2009	19:28:10	39A 3	27.11.2009	14:44:20	10:19:16:10	KSC 33	104	2048 2044 2058	301	ET-133	BI-140	RSRM-108
STS-130	08.02.2010	09:14:07	39A 2	22.02.2010	03:20:29	13:18:06:22	KSC 15	105	2059 2061 2057	201	ET-134	BI-141	RSRM-109
STS-131	05.04.2010	10:21:25	39A 3	20.04.2010	13:08:34	15:02:47:09	KSC 33	103	2045 2060 2054	202	ET-135	BI-142	RSRM-110
STS-132	14.05.2010	18:20:09	39A 2	26.05.2010	12:48:08	11:18:27:59	KSC 33	104	2052 2051 2047	301	ET-136	BI-143	RSRM-111
STS-133	24.02.2011	21:53:24	39A 3	09.03.2011	16:57:15	12:19:03:51	KSC 15	103	2044 2048 2058	202	ET-137	BI-144	RSRM-112
STS-134	16.05.2011	12:56:28	39A 2	01.06.2011	06:34:50	15:17:38:22	KSC 15	105	2059 2061 2057	201	ET-122	BI-145	RSRM-113
STS-135	08.07.2011	15:29:04	39A 3	21.07.2011	09:56:56	12:18:27:52	KSC 15	104	2047 2060 2045	301	ET-138	BI-146	RSRM-114

Время стартов и посадок даны по Всемирному координированному времени (UTC). Под запуском подразумевается момент выдачи компьютером GPC корабля команды на включение твердотопливных ускорителей SRB. Под посадкой подразумевается момент первого касания основным шасси корабля посадочной полосы. Двигатели SSME даны в порядке расположения в позициях 1, 2 и 3.

## Примечания:

- 1 С учетом дополнительной секунды, вставленной в счет времени 30 июня соответствующего года
- 2 Момент катастрофического разрушения корабля
- 3 Момент начала катастрофического разрушения корабля
- 4 Временная полоса

## Сокращения:

EAFB – авиабаза Эдвардс, шт. Калифорния  
WSMR – Ракетный полигон Уайт-Сэндз, шт. Нью-Мексико  
KSC – Космический центр имени Дж.Ф. Кеннеди, шт. Флорида

## Модификации двигателей SSME:

— FMOF — Phase II — Block IA — Block II  
— Phase I — Block I — Block IIA

## Модификации внешних баков:

— SWT — SLWT  
— LWT

Таблицу составил А. Красильников

