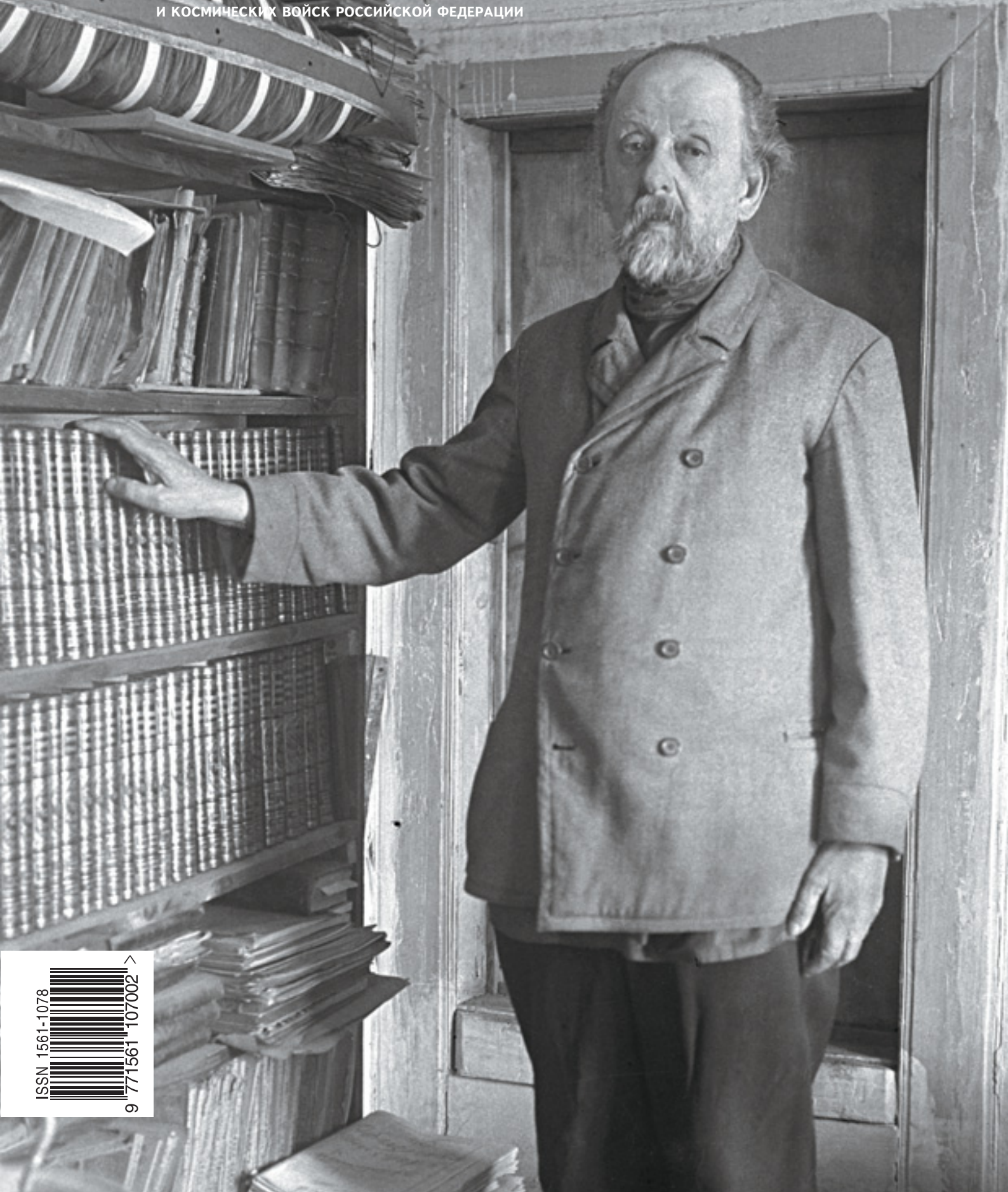


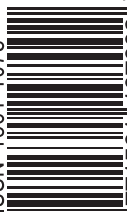
# НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ

№11  
ноябрь  
2007

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА  
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ISSN 1561-1078



9 771561 107002 >

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

## Редакционный совет:

**Н.С. Кирдода**

вице-президент АМККОС

**В.В. Коваленок**

президент ФКР, летчик-космонавт

**И.А. Маринин**

главный редактор

«Новостей космонавтики»

**А.Н. Перминов**

руководитель Роскосмоса

**П.Р. Попович**

президент АМККОС, летчик-космонавт

**В.А. Поповкин**

командующий Космическими войсками РФ

**Б.Б. Ренский**

директор «R & K»

**К. Файхтингер**

глава представительства ЕКА в России

## Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин

**Обозреватель:** Игорь Лисов

**Редакторы:** Игорь Афанасьев, Анатолий Колик, Сергей Шамсутдинов, Павел Шаров

**Дизайн и верстка:** Олег Шинькович

**Литературный редактор:** Алла Синицына

**Распространение:** Валерия Давыдова

**Администратор сайта:** Иван Сафронов

**Редактор ленты новостей:**

Александр Железняков

**Компьютерное обеспечение:**

Компания «R & K»

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

## Адрес редакции:

119121 Москва, ул. Плющиха, д. 42

Тел.: (495) 247-40-13, факс: (495) 247-40-13

E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru

Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано

ГП «Московская типография №13»

Подписано в печать 30.10.2007 г.

Журнал издаётся 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

Информационный период  
1–30 сентября 2007

## В номере:

### 150 ЛЕТ К.Э. ЦИОЛКОВСКОМУ

1 Вклад Циолковского в мировую цивилизацию. К 150-летию со дня рождения

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

4 Полет экипажа МКС-15. Сентябрь 2007 года

5 «Прогресс М-60»: эксперимент «Плазма-Прогресс»

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

8 Завершена подготовка экипажей МКС-16/ЭП-13

9 Юрий Маленченко: «Мы готовы использовать время отдыха для экспериментов»

10 Биографии членов экипажа STS-118

12 Итоги STS-118 – 119-го полета по программе Space Shuttle

### ВОЕННЫЙ КОСМОС

13 Вести из Космических войск

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

14 GSLV возвращается в строй  
16 «Протон» упал под Джезказганом

19 Новый «Парус» на орбите. В полете – «Космос-2429»  
21 Лунная принцесса. Япония запускает самый крупный лунный аппарат нашего времени

27 Международная научная лаборатория на орбите

31 На орбите – первый американский шпион-коммерсант

33 Третий китайско-бразильский

36 На Марс, на Весту, на Цереру!

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

41 США наводят глянец на GPS  
42 Перспективные направления развития дистанционного зондирования Земли из космоса

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

44 «Мне интересен Марс», или Наш человек в JPL  
47 Величайший межпланетный проект. К 30-летию юбилею «Вояджеров» (продолжение)  
50 Высокотемпературная электроника – ключ к тайнам Венеры?

### СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

52 МАКС-2007: перспективы и проблемы российского ракетостроения  
55 Французы одобрили пуски «Союзов» из Куру  
56 Кто-то теряет, а кто-то находит...

### КОСМОДРОМЫ

58 Новый китайский космодром и перспективы лунной программы  
59 Учения «Байконур–Антитеррор–2007»

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

60 Станет ли космонавтика новым нацпроектом России?  
61 Самара космическая  
62 НПО машиностроения: во главе холдинга

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

64 Очень «полосатый» 1967-й  
67 Несостоявшийся полет Римантаса Станкявичюса

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

70 Сорок вторые Циолковские чтения  
71 Форум о мирном использовании космоса  
71 Открыта мемориальная доска космонавту-2 в Штабе КВ РФ  
72 Конгресс IAC-2007

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.

На обложке: К.Э. Циолковский в кабинете. Фото из архива семьи



С. Н. Самбуrow, Е. А. Тимошенко\*  
специально для «Новостей  
космонавтики»  
Фото из архива семьи Циолковского

**17** сентября исполнилось 150 лет со дня рождения гениального русского ученого Константина Эдуардовича Циолковского, признанного основоположника мировой космонавтики.

Действительно, весь мир знает великого ученого как теоретика космонавтики, он стал своего рода «крестным» отцом космонавтики, но... значительная часть его трудов и идей, в них заключенных, так и осталась «в заточении». И мало кто знает, что для самого ученого работы по космонавтике были отнюдь не самоцелью, а имели лишь прикладное значение. Они должны были подтвердить другие его работы – философские. Из него старались сделать, по его словам, «однобокого техника». Он же был мыслителем, суть работ которого – вырваться за пределы атмосферы, добиться бессмертия рода человеческого через его расселение во Вселенной, помочь нам, землянам, уяснить наше место в системе мироздания. Ракета же была для него лишь средством проникновения в глубины космоса. Но его философские труды, изданные в Калуге на средства самого автора мизерными тиражами, так и не получили широкого распространения. А ведь ученый еще в 1920-е годы был глубоко убежден, что разумная жизнь на Земле – явление не уникальное, а вполне закономерное. Существование иных высокоразвитых цивилизаций было для него абсолютной истиной. Он считал, что земляне привыкли к мнимой, выдуманной нами же, изоляции Земли от космоса. Что иногда мы не прочь порассуждать о внеземных цивилизациях,

\* С. Н. Самбуrow – правнук К. Э. Циолковского, сотрудник РКК «Энергия».

Е. А. Тимошенко – правнучка К. Э. Циолковского, директор Дома-музея великого ученого.

# Вклад Циолковского в мировую цивилизацию к 150-летию со дня рождения

удаленных от нас на сотни световых лет. И уж если когда-нибудь эти цивилизации посетят Землю, то, вероятно, контакт двух цивилизаций произойдет не так, как описывают некоторые писатели-фантасты – нечто вроде приема иностранной делегации. В реальности все может оказаться гораздо сложнее. И совсем необязательно контакт двух цивилизаций будет прямым и открытым.

Циолковский знал это. Вот почему в ряде его работ мы находим прозорливые высказывания о скрытых контактах. Так, в работе «Воля Вселенной», изданной в Калуге в 1928 г., он писал: «Может

быть, вмешательство иных существ в жизнь Земли еще не подготовлено развитием людей. А может быть, оно повредило бы человечеству в настоящее время. Большинство людей совершенно невежественно смотрят на Вселенную. Если бы они увидели вмешательство иных существ в земные дела, то сейчас бы поняли это с точки зрения своей веры. Проявился бы фанатизм с его преступлениями – и больше ничего».

В работе «Монизм Вселенной» ученый высказывался еще решительнее. На вопрос корреспондента: «Почему же обитатели иных миров не дадут нам о себе знать?» – он дал такой ответ: «Потому что человечество к этому еще не подготовлено. Масса находится на очень низкой ступени развития. Когда же распространится просвещение, возвысится культурный уровень, тогда мы узнаем многое о жизни других планет». Уже тогда он удивительно верно понял главное, что будет мешать космическому контакту, – резкое несоответствие уровней развития земной и внеземных цивилизаций.

«Космос породил не зло и заблуждение, а разум и счастье всего сущего. Чтобы понять это, надо только стать на высшую точку зрения: вообразить будущее Земли и обнять разумом бесконечность Вселенной или хоть один наш Млечный путь».

По убеждению Циолковского-философа, в космосе существовала, существует и будет существовать только абсолютная воля великой Вселенной, разумная, гуманная и справедливая. Ни человек, ни государство, ни даже планета, по его мнению, такой волей обладать не могут. Всегда может вмешаться громада космоса и продиктовать свою волю. Мы предполагаем, а Вселенная распоряжается. Может быть, потому наши желания, стремления, как бы хороши они ни были, по нашему мнению, часто не осуществляются.

«Мать не дает младенцу утонуть, упасть с крыши, сгореть, погибнуть. Но она позволяет ему слегка ушибиться или обжечься, чтобы он выучился ловкости, приобрел знание

и осторожность, необходимые для существования. Так поступает и космос с человечеством. Воля последнего не исполняется и ограничивается, пока оно не выросло и не достигло высшего разума».

Это тоже из его работы. И неколебимую веру в безупречность абсолютной воли Вселенной, сулящей вечно блаженство роду человеческому, он пронес сквозь годы, сквозь восторги и свист толпы.

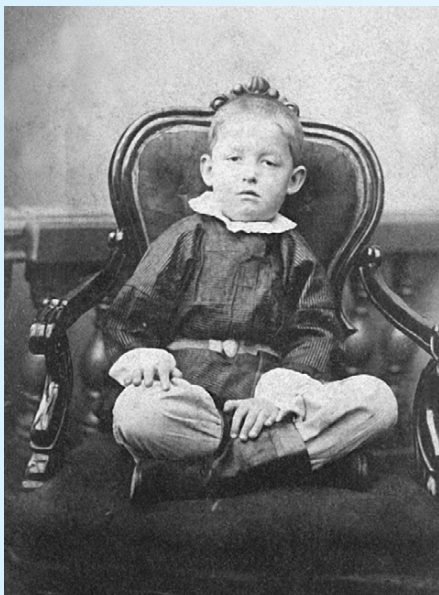
Вся жизнь, все научное творчество ученого было проникнуто неустанной заботой о счастье людей, о прогрессе человечества. Какую бы проблему он ни решал, в центре его внимания были благо и счастье людей, причем не только нынешних, но и будущих поколений.

К. Э. Циолковский написал около 600 научных работ, из которых 30% посвящено философским вопросам расселения человеческой цивилизации в космическом пространстве. Но даже в узких технических вопросах космонавтики его приоритет в мире неоспорим. Именно эти вопросы составляют славу ученого, которого весь мир знает как основоположника мировой теоретической космонавтики. Проблемы освобождения от силы тяжести, стремления человека в глубины космоса, познания его тайн – волновали его еще в детстве. В 1883 г. он написал работу «Свободное пространство», в которой впервые указал на возможность использования реактивного принципа для передвижения в мировом пространстве.

В конце XIX века он начал теоретическую разработку проблемы космического полета с помощью реактивного прибора. В обыкновенной ракете он сумел рассмотреть средст-



▲ Книга «Исследование мировых пространств реактивными приборами», побывавшая на борту ОК «Мир»



▲ Костя Циолковский

во для проникновения в космическое пространство. Результаты исследований ученый опубликовал в 1903 г. в классическом труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами», опубликованном в журнале «Научное обозрение». Здесь он не только подробно описал устройство космической ракеты, но и высказал идею двухкомпонентного топлива, подробно описал устройство двигательной системы ракеты, принципы управления кораблем. В этой же работе ученый сделал основные расчеты по ракете, вывел математически формулу конечной скорости ее движения и установил зависимость конечной скорости ракеты от массы находящегося в ней топлива и массы самой ракеты. Но он говорил: «...Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину Космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в космосе – приму и его... Вся суть – в переселении с Земли и в заселении Космоса».

Вторично работа в расширенном виде была напечатана в 1911–12 гг. в журнале «Вестник воздухоплавания», а в 1926 г. пе-



▲ Семья Циолковских. 1902 г.

реиздана с изменениями и дополнениями. Впервые ученый включил в нее разработанную им программу поэтапного освоения Вселенной, состоящую из 16 пунктов. Изучив эти работы, космонавт Павел Романович Попович отметил: «Порою просто невозможно представить, чтобы в провинциальной глуши человек мог проявить такую глубокую прозорливость научного мышления и на многие десятилетия вперед четко представить пути выхода в космос. Это не может не удивлять и не восхищать. Каждый из нас, космонавтов, по-настоящему преклоняется перед гениальной смелостью высказанных Циолковским идей...» В настоящее время мы осуществили только наиболее простую половину пунктов разработанной К. Э. Циолковским программы освоения Вселенной.

Только через 10–15 лет после издания его теоретических работ по космонавтике стали появляться конструкторы, занимающиеся в основном только практическими вопросами создания космической техники (в США – Роберт Годдард, 1883 г.р.; в Германии – Герман Оберт, 1894 г.р., Макс Валье, 1895 г.р., Вернер фон Браун, 1912 г.р.; в России – Ф. А. Цандер, 1887 г.р., М. К. Тихонравов, 1900 г.р., В. П. Глушко, 1908 г.р., С. П. Королёв, 1907 г.р., В. Н. Челомей, 1914 г.р., М. К. Янгель, 1911 г.р., и многие другие).

К. Э. Циолковский построил первую в России аэродинамическую трубу и получил на ней первые экспериментальные результаты по подъемной силе крыла. Затем эти работы значительно продвинул Н. Е. Жуковский, которого справедливо считают отцом русской авиации. В этой связи К. Э. Циолковского справедливо было бы считать дедушкой русской авиации.

Значительная часть работ К. Э. Циолковского посвящена программе дирижаблестроения. В настоящее время дирижабли не в моде и их развитию препятствует монополия авиации. Однако исчерпание запасов топлива приведет к удорожанию авиации. Поэтому следует ожидать возрождения дирижаблестроения на основе новых материалов, полученных с развитием нанотехнологий.

Немало статей ученого посвящено совершенствованию общественных отношений человеческого общества – как на Земле, так и во Вселенной. В работе «Идеальный строй жизни» и последующих К. Э. Циолковский разработал многоуровневую систему выборов, позволяющую провести на государственные посты наиболее достойных руководителей.

К. Э. Циолковский своими идеями намного опередил время, в котором он жил. Его интересовал широчайший круг научных и инженерных проблем. Среди них – воздухоплавание и авиация, философия и социология, биология и астрономия, педагогика и многие другие вопросы. Многим известно его высказывание: «Основной мотив моей жизни – сделать что-нибудь полезное для людей, не прожить даром жизнь, продвинуть человечество хоть немного вперед. Вот почему я интересовался тем, что не давало мне ни хлеба, ни силы. Но я надеюсь, что мои работы может скоро, а может в отдаленном будущем, дадут обществу горы хлеба и бездну могущества».

Великий ученый жил намного впереди своего века и сумел создать много нужного и полезного для человеческой цивилизации, но, к сожалению, многие труды К. Э. Циолковского даже в России до сих пор не издали или изданы очень малым тиражом.

Отрадно, что в этом году благодаря усилиям ГПНТБ появился электронный диск собранных трудов К. Э. Циолковского, в который вошли как известные, так и неизвестные его работы, а совсем недавно появилось еще одно уникальное издание неизвестных трудов ученого – «Щит научной веры». К сожалению, в нашей богатейшей стране до сих пор так и не нашлось средств для издания полного собрания сочинений русского ученого, которым гордится не только Россия, но и все человечество.



▲ К. Э. Циолковский со своими моделями дирижаблей

Будущий ученый родился в большом торговом селе Ижевском Рязанской губернии 5 (17) сентября 1857 г. в семье лесничего Эдуарда Игнатьевича Циолковского. Рос смысленным, живым, впечатлительным ребенком. Но в возрасте 10–11 лет с Костей произошло большое несчастье, наложившее отпечаток на всю его последующую жизнь: «В 1867–1968 гг., когда я был приблизительно 10–11 лет, последовал первый удар судьбы. У меня была скарлатина, результатом чего были: некоторое (умственное) отупение и глухота... Но что же сделала со мной глухота? Она заставляла страдать меня каждую минуту моей жизни, проведенной с людьми. Я чувствовал себя с ними всегда изолированным, обиженным, изгоем. Это углубляло меня в самого себя, заставляло искать великих дел, чтобы заслужить одобрения людей и не быть столь презираемым...»

Несколько лет семья Циолковских прожила в Вятке (ныне город Киров), где Костя вместе с братом Игнатием начал посещать гимназию. Увы, из-за глухоты учеба давалась нелегко. «Учиться в школе я не мог, – писал он позднее, – но постепенно ум мой находил другой источник идей – в книгах». Книги

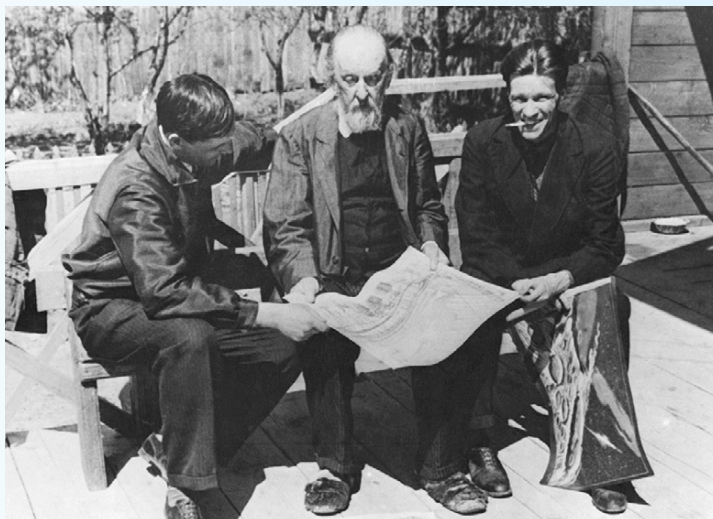
стали спасением. Можно сказать, что он, в жизни не закончив никакого учебного заведения, в то же время учился всегда – с юности и до глубокой старости. Его научными руководителями были книги.

А еще спасением стало изобретательство. Всю жизнь он любил и умел мастерить: «К 14–16 годам потребность к строительству проявилась у меня в высшей форме. Я делал самодвижущиеся коляски и локомотивы. Приводились они в движение спиральной пружинкой. Я также увлекался фокусами и делал столики и коробки, в которых вещи то появлялись, то исчезали».

Исключительные способности и склонность сына к изобретательству не могли ускользнуть от внимания отца (мать будущего ученого умерла, когда мальчику исполнилось 12 лет). И отец решил отправить 16-летнего юношу в Москву для получения образования.

Три года в Москве. Три года самостоятельных занятий в библиотеке Румянцевского музея. «Я получал из дома 10–15 рублей в месяц. Питался черным хлебом, не имел даже картошки и чаю. Зато покупал книги, трубочки, реторты, ртуть и прочее. Я помню отлично, что кроме воды и черного хлеба ничего не было. Каждые три дня я ходил в булочную и покупал там на 9 копеек хлеба. Таким образом, я проживал 90 копеек в месяц... Я был все же счастлив своими идеями, и черный хлеб меня нисколько не огорчал...» – писал ученый.

В 19 лет, после возвращения домой, зарабатывал на жизнь частными уроками, одновременно продолжая научные исследования. «Гимназисты распространяли про меня славу, будто я понятно очень объясняю алгебру». Наверно, это во многом и определило его выбор профессии.



▲ Циолковский консультирует создателей фильма «Космический рейс»

В 22 года Константин Эдуардович сдал экстерном экзамены на звание учителя уездных училищ и получил назначение в небольшой город Боровск Калужской губернии. В Боровске ученый прожил 12 лет. Здесь он женился, здесь родились четверо из его семерых детей. Здесь им были сделаны первые расчеты и написаны первые научные работы по проблемам аэростата (дирижабля), а также по проблемам межпланетных путешествий.

В Боровске в полной мере проявился талант Циолковского-учителя. Именно за педагогические заслуги он был переведен в Калугу. Февральским вечером 1892 г. на двух санях Циолковские въехали в город. «Город нам показался огромным, – вспоминала Любовь Константиновна, старшая дочь ученого. – В Калуге было больше мощеных улиц, высоких домов, и лился звон множества колоколов. В Калуге с монастырями было сорок церквей. Жителей числилось пятьдесят тысяч».

Большую часть жизни в Калуге (почти тридцать лет) ученый прожил в маленьком домике недалеко от реки Оки. Уже более

70 лет в этом доме мемориальный дом-музей ученого. Он был открыт в сентябре 1936 г. в первую годовщину смерти Циолковского и стал главной достопримечательностью города. Гостями музея были почти все советские и российские космонавты, многие астронавты США, всемирно известные деятели науки и культуры. А еще любят музей экстрасенсы, считая, что небольшая уютная территория музея – одно из немногих мест силы с огромной положительной энергетикой. Так ли это, сказать трудно. Но все, кто побывал в доме Циолковского, стремятся вернуться в него снова и снова.

«...Пройдут годы (может быть, века!), но идея Циолковского будет осуществлена, и если есть другие обитаемые планеты, кроме нашей Земли, то первым памятником жителю Земли на этих планетах будет памятник в честь Циолковского». Так написал много лет назад один из популяризаторов творчества ученого В. В. Рюмин. Кто знает, может быть, так и будет.

В своей речи, посвященной 100-летию К. Э. Циолковского, конструктор российской ракетной техники С. П. Королев говорил: «В настоящее время, видимо, еще невозможно в полной мере оценить все значение научных идей и технических предложений Константина Эдуардовича Циолковского, особенно в области проникновения в межпланетное пространство. Время иногда немолимо стирает облики прошлого, но идеи и труды Константина Эдуардовича будут все более и более привлекать к себе внимание по мере дальнейшего развития ракетной техники. Константин Эдуардович Циолковский был человеком, жившим намного впереди своего века, как и должно жить истинному и большому ученому».



▲ Выступление Константина Эдуардовича в Колонном зале на своем 75-лети

### ЦК ВКП(б) — вождю народа тов. СТАЛИНУ

Мудрейший вождь и друг всех трудящихся, т. СТАЛИН! Всю свою жизнь я мечтал своими трудами хоть немного продвинуть человечество вперед. До революции моя мечта не могла осуществиться.

Лишь Октябрь принес признание трудам самоучки: лишь Советская власть и партия ЛЕНИНА — СТАЛИНА оказали мне действительную помощь. Я почувствовал любовь народных масс, и это давало мне силы продолжать работу, уже будучи больным. Однако сейчас болезнь не дает мне закончить начатого дела.

Все свои труды по авиации, ракетоплыванию и межпланетным сообщениям передаю партии большевиков и Советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды.

Всей душой и мыслями Ваш,  
с последним искренним приветом всегда Ваш  
13 сентября 1935 г. К. ЦИОЛКОВСКИЙ.

### Знаменитому деятелю науки тов. К. Э. ЦИОЛКОВСКОМУ

Примите мою благодарность за письмо, полное доверия к партии большевиков и Советской власти.

Желаю Вам здоровья и дальнейшей плодотворной работы на пользу трудящихся.  
Жму Вашу руку. И. СТАЛИН.

### МОСКВА тов. СТАЛИНУ

Тронут Вашей теплой телеграммой. Чувствую, что сегодня не умру. Уверен, знаю — советские дирижабли будут лучшими в мире.

Благодарю, товарищ Сталин, нет меры благодарности.  
К. ЦИОЛКОВСКИЙ.

▲ Переписка с И. В. Сталиным

О работе экипажа на орбите и служб управления на Земле руководитель полета **Владимир Соловьев** рассказал специальному корреспонденту «Новостей космонавтики» **В. Лындину**.  
Использованы фотографии NASA

## Сентябрь был месяцем подготовки

Первая половина сентября у нас была относительно спокойной. Экипаж Международной космической станции выполнял запланированные эксперименты, проводил ремонтно-восстановительные мероприятия, следил за бортовыми системами. В общем, шла обычная, можно сказать, рутинная работа. И на фоне ее потихонечку готовились к завершению космической вахты 15-й длительной экспедиции. Значительная часть грузов должна быть доставлена на Землю на шаттле «Дискавери» (STS-120), который, если все пойдет по плану, прилетит на станцию в конце октября. Там, конечно, со временем будет дефицит, поэтому Клейтон Андерсон уже заранее начал укладывать «чемоданы». Часть грузов в этих «чемоданах» будет и наша, российская, так что Федору Юрчихину и Олегу Котову тоже пришлось поучаствовать в их упаковке.

Основные динамические операции пришлось на вторую половину сентября. Это была подготовка к будущим октябрьским событиям. Наиболее рациональным местом стоянки для пилотируемого корабля «Союз» (его еще называют кораблем-спасателем экипажа длительной экспедиции) мы считаем надирный стыковочный узел Функционально-грузового блока «Заря». На этом узле уже полгода находился корабль «Союз ТМА-10», на котором прилетели на станцию Юрчихин и Котов. Поэтому, чтобы подготовить станцию к приему нового пилотируемого корабля, надо было освободить для него этот надирный причал на ФГБ, то есть перестыковать «Союз ТМА-10» на агрегатный отсек Служебного модуля «Звезда», предварительно убрав оттуда грузовой корабль «Прогресс М-60».

Но, кроме самой станции, надо было еще подготовить ее орбиту к тем же октябрьским событиям. Обычно маневры по коррекции орбиты МКС мы проводим с помощью двигателей грузовых кораблей, пристыкованных к агрегатному отсеку СМ «Звезда». В недавнем прошлом мы экспериментировали и с грузовиками, пристыкованными к отсеку «Пирс». Но и тогда это было не очень эффективно, а при нынешней конфигурации и массе станции такой вопрос вообще не рассматривался. Решение было однозначным – коррекцию орбиты МКС проводить с помощью двигателей модуля «Звезда». Эти двигатели мы уже испытали в апреле нынешнего года, сначала осторожно попробовали, как они работают (все-таки почти семь лет их не трогали), а потом использовали для проведения штатного маневра. Сомнений в их работоспособности у нас уже не было.

У двигателей «Звезды» (КД1 и КД2, они так и называются – корректирующие) есть одно существенное ограничение. Включать их можно только тогда, когда у причала агрегатного отсека, рядом с которым они нахо-

# Полет экипажа МКС-15.

## Сентябрь 2007 года

**Экипаж МКС-15:**  
командир — Федор Юрчихин  
бортинженер-1 — Олег Котов  
бортинженер-2 — Клейтон Андерсон

**В составе станции на 01.09.2007:**  
ФГБ «Заря»  
СМ «Звезда»  
Node 1 Unity  
LAB Destiny  
ШО Quest  
СО1 «Пирс»  
«Союз ТМА-10»  
«Прогресс М-60»

дятся, нет никакого корабля. Это означало, что в данном случае такая возможность предоставлялась после ухода «Прогресса М-60» и перед перестыковкой «Союза ТМА-10».

### Об автономном полете «Прогресса М-60» и вообще об этих грузовиках

Почему-то вызывает удивление, когда мы после расстыковки не сразу топим грузовые корабли, а даем им возможность еще немного поработать на орбите. Хотя удивляться тут надо скорее другому – почему мы далеко не всегда используем ресурсы наших космических грузовиков и ограничиваемся только выполнением изначально поставленных перед ними задач, хотя они способны на большее?

Да, изначально грузовые корабли «Прогресс» создавались для снабжения орбитальных станций. Они должны были доставлять на станцию топливо для двигателей, различные грузы для поддержания жизнедеятельности экипажа и работоспособности станции, а также для расширения программы научных исследований. Кроме того, на них возлагалась задача по коррекции орбиты станции. Использовать для этих целей пилотируемые корабли вряд ли целесообразно, ресурсы «Союзов» мы предпочитаем беречь для обеспечения гарантии безопасности экипажа. И вот, образно говоря, наши «Прогрессы» изначально должны были выполнять функции танкера, сухогруза и буксира. Кстати, в январе будущего года исполняется 30 лет со времени полета первого специализированного космического грузовика «Прогресс-1». Он летал на станцию «Салют-6».

Как ко всякому новому космическому аппарату, отношение к «Прогрессу» у нас было осторожное, аккуратное. Мы долго за ним наблюдали, изучали в условиях реального полета и в конце концов решили поручить ему и некие дополнительные задачи после того, как он выполнит основные. Это было еще во время полета станции «Мир». Мы загружали корабли самыми разнообразными задачами. Тут и эксперименты с материалами, обладающими памятью формы, разворачивание в космосе тонкопленочных конструкций, запуск микроспутников, возвращение на Землю грузов с помощью баллистической капсулы и т.д.

Стараемся продолжать подобные работы и при выполнении программы полета МКС. Так, с борта «Прогресса М1-7» после его расстыковки с МКС был выведен научно-образовательный российско-австралийский микроспутник «Колибри». В автономном полете «Прогресса М-46» и «Прогресса М1-10» проводилась телевизионная съемка некоторых районов России, пострадавших от стихийных бедствий, отрабатывались методы изучения экологической обстановки с орбиты.

Возможности наших космических грузовиков используются далеко не в полной мере. Взять хотя бы эксперименты по космической технологии, для проведения которых нужна невесомость. На орбитальных станциях, тем более на пилотируемых, чистой невесомости нет. Космонавты для поддержания своей жизнедеятельности обязаны ежедневно заниматься физическими упражнениями. Я сам во время своих полетов видел: когда кто-то энергично занимается на бегущей дорожке, то панели солнечных батарей раскачиваются с амплитудой в полметра, а то и в метр. Но даже и без воздействия человека видоизменение ориентации станции, развороты солнечных батарей – все это существенно влияет на уровень микрогравитации.

И вот в качестве платформы с достаточной чистой невесомостью можно использовать наши «Прогрессы», отправляя их в автономный неориентируемый полет. Если результаты экспериментов физические, допустим, вновь полученные сплавы, какие-то новые материалы, то после завершения экспериментов грузовик можно повторно стыковать со станцией (с этим у нас проблем нет). И дорогостоящую аппаратуру можно вернуть на станцию и использовать ее потом на других кораблях.

Что касается «Прогресса М-60», то после его расстыковки с МКС (она была 19 сентября, физическое отделение произошло в 03:36:51 ДМВ) впервые проводился эксперимент под названием «Плазма-Прогресс». Эксперимент заключался в исследовании наземными средствами наблюдения отражательных характеристик плазменного окружения космического аппарата при работе его реактивных двигателей. Никакого дополнительного оборудования для этого на грузовике ставить не пришлось. Пролетая над Иркутском, он включал свои штатные двигатели,

# «Прогресс М-60»: эксперимент «Плазма-Прогресс»

**19** сентября в 03:36:51 ДМВ корабль «Прогресс М-60» покинул агрегатный отсек Служебного модуля «Звезда», где пробыл 127 суток, выполнив три подъема орбиты МКС. В 03:39:51 с помощью двигателей причаливания и ориентации (ДПО) грузовика был осуществлен 15-секундный маневр (величина импульса – 0.62 м/с) увода от станции.

В последующем автономном полете «Прогресс М-60» осуществил шесть коррекций орбиты в рамках эксперимента КПП-13 «Плазма-Прогресс», задачи которого такие:

- ❖ определение с использованием наземных средств наблюдения (НСО) параметров (отражательных характеристик, размеров, плотности) крупномасштабных плазменных образований, возникающих при работе двигательной установки (ДУ) грузовика с учетом различной направленности струй двигателей относительно направления движения объекта;
- ❖ исследование взаимодействия организуемых вокруг низкоорбитальных аппаратов плазменных образований с набегающим ионосферным потоком и солнечным излучением;
- ❖ проведение анализа влияния выхлопных струй ДУ на радиооблик аппарата в диапазоне частот НСО путем сопоставления отражательных характеристик грузовика при работающих и неработающих двигателях.

а с Земли за ним наблюдали с помощью специального радиолокатора, предназначенного для обнаружения и измерения характеристик космических объектов. Это так называемый радар некогерентного рассеяния, единственный у нас в стране, и принадлежит он Институту солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук, который находится в Иркутске.

После окончания эксперимента «Прогресс М-60» 25 сентября был благополучно сведен с орбиты и затоплен в заданном районе южной части Тихого океана вдали от судоходных путей. Расчетное время падения неразрушившихся элементов конструкции – 22:47:59 ДМВ.

Наши космические труженики – грузовики «Прогресс» способны выполнять многие разноплановые задачи, и мы готовы предоставлять свои услуги для их реализации. Были бы заказчики...

## Складывание солнечных батарей и кое-что об управлении станцией

Сложить солнечные батареи после того, как они длительное время проработали в космосе, – проблема достаточно сложная. С ней мы сталкивались еще на станции «Мир», с ней столкнулись и наши американские коллеги в декабре прошлого года. Тогда лишь с помощью астронавтов, вышедших в открытый космос, удалось справиться с непокорными батареями.

Панели солнечных батарей ФГБ «Заря» стали мешать дальнейшему строительству станции. Они препятствуют развертыванию мощных радиаторов на американском сегменте. Все это было предусмотрено еще на этапе проектирования станции, но только тогда сроки назывались другие.

Строительство МКС затянулось. Причин тут много, а одна из основных – это катаст-

Маневры «Прогресса М-60» для эксперимента «Плазма-Прогресс»

№	Дата	Время включения ДУ, ДМВ	Импульс ΔV, м/с	Длительность работы ДУ, сек	Параметры орбиты после маневра				Тип ДУ
					i, °	h, км	H, км	P, мин	
1	20.09.2007	00:52*	1.5* (1)	5*	51.65	328.65	352.96	91.18	СКД
2	20.09.2007	23:39:52	2.72 (1)	6.3	51.65	326.05	352.61	91.16	СКД
3	22.09.2007	00:00:13	1.15 (1)	5.3	51.65	324.22	349.21	91.12	ДПО
4	22.09.2007	22:44:59	2.55 (1)	6.3	51.65	320.43	349.40	91.10	СКД
5	23.09.2007	23:04:19	1.6 (1)	6.6	51.65*	318.71*	350.08*	91.09*	ДПО
6	24.09.2007	23:23:25	1.12 (2)	5.3	51.65	320.39	354.22	91.13	ДПО

Примечание: \* – расчетные данные; (1) – импульс на торможение, (2) – импульс на разгон.

Наземным средством наблюдения маневров корабля был радар некогерентного рассеяния (РНР), находящийся вблизи поселка Мишелевка в Иркутской области (96 км северо-западнее областного центра). События в космосе также регистрировали ученые Саянской солнечной обсерватории, расположенной около поселка Монды в Республике Бурятия (на границе с Монголией).

РНР представляет собой моностатический импульсный радиолокатор с частотным сканированием (рабочие частоты 154–162 МГц, длительность импульса 140–820 мкс, частота повторения импульсов 24.4 Гц) и предназначен для обнаружения и измерения характеристик космических объектов. Он является единственным в России и одним из девяти действующих радаров в мире, позволяющих выполнять наиболее полную диагностику ионосферы ме-

тодом некогерентного рассеяния. Интересно, что РНР был создан на базе радиолокационной станции «Днепр», переданной военными в 1993 г. по конверсионной программе.

25 сентября в 22:01:00 включился сближающе-корректирующий двигатель (СКД) «Прогресса М-60», который проработал 147 сек и выдал тормозной импульс 84.24 м/с. Аппарат сошел с орбиты и прекратил существование в плотных слоях земной атмосферы. Несгоревшие элементы конструкции упали в Тихом океане в 4250 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с координатами 40°20' ю.ш. и 134°00' з.д.

Подготовил А. Красильников по данным А. Киреева и материалам ЦУП-М, РКК «Энергия», ИСЗФ СО РАН и NASASpaceFlight

рофа шаттла «Колумбия». По сути дела после нее шаттлы в течение двух с половиной лет не летали, и соответственно американцы не могли выполнять ни свою программу, ни международные обязательства.

20 ноября будет уже девять лет со дня запуска ФГБ «Заря». Как поведет себя при складывании его солнечные батареи после такого длительного пребывания в космосе – никто с уверенностью сказать не мог. Гарантийный ресурс механизмов складывания давно истек.

Когда мы сталкиваемся с какой-либо проблемой, которую не предусматривали решать по истечении ресурса, то затевается весьма значительная работа на Земле. Она состоит из двух этапов: первый – что может получиться в случае нештатной ситуации и второй – как преодолеть эту нештатную ситуацию.

Что может получиться – тут у нас было много всяких предположений. Особенно мы опасались, что складывание окажется несимметричным, то есть одна батарея сложится больше, а другая меньше. Но все были едины во мнении, что в случае нештатной ситуации придется делать выход в открытый космос. В связи с этим Юрий Маленченко и Пегги Уитсон, которые полетят на станцию в октябре, провели две тренировки в гидробассейне Центра подготовки космонавтов. Там они посмотрели, ознакомились, каким образом можно вручную, физическими усилиями эту гармошку солнечных батарей сложить.

По счастью, нам негодились все наши заделы, которые обрабатывались на Земле. 28 сентября одна солнечная батарея ФГБ и на следующий день другая сложились с первой попытки достаточно удачно, и у нас никаких особенных замечаний не было. Сложились они, как мы и рассчитывали, примерно процентов на 70. Как источник электроэнергии они сейчас практически никакой. Их фотоэлектрические преобразователи нахо-

дятся под таким углом к Солнцу, что не в состоянии вырабатывать электроэнергию. Так что батареи эти отключили, а электропитание на ФГБ поступает с американского сегмента.

Все операции по складыванию солнечных батарей выполнялись по командам из Центра управления полетами без участия экипажа.

Надо сказать, что мы по радиолинии имеем доступ ко всем 100 процентам систем, которые находятся на борту МКС. Экипаж со своих пультов имеет доступ примерно к процентам 70–75. Это сделано из тех соображений, чтобы не «забывать» любой рутинной работой. Но у экипажа есть большое преимущество перед ЦУПом. Он может физически, своими руками добраться до тех или иных приборов либо внутри станции, либо снаружи. Специалистам на Земле это, конечно, недоступно.

У нас управление бортовыми системами станции возможно из трех источников. Первый источник, самая такая «скорая помощь», – это внутренняя автоматика любого космического аппарата. Если негативные события развиваются на борту так, что человек не может вмешаться (либо не хватает быстроты человеческой реакции, либо нет доступа, нет сеансов связи и т.д.), то тут работает внутренняя автоматика. Внутренняя автоматика (это закладывается в нее еще на проектном уровне) в первую очередь должна локализовать ту систему, которая вышла из-под контроля, и потом, если это необходимо, подключить необходимые резервы.

Второй источник – это наши команды с Земли. Команды весьма многопланового воздействия. Это могут быть и разовые команды, это могут быть и программные, типа того, что мы называем «большие массивы цифровой информации», то есть то, что мы закладываем в сферу деятельности на сутки вперед, закладываем суточную программу.

Это программа реализуется либо жестким образом через строго определенное время, либо гибким образом через какие-то разумные интервалы времени, которые определяет интеллект компьютера станции. Если возникает такая необходимость, что нам нужно выдавать независимые директивные команды, то после определенных процедур мы до подавляющего числа таких значимых приборов можем «достучаться» напрямую, «не зацепив» сопутствующие, рядом работающие системы.

Ну и третий источник – с пульта космонавта. Это то, что экипаж, исходя из соображений программы полета, которую мы ему предписываем, исходя из соображений бортовой документации, исходя из своего интеллекта, реализует через пульта, которые есть на станции.

### За тремя «зайцами»

Говорят, погонишься за двумя зайцами – ни одного не поймает. А вот нам приходится это постоянно делать – гоняться за двумя и даже более «зайцами», причем «поймать» надо обязательно всех. В качестве примера можно привести маневр коррекции орбиты МКС, который у нас был 24 сентября.

То, что все маневры, как плановые по обеспечению встреч станции с очередными кораблями, так и внеплановые по отклонению от космического мусора, проводятся на подъем орбиты – это мы считаем в порядке вещей. Они работают на поддержание высо-

ты полета МКС. А станция за сутки в зависимости от состояния атмосферы (которое в свою очередь напрямую зависит от солнечной активности) снижается на 50–100 метров, а во время магнитных бурь бывало и на 300. Так что эта задача у нас всегда сопутствует во всех маневрах, и мы считаем, что этот «заяц» у нас всегда в «кармане».

Но есть и другие задачи. Увязать их друг с другом бывает довольно сложно и порой приходится идти на компромисс. Вот и в сентябре одним маневром, одним включением двигателей мы должны были обеспечить: первое – оптимальные условия сближения со станцией корабля «Союз ТМА-11», старт которого намечен на 10 октября; второе – посадку спускаемого аппарата корабля «Союз ТМА-10», которая запланирована на 21 октября, в заданный район; и третье – расширить возможности для ежедневного старта американского корабля «Дискавери» STS-120, стартовое окно для которого открывается 23 октября. Нашим баллистикам пришлось немало потрудиться, чтобы обеспечить все эти три условия, поймать этих трех «зайцев».

Надо сказать, что баллистики принимаются за свои расчеты задолго до проведения маневра. Мы не делаем из этого секрета и не скрываем сделанных ими предварительных данных. По мере приближения даты манера уточняются параметры реальной орбиты станции. Прогноз – это одно, а реальная жизнь все-таки вносит свои коррективы. Поэтому предварительные расчеты всегда корректируются, и порой весьма существенно. И вот в связи с этим хотелось бы отметить некоторую небрежность некоторых средств массовой информации. Они берут наши предварительные данные и сопоставляют их с фактическими, то есть с тем, что было реализовано на самом деле. Конечно, тут будут расхождения. Но ведь выводы делаются какие? Якобы двигатели у нас не доработали, импульс выдали меньше, чем планировалось, соответственно и орбиту не подняли на заданную высоту и т.д.

Это все имело место и по отношению к той коррекции орбиты, которая у нас была 24 сентября. Казалось бы, чего проще: один телефонный звонок в ЦУП – и у вас будет достоверная информация. Но... Приходится только удивляться такому отношению к своей работе.

А маневр у нас прошел в полном соответствии с теми командами, которые мы заложили на борт станции. Мы проводили его с помощью корректирующих двигателей СМ «Звезда» – КД1 и КД2. Они включились точно в расчетное время – 22:34:00 ДМВ и отработали положенные им 107 секунд. Импульс при этом составил ровно 3.0 метра в секунду, и средняя высота орбиты станции повысилась на 5.2 км.

Что мы получили в результате этого маневра? Для «Союза ТМА-11» обеспечили необходимый фазовый угол, который определяет условия сближения корабля со станцией. Американскому шаттлу обеспечили возможность ежедневного старта в течение 11 суток, начиная с 23 октября. Но в качестве компромисса при решении этих задач пришлось поступиться нашим традиционным

правилом. Мы обычно сажаем космический экипаж на первом суточном витке, а здесь, как ни мудрили наши баллистики, попасть в заданный район приземления можно было только на втором витке.

### Перестыковка «Союза ТМА-10»

Перестыковка пилотируемого корабля с одного причала станции на другой, хотя сегодня и воспринимается, как обычная операция, но, тем не менее, не стала от этого менее ответственной. Мы, как правило, перестыковку проводим на завершающей стадии экспедиции. Это удобно, потому что мы отчетливо понимаем, что в этом случае «Союз» у нас имеет определенные запасы (вследствие экономного расходования топлива, электроэнергии) и, чтобы добро не пропадало, лучше осуществить сейчас перестыковку, нежели оставлять для другого экипажа. Поэтому программу построили так: освобождаем причал станции, на котором раньше был «Прогресс М-60», потом переводим туда «Союз ТМА-10» и тем самым освобождаем место для прибывающего «Союза ТМА-11».

Нам очень важно, чтобы в процессе перестыковки были хорошие условия по освещенности. При отходе корабля экипаж обязательно смотрит, насколько «чистый» причал он оставляет, нет ли там каких-то посторонних предметов. У нас уже был случай, когда там осталось резиновое уплотнение от стыковочного шпангоута грузового корабля.

А дальше на самом «Союзе» нужно подготовить режим стыковки. Есть довольно длительные операции, на которые требуется немало минут. Например, подготовка стыковочного механизма к новой стыковке, выдвижение штанги в исходное положение, подготовка защелок, крюков. Ну и, кроме того, надо и станцию определенным образом повернуть, чтобы, когда экипаж облетел ее и уже встал на оси другого причала, к которому надо идти, тот причал тоже был бы соответствующим образом освещен. Есть и еще требования, такие как обеспечение связи через американские спутники-ретрансляторы TDRS и др.

Перестыковку мы проводили 27 сентября. «Союз ТМА-10» отошел от надирного стыковочного узла на ФГБ «Заря» в 22:20:14 ДМВ. Облет станции Олег Котов выполнил довольно уверенно, несмотря на то что он впервые управлял кораблем в реальных условиях космического полета. Это, конечно, показатель уровня и его подготовки, и того, насколько достоверно наши наземные тренажеры имитируют космический полет. В принципе Котов мог пойти на причаливание и раньше, но когда корабль встал на ось стыковочного узла агрегатного отсека модуля «Звезда», нужно было выждать, пока станция будет готова к стыковке. Это касается не только ее ориентации, но и программ внутренней деятельности бортовых систем.

Например, на период мехзахвата должны сформироваться все признаки, которые переводят в индикаторный режим работу системы ориентации станции. Дело в том, что в момент касания, чтобы не сломать стыковочный механизм, корабль и станция должны оказаться в индикаторном режиме. Процесс стягивания должен проходить при







отсутствии каких-либо воздействий на стыкованные объекты, то есть включение двигателей здесь категорически запрещено.

При стыковке еще важную роль играет светотеневая обстановка. И тут мы попали на такой переходный период, когда это уже не свет, но еще и не тень. Поэтому пришлось некоторое время повисеть, дожидаться абсолютной темноты и пойти на стыковку, освещая стыковочную мишень корабельной фарой.

Надо сказать, что космонавты сейчас даже предпочитают такие условия стыковки. Фара обеспечивает стабильное освещение строго из одного определенного места, в то время как солнце может светить под разными углами в зависимости от положения станции на орбите.

«Союз ТМА-10» причалил к агрегатному отсеку модуля «Звезда» в 22:47:24 ДМВ. Таким образом, все операции на станции по подготовке к приему нового пилотируемого корабля были выполнены.

### **О системе «Воздух», ресурсе бортовых приборов и негерметичности МКС**

В последнее время на станции эпизодически отключалась система «Воздух». Эта система очищает атмосферу станции от углекислого газа. Принцип ее действия достаточно простой. Есть специальные поглотители. Когда они насыщаются углекислым газом, их соединяют с открытым космосом, с заборным вакуумом. Вакуум дегазирует поглотители, и они опять могут работать.

Поглотители соединяют с открытым космосом через специальный блок вакуумных клапанов. Это довольно сложное устройство, требования к нему предъявляются высокие, потому что тут вопрос касается герметичности станции.

Мы прекрасно понимали, что этот блок вакуумных клапанов уже выработал свой ресурс и имеет право отказывать. Но вот в тех механизмах, в тех блоках, где имеется возможность в любой момент поменять этот элемент, мы следим за сохранением ресурса,

за выработкой ресурса и бьем тревогу, если блок отказал, а ресурс у нас еще не выработан. А если ресурс выработан, мы нормально работающий блок не выключаем, не меняем, а продолжаем из него выжимать все до последней «капли». Блок вакуумных клапанов начал сбивать, но мы продолжали с ним работать, дождалась, когда автоматика, образно говоря, каждые десять часов говорила, что пора его менять. За каждым таким элементом на станции следит определенная автоматика. Информация о его работе через центральный компьютер высвечивается на пульт космонавта и передается нам по телеметрическим каналам.

При длительной эксплуатации целесообразно системы строить по модульному принципу. Если в бортовой системе некий блок выработал свой ресурс или отказал по какой-либо причине, то мы можем изъять его физически с помощью экипажа. Не менять полностью всю систему, а заменить старый блок на новый, и опять эту систему эксплуатировать. Вот такие замены мы периодически проводим, и в сентябре заменили блок вакуумных клапанов. Работа довольно сложная, потому что блок вакуумных клапанов связан с открытым космосом.

В этом, можно сказать, есть определенное преимущество пилотируемой космонавтики: некоторые приборы мы можем эксплуатировать за пределами их ресурса до полного отказа. Не все, конечно. Имеются у нас, например, приборы, которые следят за герметичностью станции, следят за пожарной безопасностью. Здесь мы соблюдаем регламент, своевременно производим замену, чтобы там стояла новая аппаратура, которой мы можем доверять. Пусть эти приборы лучше дадут нам лишний сигнал, ложный, чем прозевают реальную опасность.

Особый вопрос и особая наша забота – это герметичность станции. Было бы наивным полагать, что, имея такое большое количество стыков и различных коммуникаций, связанных с открытым космосом, можно гарантировать абсолютную герметичность. Определенные утечки мы имеем. Но они настолько незначительны, что на фоне колебаний давления атмосферы внутри станции наши приборы не могут их обнаружить. А вот

если тенденция падения давления составляет один-полтора миллиметра ртутного столба в сутки, это мы уже замечаем и начинаем искать причину такой негерметичности.

Мы смотрим не только за абсолютной негерметичностью, у нас есть еще ряд приборов, по которым можно оценивать темп падения давления. Это тоже очень важно на случай разного рода аварийных ситуаций. От темпа падения давления зависит располагаемое время пребывания экипажа на станции. Вспомним станцию «Мир». Когда ее модуль «Спектр» в результате столкновения с грузовым кораблем «Прогресс М-34» потерял герметичность, запас располагаемого времени составлял полчаса. И за это время экипаж успел убрать все коммуникации, проложенные через проем люка «Спектра», наглухо закрыть крышку люка и тем самым отсечь негерметичный модуль от других, герметичных, объемов станции. После этого станция «Мир» еще более трех с половиной лет находилась на орбите во вполне работоспособном состоянии. На ее борту продолжали работать экипажи, в том числе и международные.

Однако есть у нас такой определенный рубеж, когда при разгерметизации экипажу надо покинуть станцию. Это в том случае, если давление упадет ниже 500 мм рт. ст. А обычно мы его поддерживаем в пределах 760–800 мм рт. ст. К счастью, с такой ситуацией мы пока не сталкивались и принимаем все необходимые меры, чтобы этого не случилось.

Впереди у нас октябрь – месяц довольно напряженный. Экипаж МКС должен полностью поменаться. Сначала Федора Юрчихина и Олега Котова сменят Пегги Уитсон и Юрий Маленченко, они прилетят на корабле «Союз ТМА-11». И буквально через несколько дней после этой пересменки, так, по крайней мере, планируется, придет «Дискавери». Клейтон Андерсон вернется на нем на Землю, а на станции вместо него останется другой американский астронавт – Дэниел Тани. Кроме того, этот шаттл должен доставить на станцию новый модуль Node 2. Американцы называли его Harmony («Гармония»). Ну что же, посмотрим, как гармонично он впишется в состав МКС.





## Завершена подготовка экипажей МКС-16/ЭП-13

**С. Шамсутдинов.**  
«Новости космонавтики»  
Фото РГНИИ ЦПК

**18** сентября 2007 г. в РГНИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина завершилась подготовка двух международных экипажей по программе 16-й основной экспедиции (МКС-16) и 13-й экспедиции посещения (ЭП-13) МКС. Экипаж МКС-16/ЭП-13 стартует 10 октября 2007 г. на корабле «Союз ТМА-11» (заводской №221).

### Основной экипаж (позывной «Агат»):

*Юрий Маленченко* – командир ТК и бортинженер МКС, летчик-космонавт РФ, космонавт РГНИИ ЦПК;

*Пегги Уитсон* – бортинженер ТК и командир МКС, астронавт NASA;

*Шейх Мусзафар Шукор* – участник космического полета, гражданин Малайзии.

### Дублирующий экипаж (позывной «Тянь-Шань»):

*Салижан Шарипов* – командир ТК и бортинженер МКС, летчик-космонавт РФ, космонавт РГНИИ ЦПК;

*Майкл Финк* – бортинженер ТК и командир МКС, астронавт NASA;

*Фаиз бин-Халид* – участник космического полета, гражданин Малайзии.

Экипажи МКС-16 были сформированы в августе 2006 г. Изменений в составах экипажей за период подготовки не было.

На корабле «Союз ТМА-11» стартуют два члена 16-й основной экспедиции – командир и бортинженер МКС. Третьи члены экспедиции (вторые бортинженеры) доставляются на станцию и возвращаются на Землю на шаттлах. Предполагается, что в составе

МКС-16 в качестве третьих членов экипажа, сменяя друг друга, будут последовательно работать четыре астронавта.

Первым – правда, всего на несколько дней – в экипаж МКС-16 войдет Клейтон Андерсон, который с июня 2007 г. работает на станции в составе 15-й основной экспедиции. В конце октября ему на смену прилетит на «Дискавери» (STS-120) Дэниел Тани (дублер – Сандра Магнус). В декабре во время полета «Атлантика» (STS-122) Дэниела Тани заменит европейский астронавт Леопольд Эйартц (дублер – Франк Де Винн). Наконец, в феврале 2008 г. на «Индеворе» (STS-123) на станцию прибудет Гарретт Рейзман (дублер – Тимоти Копра).

Подготовка экипажей МКС-16 проводилась поочередными тренировочными сессиями в РГНИИ ЦПК и в Космическом центре имени Джонсона (NASA). Космонавты и астронавты прошли полный цикл подготовки по управлению ТК «Союз ТМА» (в том числе в нештатных ситуациях) на различных этапах и режимах полета, по эксплуатации и обслуживанию российского и американского сегментов МКС, а также по проведению научных экспериментов и исследований. Кроме того, члены экипажей МКС-16 выполнили тренировки в российских и американских скафандрах в гидролабораториях ЦПК и Центра Джонсона по задачам внекорабельной деятельности.

Третье место в «Союзе ТМА-11» займет первый малайзийский космонавт, который совершит кратковременный полет (11 суток) во время пересменки экипажей МКС-15 и МКС-16. Отбор кандидатов для этого полета в Малайзии проводился в несколько этапов в течение почти трех лет (с октября 2003 г. по сентябрь 2006 г.). В отборе участвовали более 11 тысяч человек. 4 сентября 2006 г. премьер-министр Малайзии Абдулла Ахмад Бадави официально объявил имена двух фи-

налистов. Основным кандидатом на полет был назван Шейх Мусзафар Шукор, а его дублером – Фаиз бин-Халид. 9 октября 2006 г. они приступили к подготовке в РГНИИ ЦПК в качестве участников космического полета по программе ЭП-13 на МКС.

В августе 2007 г. члены основного и дублирующего экипажей МКС-16/ЭП-13 прошли клинично-физиологическое обследование. 29 августа в ЦПК состоялось заседание Главной медицинской комиссии (ГМК), которая признала годными к космическому полету российских и малайзийских космонавтов. Астронавты NASA были допущены к полету американскими врачами.

17 и 18 сентября в ЦПК были проведены комплексные экзаменационные тренировки. 17 сентября основной экипаж сдавал экзамен на тренажере РС МКС, а дублирующий – на тренажере ТК «Союз ТМА» (ТДК-7СТ №3). На следующий день экипажи поменялись тренажерами. По информации из ЦПК, оба экипажа сдали экзаменационные тренировки на «отлично».

20 сентября в ЦПК состоялось заседание Межведомственной комиссии (МВК), которая подытожила подготовку экипажей 16-й основной экспедиции и 13-й экспедиции посещения МКС. Рассмотрев документы, характеризующие результаты зачетов, экзаменов и комплексных экзаменационных тренировок, комиссия пришла к заключению, что оба экипажа полностью подготовлены к космическому полету.

МВК рекомендовала Государственной комиссии утвердить экипажи «Союза ТМА-11» в следующих составах: основной – Юрий Маленченко, Пегги Уитсон, Шейх Мусзафар Шукор; дублирующий – Салижан Шарипов, Майкл Финк, Фаиз бин-Халид.



▲ Малайзийские космонавты в барокамере

# Юрий Маленченко: «Мы готовы использовать время отдыха для экспериментов»

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

Фото И.Моринина



**20** сентября в Звездном городке состоялась предполетная пресс-конференция основного и дублирующего экипажей корабля «Союз ТМА-11».

Малайзиец Шейх Мусзафар Шукор поведал о предстоящей в октябре миссии Angkasa: «Я буду проводить малайзийские эксперименты, а также исследования ЕКА. Программа достаточно насыщенная. Рад, что стану первым «ангкасаваном» и попытаюсь поднять интерес к космосу среди малайзийцев, особенно школьников. Мы возьем на станцию раковые клетки двух типов: лейкемийные (из крови) и гепатомные (из печени) для изучения их в невесомости. Такие клетки уже доставлялись в космос, и для борьбы с раком мы хотим воспользоваться и полученными ранее знаниями. Также я буду участвовать в сеансах радиолобительской связи со студентами и телеконференциях с жителями Малайзии. Кроме того, возьму с собой немного национальной еды, которой поделюсь с остальными астронавтами на МКС. Мы постараемся сделать ее не слишком острой».

Космонавты рассказали о наиболее тяжелых моментах подготовки.

«Основной трудностью был русский язык. Мы с Юрием два года готовились в «Союзе», и он хорошо содействовал мне. У нас отличные инструкторы, которым было тяжело, потому что я биохимик, а они пытались помочь мне стать бортиженером. Раньше я тренировалась в правом кресле «Союза», а теперь – в левом, и это труднее», – пояснила Пегги Уитсон.

«Эта подготовка для меня была простой, потому что мы тренировались в Европе и Японии и много времени занимались в Хьюстоне и Звездном. От большого количества задач соответственно очень много самых различных подготовок. Исходя из этого ожидаю, что полет будет таким же напряженным, поэтому надо правильно распределить силы. Но у нас хороший настрой – мы справимся», – продолжил Юрий Маленченко.

«Уже год нахожусь на подготовке в ЦПК, все интересно и немного трудно. Температура иногда была очень низкой. Понравилась

морские тренировки и курс зимнего выживания, правда, расстроен, что нас для этого не послали в Сибирь. Не вижу ничего тяжелого в том, чтобы полететь в космос, и с нетерпением жду, когда окажусь на станции», – поделился Шейх.

«Для меня никаких трудностей не было, все у нас впереди», – отрапортовал Салижан Шарипов – командир дублирующего экипажа.

«Изучение русского языка – самое тяжелое

время. Но нужно понимать и говорить по-русски, иначе невозможно освоить другой предмет. Когда учишься новому, всегда трудно, но все было очень интересно и прекрасно», – резюмировал Фаиз бин-Халид.

Юрий объяснил причину переноса российского выхода (ВКД №20) с января на июль 2008 г.: «Количество и приоритет вынесенных задач – невысокие, поэтому принято решение его не осуществлять. У нас будет очень напряженное время с множеством целей более высокого приоритета. Но мы прошли полную необходимую подготовку, чтобы совершить российский выход в случае непредвиденных обстоятельств».

Пегги выделила самое основное в будущей экспедиции: «Может, для кого-то и важно, что я первая женщина – командир станции, но лично для меня гораздо важнее прибитие трех новых модулей, которые существенно увеличат возможности МКС. В прошлые годы станция обзавелась внешними конструкциями (ферма с солнечными батареями), а в этот раз прирастет новыми внутренними объемами (на 33%)».

Шейх сказал, что в Малайзии уже разработана специальная инструкция для соблюдения на орбите традиций священного для мусульман месяца Рамадан. «Надеюсь выполнить все обряды в космосе, но при нахождении на станции для нас важнее проведение экспериментов. Поэтому, если не получится в полете, мне позволено отметить Рамадан после возвращения на Землю», – проинформировал он.

Фаиз, похоже, сейчас не особо сожалеет, что не будет первым малайзийцем в космосе. «С начала подготовки я всегда тренировался в дублирующем экипаже. Известие о том, что стану дублером, естественно, разочаровало. Теперь же счастлив год готовиться в Звездном, приобретаю возможность, которая очень редка для жителей моей страны, да и всего мира. Я познакомился с множеством хороших и приятных людей, завел друзей, а также работал со специалистами и профессиональными космонавтами. Сказать, что огорчен, – неправильно, было много позитивных вещей», – признался он.

А Майкл Финк добавил: «Фаиз – великолепный человек, всегда трудится с энтузиазмом, и он готов лететь».

Маленченко подробно остановился на научной части МКС-16: «Будет серьезно видоизменяться станция, много работы по ее строительству и дооснащению. Тем не менее организована обширная научная программа. Мы даже договорились с постановщиками экспериментов, что готовы использовать и то время, которое будет намечаться для отдыха, чтобы как можно больше сделать. Пожеланий у ученых очень много, и мы постараемся их выполнить. Имеются медицинские, биотехнологические и материаловедческие эксперименты, а также образовательные задачи – покажем особенности космоса школьникам и студентам. Есть совместные исследования с ЕКА и NASA. Постановщики готовы делать гораздо больше, чем предоставляется возможностей нашему экипажу из-за дефицита времени».

Американка поведала, что на борту МКС теперь нормально обеспечиваются прием фотографий и разговоры с друзьями. «В прошлый полет я взяла несколько снимков, в этот – почти ничего, так как ожидаю получить их по электронной почте», – отметила она.

Россиянин берет с собой портреты К. Э. Циолковского и С. П. Королёва. «К знаменательному 50-летию первого спутника мы разработали специальную эмблему, которая тоже будет с нами», – сообщил он.

Не исключено, что на станцию отправятся и подаренные космонавтам на пресс-конференции диск про Самару и книга о С. П. Королёве и Д. И. Козлове. Дело в том, что в ходе МКС-16 исполнится полвека с начала производства в волжском городе легендарной «семерки».

У Шейха есть братья, желающие полететь в космос, поэтому он захватит их фотографии. «Я также повезу малайзийский флаг и некоторые национальные вещи, которые потом раздаю в качестве подарков», – пообещал он.

Юрий убежден, что 50-летие запуска первого ИСЗ действительно заслуживает того, чтобы отметить его правильно и по традиции. «Мы бы с удовольствием выпили, но в космосе нет шампанского, поэтому будем справлять все праздники ударным трудом», – подчеркнул он.

Салижан напомнил, что их следующая подготовка с Майклом начинается в декабре и они планируются на 18-ую экспедицию. А Финк эмоционально пояснил: «Очень важно, что мы были вместе в дублирующем экипаже МКС-6 и находились на станции в ходе пересменки МКС-9/-10. И теперь я хочу лететь с этим полковником. Класс!»

Провожать Пегги в космос на Байконур приедут муж, брат с женой и несколько знакомых. Она высказала свое пожелание: «Я очень хотела бы видеть их до старта». К Шейху на космодром придут родители и малайзийская делегация, а к Юрию – шестеро друзей.

Юрий Маленченко: «Мы готовы использовать время отдыха для экспериментов»

# Биографии членов экипажа STS-118

## КОМАНДИР

**Скотт Джозеф Келли**  
(**Scott Joseph Kelly**)  
Капитан 2-го ранга ВМС США  
390-й астронавт мира  
244-й астронавт США



Родился 21 февраля 1964 г. в г. Орандж (штат Нью-Джерси). В 1987 г. окончил Морской колледж при Университете штата Нью-Йорк со степенью бакалавра наук по электротехнике. В 1996 г. в Университете Теннесси в г. Ноксвилл получил степень магистра наук по авиационным системам.

С 1987 г. Келли служит в ВМС США. В 1989 г. он стал морским летчиком на авиастанции ВМС в Бивилле (штат Техас), после чего был направлен в 101-ю истребительную эскадрилью на авиастанции Ошина в Вирджиния-Бич для начальной летной подготовки на F-14 Tomcat. Затем Келли служил в составе 143-й истребительной эскадрильи на авианосце CVN-69 «Дауит Эйзенхауэр», который выполнял боевые походы в Северную Атлантику, Средиземное море, Красное море и в Персидский залив.

В 1993–1994 гг. Келли учился в Школе летчиков-испытателей ВМС, а затем служил летчиком-испытателем в испытательной эскадрилье штурмовых самолетов Военно-воздушного центра ВМС в Пэтьюксент-Ривер, (штат Мериленд). Летал на F-14A/B/D, F/A-18A/B/C/D и KC-130F. Имеет свыше 3700 часов налета на более чем 30 типах самолетов; выполнил более 250 палубных посадок.

В апреле 1996 г. Скотт Келли и его брат-близнец Марк были отобраны NASA кандидатами в астронавты в составе 16-го набора. По окончании ОКП в 1998 г. братья Келли получили квалификацию пилотов шаттла.

Свой первый космический полет Скотт Келли совершил 19–27 декабря 1999 г. пилотом «Дискавери» (STS-103) по обслуживанию и ремонту Космического телескопа имени Хаббла. 12 декабря 2002 г. он был назначен командиром экипажа STS-118.

Является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей. Награжден медалью «За освобождение Кувейта» и другими медалями. Женат, двое детей.

## ПИЛОТ

**Чарлз Оуэн Хобо**  
(**Charles Owen Hobaugh**)  
Полковник КМП США  
404-й астронавт мира  
254-й астронавт США



Родился 5 ноября 1961 г. в г. Бар-Харбор (штат Мэн). Окончив с отличием в 1984 г. Военно-морскую академию США, Чарлз Хобо получил степень бакалавра наук по аэрокосмической технике и в мае того же года поступил на службу в Корпус морской пехоты (КМП) США.

В 1987 г. он стал морским летчиком. Первичную подготовку по пилотированию самолета AV-8B Harrier прошел в 203-й учебной штурмовой эскадрилье КМП самолетов с вертикальным (укороченным) взлетом и посадкой. После этого Хобо был назначен в 331-ю штурмовую эскадрилью КМП. В ее составе он служил на авиастанции Ивакуни в Японии, а во время операций «Щит пустыни» и «Буря в пустыне» в Персидском заливе выполнял боевые полеты с борта корабля Nassau.

В 1991 г. Чарлз Хобо поступил в Школу летчиков-испытателей (ШЛИ) ВМС США. Окончив ее через год с отличием, он получил назначение в Директорат испытаний штурмовиков офицером проекта AV-8 и проектов перспективных штурмовиков и истребителей ASTOVL/JAST/JSF. Летал на самолетах AV-8B, YAV-8B (VSRA) и A-7E. В 1994 г. Хобо вернулся в ШЛИ ВМС в качестве инструктора и летал на F-18, T-2, U-6A и планерах. Имеет налет свыше 3000 часов на более чем 40 типах самолетов; выполнил более 200 палубных посадок.

В апреле 1996 г. Чарлз Хобо был отобран кандидатом в астронавты NASA в составе 16-й группы. В 1998 г. он окончил ОКП с квалификацией пилота шаттла.

Первый космический полет выполнил 12–24 июля 2001 г. в качестве пилота «Атлантика» (STS-104) по программе сборки МКС. 12 декабря 2002 г. Хобо был назначен пилотом в экипаж STS-118.

Награжден медалями КМП и ВМС США. Женат, четверо детей.

## СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-1

**Трейси Эллен Колдвелл**  
(**Tracy Ellen Caldwell**)  
458-й астронавт мира  
290-й астронавт США



Родилась 14 августа 1969 г. в г. Аркадия (штат Калифорния). В 1993 г. окончила Университет штата Калифорния в Фуллертоне и получила степень бакалавра наук по химии. В 1997 г. в Университете Калифорнии в Дэвисе она защитила докторскую диссертацию по физической химии.

Работать Трейси начала электриком в фирме своего отца. Во время учебы в Университете штата Калифорния она разработала и изготовила блоки электроники для масс-спектрометра с лазерной ионизацией в интересах химии атмосферы. В ходе работы над докторской диссертацией Колдвелл изготовила периферийные компоненты для сканирующего туннельного микроскопа. С 1997 г. она работала в Университете Калифорнии в Ирвине, занимаясь исследованиями в области химии атмосферы.

В июне 1998 г. Колдвелл была отобрана в отряд астронавтов NASA (17-й набор). По окончании курса ОКП получила квалификацию специалиста полета и была направлена в отделение эксплуатации МКС Отдела астронавтов, где участвовала в испытаниях и интеграции российского оборудования и ПО. В 2000 г. она работала в качестве помощника основного экипажа 5-й экспедиции; была оператором связи с МКС в период с 4-й по 6-ю экспедицию. В 2003 г. Трейси получила назначение в отделение эксплуатации шаттла, занималась верификацией ПО на наземном аналоге шаттла, участвовала в обеспечении стартов и посадок шаттла в Центре Кеннеди. 17 мая 2006 г. Колдвелл была назначена в экипаж STS-118.

Трейси Колдвелл является членом Американского химического общества. Имеет права частного пилота. Помимо английского и русского, владеет американским языком жестов. Имеет несколько наград NASA, в том числе «За наивысшие достижения».

Данных о семейном положении нет.

### СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-2

**Ричард Алан Мастракио**  
**(Richard Alan Mastracchio)**  
394-й астронавт мира  
246-й астронавт США



Родился 11 февраля 1960 г. в г. Уотербери, (штат Коннектикут). В 1982 г. в Университете Коннектикута получил степень бакалавра наук по электротехнике и компьютерным наукам. В 1987 г. в Ренселеровском политехническом институте Мастракио защитил диссертацию магистра наук по электротехнике, а в 1991 г. в Хьюстонском университете в Клиэр-Лейк он стал магистром наук по физике.

В 1982–1987 гг. Ричард Мастракио работал инженером в компании Hamilton Standard в Коннектикуте. Принимал участие в разработке инерциальных измерительных блоков и бортовых управляющих компьютеров с высокими характеристиками.

В 1987 г. Ричард переехал в Хьюстон и стал сотрудником компании Rockwell Shuttle Operations при Центре Джонсона. В 1990 г. он перешел на работу в NASA на должность инженера Директората операций летных экипажей, где разрабатывал и верифицировал летное ПО шаттла и бортодокументацию по запуску и аварийному прекращению полета.

С 1993 по 1996 г. Мастракио работал в качестве специалиста по навигации и управлению на этапе запуска и посадки шаттла в Центре управления полетами (участвовал в обеспечении 17 полетов).

В декабре 1991 г. и в августе 1994 г. Ричард проходил собеседование для отбора в отряд астронавтов. Но лишь с третьего захода, в апреле 1996 г., он был зачислен в отряд астронавтов NASA в составе 16-й группы и в августе приступил к двухгодичному курсу ОКП, по окончании которого в 1998 г. ему была присвоена квалификация специалиста полета. После этого он работал в отделении компьютерного обеспечения Отдела астронавтов.

Первый космический полет совершил 8–20 сентября 2000 г. в составе экипажа «Атлантиса» (STS-106) по программе снабжения МКС. 17 мая 2006 г. Мастракио был назначен в экипаж STS-118.

Ричард Мастракио является членом Института инженеров по электротехнике и электронике.

Данных о семейном положении нет.

### СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-3

**Дэвидд Рис Уильямс**  
**(Dafydd Rhys Williams)**  
376-й астронавт мира  
7-й астронавт Канады



Родился 16 мая 1954 г. в г. Саскатун провинции Саскачеван (Канада). В 1976 г. в Университете МакГилла в Монреале получил степень бакалавра наук по биологии, а в 1983 г. в том же университете ему были присвоены ученые степени магистра наук по физиологии, доктора медицины и магистра хирургии. В 1985 г. Уильямс окончил резидентуру по семейной практике при медицинском факультете Университета Оттавы, а в 1988 г. – по скорой помощи при Университете Торонто.

В 1988 г. он стал врачом скорой помощи Центра наук о здоровье в г. Саннибрук, а также лектором кафедры хирургии Университета Торонто. С 1989 по 1990 г. Дэвидд был врачом скорой помощи и главным врачом Клиники скорой помощи в г. Вестмаунт. Затем он вернулся в Саннибрук директором программы перспективных средств жизнеобеспечения сердечных больных и координатором подготовки по медицине скорой помощи. Впоследствии работал директором отделения служб скорой помощи Саннибрукского центра и ассистентом профессора хирургии в Университете Торонто.

В июне 1992 г. Уильямс был отобран в отряд астронавтов Канадского космического агентства (CSA). Он прошел первоначальную подготовку и в мае 1993 г. был назначен менеджером группы космической медицины отряда астронавтов CSA. Он также координировал проект экспериментальной камеры CAPSULES и в феврале 1994 г. участвовал в 7-суточном эксперименте по имитации космического полета.

В 1995–1996 гг. Уильямс проходил ОКП в Космическом центре Джонсона в США вместе с 15-й группой кандидатов в астронавты NASA. Окончив ОКП, он получил квалификацию специалиста полета.

Первый полет совершил с 17 апреля по 3 мая 1998 г. в экипаже «Колумбии» (STS-90) с лабораторией Neurolab. 12 декабря 2002 г. Уильямс был назначен в экипаж STS-118.

Женат, двое детей.

### СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-4

**Барбара Рэддинг Морган**  
**(Barbara Radding Morgan)**  
459-й астронавт мира  
291-й астронавт США



Родилась 28 ноября 1951 г. в г. Фресно (Калифорния). В 1973 г. окончила с отличием Стэнфордский университет со степенью бакалавра искусств по биологии человека, в 1974 г. получила квалификацию учителя в Колледже Нотр-Дам (г. Бельмонт, Калифорния).

В 1974 г. Барбара стала учителем начальной школы г. Арли в индейской резервации Флэтхед (шт. Монтана), вела уроки математики. В 1975 г. она перешла в школу МакКолл-Доннелли в г. МакКолл (Айдахо), где проработала до 1998 г. во 2-х, 3-х и 4-х классах. Один перерыв в ее работе пришелся на 1978–1979 гг., когда Морган была откомандирована в г. Кито (Эквадор) и преподавала английский язык и природоведение в Американском колледже. Второй был связан с программой «Учитель в космосе».

19 июля 1985 г. Морган была названа дублером Кристи МакОлифф и до января 1986 г. готовилась к космическому полету. После гибели «Челленджера» она с марта по июль 1986 г. работала в NASA, выступая перед образовательными учреждениями по всей стране. Осенью 1986 г. Барбара вернулась в свою школу в МакКолле.

В январе 1998 г. Барбара Морган была отобрана NASA в отряд астронавтов и с августа 1998 г. проходила ОКП вместе с кандидатами в астронавты 17-го набора. По окончании ОКП Морган получила квалификацию «специалист полета – учитель». После этого она работала в Отделе астронавтов в отделениях эксплуатации МКС, операторов связи в ЦУП-Х и робототехники. 12 декабря 2002 г. Морган была назначена в экипаж STS-118.

Барбара является членом Национальной ассоциации образования, Национального совета преподавателей математики и других организаций. NASA отметило ее наградами «За особые заслуги» и «За групповые достижения в общественной службе». Среди ее многочисленных наград – звание космического пионера образования Национального космического общества и титул «Гражданин года» газеты USA Today.

Она замужем, в семье два сына.

**СПЕЦИАЛИСТ ПОЛЕТА-5**  
**Бенджамин Элвин Дрю**  
**(Benjamin Alvin Drew)**  
**Полковник ВВС США**  
**460-й астронавт мира**  
**292-й астронавт США**



Родился 5 ноября 1962 г. в Вашингтоне (округ Колумбия). В 1984 г. окончил Академию ВВС США со степенью бакалавра наук по космической технике и физике. В 1995 г. в Университете Эмбри-Риддл получил степень магистра по аэрокосмическим наукам, а в 2006 г. в Авиационном университете ВВС США – степень магистра по стратегическим исследованиям в области политологии.

С мая 1984 г. Элвин Дрю служит в ВВС США. Начальную летную подготовку он прошел в Форт-Ракер (Алабама), в марте 1985 г. стал пилотом вертолета и был назначен в боевой спасательный отряд на HH-3E. Позднее он переучился на MH-60G и был направлен в Командование специальных операций ВВС. Участвовал в боевых вылетах во время операций Just Cause, Desert Shield/Desert Storm и Provide Comfort.

В апреле 1993 г. он получил квалификацию пилота самолета, а в июне 1994 г. окончил Школу летчиков-испытателей ВМС. Впоследствии командовал двумя испытательными подразделениями и служил в штабе Боевого авиационного командования. Имеет налет 3000 часов на более чем 30 типах летательных аппаратов.

В июле 2000 г. Бенджамин Элвин Дрю был зачислен в отряд астронавтов NASA (18-й набор). В 2002 г. он окончил ОКП с квалификацией специалиста полета и получил назначение в отделение эксплуатации МКС Отдела астронавтов.

3 мая 2007 г. Дрю был назначен в экипаж STS-118 вместо Клейтона Андерсона, переведенного в STS-117. Получив назначение всего за три месяца до старта, Элвин Дрю первым из своего набора отправился в космический полет.

Является членом Общества экспериментальных летчиков-испытателей и Американского вертолетного общества. Холост.

Биографии подготовлены С. Шамсутдиновым и И. Лисовым по материалам NASA и архива редакции НК

## Итоги STS-118 – 119-го полета по программе Space Shuttle

### Основное задание:

Доставка на МКС секции S5 правого борта Основной фермы ITS, внешней складской платформы ESP-3 с оборудованием и грузов в модуле SpaceHab, замена гироидина CMG-3 на станции, испытание системы передачи электроэнергии SSPTS

### Космическая транспортная система:

Корабль «Индевор» (OV-105 Endeavour – 20-й полет, двигатели №2047, 2051, 2045, версия бортового программного обеспечения OI-30), сверхлегкий внешний бак ET-117, твердотопливные ускорители BI-130 с двигателями RSRM-97



**Старт:** 8 августа 2007 г. в 22:36:41.989 UTC (18:36:42 EDT, 9 августа в 01:36:42 ДМВ)

**Место старта:** США, Флорида, Космический центр имени Дж. Ф. Кеннеди, стартовый комплекс LC-39A, мобильная стартовая платформа MLP-1

**Стыковка:** 10 августа в 18:02 UTC к гермоадаптеру PMA-2

**Расстыковка:** 19 августа в 11:56 UTC

**Посадка:** 21 августа в 16:32:16 UTC на 202-м витке

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

**Длительность полета корабля:** 12 сут 17 час 55 мин 34 сек

### Весовая сводка:

Стартовая масса системы – 2050586 кг

Стартовая масса «Индевора» – 121823 кг

Посадочная масса «Индевора» – 100878 кг

### Орбита (высота над сферой радиусом 6378.14 км):

8 августа, 1-й виток:  $i = 51.62^\circ$ ,  $H_p = 230.1$  км,  $H_a = 318.8$  км,  $P = 89.92$  мин

10 августа, 27-й виток:  $i = 51.63^\circ$ ,  $H_p = 336.9$  км,  $H_a = 346.1$  км,  $P = 91.30$  мин

### Экипаж:

**Командир:** Капитан 2-го ранга ВМС США Скотт Джозеф Келли (Scott Joseph Kelly); 2-й полет, 390-й астронавт мира, 244-й астронавт США

**Пилот:** Полковник Корпуса морской пехоты США Чарлз Оуэн Хобо (Charles Owen Hobaugh); 2-й полет, 404-й астронавт мира, 254-й астронавт США

**Специалист полета-1:** Д-р Трейси Эллен Колдвелл (Tracy Ellen Caldwell);

1-й полет, 458-й астронавт мира, 290-й астронавт США

**Специалист полета-2, бортинженер:** Ричард Алан Мастракио (Richard Alan Mastracchio); 2-й полет, 394-й астронавт мира, 246-й астронавт США

**Специалист полета-3:** Д-р Дэвид Рис Уильямс (Dafydd Rhys Williams);

2-й полет, 376-й астронавт мира, 7-й астронавт Канады

**Специалист полета-4:** Барбара Рэддинг Морган (Barbara Radding Morgan);

1-й полет, 459-й астронавт мира, 291-й астронавт США

**Специалист полета-5:** Полковник ВВС США Бенджамин Элвин Дрю-младший

(Benjamin Alvin Drew Jr.); 1-й полет, 460-й астронавт мира, 292-й астронавт США

### Выходы в открытый космос:

11 августа, Ричард Мастракио и Дэвид Уильямс, 6 час 17 мин (16:28 – 22:45 UTC). Обеспечение присоединения секции S5 к S4, перемещение узла захвата радиатора PVRGF, стыковка разъемов кабелей питания и данных между S5 и S4, снятие стартовых замков на S5, закрепление переднего радиатора на P6 после его закрытия.

13 августа, Ричард Мастракио и Дэвид Уильямс, 6 час 28 мин (15:32 – 22:00 UTC). Замена гироидина CMG-3 на секции Z1, установка старого CMG-3 на грузовой платформе ESP-2.

15 августа, Ричард Мастракио и Клейтон Андерсон, 5 час 28 мин (14:37 – 20:05 UTC). Перемещение антенны S-диапазона с секции P6 на P1, монтаж сигнального процессора и транспондера на P1, перенос двух тележек SETA с P1 на S1, снятие транспондера на P6.

18 августа, Дэвид Уильямс и Клейтон Андерсон, 5 час 02 мин (13:17 – 18:19 UTC). Установка двух держателей для штанги OBSS на секции S1, подтягивание болтов антенны S-диапазона на Z1, демонтаж контейнеров PEC-3 и PEC-4 эксперимента MISSE на Шлюзовом отсеке Quest, монтаж антенн беспроводной измерительной системы EWIS на Лабораторном модуле Destiny.

Итоги подвел А. Красильников

# Вести из Космических войск



Фото Ю. Иванова, КВ РФ



## С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

### День знаний в вузах КВ РФ

3 сентября 2007 г., в День знаний, военно-учебные заведения Космических войск приняли 1305 курсантов-первокурсников. К началу нового учебного года в вузах КВ РФ была проведена большая работа по совершенствованию учебно-материальной базы: поставлено новейшее типографское оборудование, обновлены компьютерные классы, значительно пополнен библиотечный фонд.

Основную нагрузку по подготовке будущих офицеров Космических войск, как и прежде, несет Военно-космическая академия (ВКА) имени А.Ф. Можайского, осуществляющая подготовку специалистов для КВ РФ, других видов и родов войск по более чем 30 специальностям. На командном факультете ВКА продолжится подготовка офицеров по программе высшего военного образования, начало которой было положено в 2005 г.

В ВКА в торжественных мероприятиях, посвященных началу нового учебного года, принял участие командующий КВ РФ генерал-полковник В. А. Поповкин. По его решению нынешний год в Космических войсках объявлен «годом вузов».

3 сентября к занятиям приступили также 202 курсанта-первокурсника Московского военного института радиоэлектроники Космических войск (МВИРЭ КВ), осуществляющего подготовку офицеров для соединений и воинских частей ракетно-космической обороны (РКО).

### ГИЦИУ КС – 50 лет

22 сентября 2007 г. на центральной площади подмосковного города Краснознаменска прошли торжественные мероприятия, посвященные 50-летию Главного испытательного центра испытаний и управления кос-

мическими средствами (ГИЦИУ КС) имени Г. С. Титова.

История Командно-измерительного комплекса (КИК; ныне ГИЦИУ КС) неразрывно связана с историей отечественной космонавтики и Космических войск. Менялись названия Командно-измерительного комплекса и периоды его развития, но главная цель, принципы и содержание его работы оставались неизменными. Личный состав КИК успешно осуществлял и осуществляет управление полетом всех отечественных космических аппаратов военного и гражданского назначения. С момента создания КИК его специалистами обеспечены запуски более 3000 космических аппаратов и управление ими, проведено около 8,5 млн сеансов связи, выполнены летные испытания более 250 типов КА.

За большие заслуги в деле освоения и эксплуатации новых образцов космической техники, укрепления обороны страны и высокие показатели в боевой подготовке КИК в 1977 г. был награжден орденом Трудового Красного Знамени, а в 1982 г. – орденом Октябрьской революции. В 1994 и 1996 г. Главный центр был отмечен министром обороны как одно из лучших объединений Вооруженных сил. В 2001 г. «за достигнутые успехи в деле освоения космоса, высокий уровень специальной подготовки личного состава и в целях увековече-

чения памяти второго космонавта планеты» указом Президента РФ Главному испытательному центру присвоено почетное наименование «имени Г. С. Титова».

В праздновании юбилея Центра участвовали командующий Космическими войсками В. А. Поповкин, родные и близкие Г. С. Титова, представители Правительства Московской области и администрации города Краснознаменска, космонавты, ветераны Космических войск. Поздравляя с праздником военнослужащих и ветеранов Главного центра, Владимир Поповкин вручил начальнику ГИЦИУ КС генерал-майору Александру Головко вымпел министра обороны. Завершились торжественные мероприятия на центральной площади Краснознаменска парадом войсковых частей гарнизона и праздничным концертом военного оркестра ГИЦИУ КС «С юбилеем, Главный центр!». Курсанты Московского военного института радиоэлектроники КВ продемонстрировали ветеранам и гостям праздничное дефиле строевых приемов с оружием.

В этот день в Краснознаменске отмечали еще один праздник – День города. В городском Центре развития детского и юношеского творчества прошли объединенное торжественное собрание и праздничный концерт, посвященные 50-летию ГИЦИУ КС и 26-летию со дня образования города Краснознаменска. Во время торжественного собрания командующий КВ Владимир Поповкин, начальник Главного центра Александр Головко, глава администрации города Краснознаменска Михаил Сапунов поздравили ветеранов и лучших военнослужащих Центра, а также лучших работников города.

Для гостей и жителей города на центральной городской площади прошли конкурсно-игровая программа «Солнечный город детства», концерт творческих коллективов войсковых частей и города «Краснознаменск – город космической славы!», концерт детских творческих коллективов, молодежный фестиваль «Город молодости», марш-парад духовых оркестров. Завершились торжества праздничным салютом.

По сообщениям пресс-службы Космических войск

### ▼ Вымпел министра обороны для ГИЦИУ КС



Фото Ю. Иванова, КВ РФ

Вести из Космических войск

ВОЕННЫЙ КОСМОС

# GSLV возвращается в строй

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

2 сентября 2007 г. в 18:20 по местному времени (12:50 UTC) со второго стартового стола Космического центра имени Сатиша Дхавана на о-ве Шрихарикота (шт. Андхра-Прадеш, Индия) осуществлен пуск РН GSLV F04 с телекоммуникационным спутником Insat-4CR, принадлежащим Индийской организации по космическим исследованиям ISRO.

По сообщению ISRO, примерно через 17 мин после старта криогенная верхняя ступень (блок 12КРБ, поставленный ГКНПЦ имени М.В. Хруничева) придала аппарату расчетную скорость 10.2 км/с и успешно вывела КА на эллиптическую переходную орбиту, параметры которой были следующими:

- наклонение – 20.7° (21.7°);
- высота в перигее – 168 км (170);
- высота в апогее – 34710 км (35975).

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер 32050 и международное регистрационное обозначение 2007-037A.

## Авария, которую скрыли?

Запуск планировался на 1 сентября, но плохая погода стала причиной переноса на сутки. Расчетное время старта было в 16:21 по местному. За 15 сек до T=0 пропал сигнал о готовности верхней ступени, и операции были приостановлены почти на два часа.

Ракета ушла со старта нормально, но через 13 минут, когда блок 12КРБ отработал примерно половину своего времени, пропал сигнал с борта, принимаемый на станциях слежения в Брунее и Биаке. Пропал, вновь появился и снова исчез на 3.5 минуты. «Наши сердца остановились... К счастью, вскоре пришли сигналы о том, что аппарат жив. Это был весьма драматический запуск», – сказал руководитель ISRO Г. Мадхаван Наир (G. Madhavan Nair). По словам д-ра Б. Н. Суреша (B. N. Suresh), руководителя Космического центра имени Викрама Сарабхаи, «мы доказали, что GSLV – умная и надежная ракета».

Хотя объявленная ISRO высота апогея оказалась более чем на 1265 км ниже плано-

вой, официальные лица индийской космической программы объявили полет полностью успешным и отказались комментировать отклонения фактических параметров орбиты от расчетных.

В следующем сообщении ISRO утверждалось, что 3 сентября в 02:47 UTC аппарат выполнил первый подъем орбиты путем включения на 27 минут двигателя LAM тягой 440 Н, после которого Insat-4CR перешел на орбиту с наклонением 11.1° и высотой 2983×31702 км. Странно, не правда ли: зачем потребовалось снижать апогей на 3000 км?

Очередное сообщение было посвящено результатам уже третьего маневра, после которого аппарат уменьшил наклонение до 3.24° и довел высоту до 15994×35385 км.

За ним последовали 4-й и 5-й маневр; спутник достиг околостационарной орбиты с периодом 1422 мин, проследовал из точки 51.8° в.д. в расчетную позицию 74° в.д. и был стабилизирован в ней 15 сентября.

По сообщениям ISRO, солнечные батареи КА были развернуты через несколько минут после выведения на геопереходную орбиту. 8 сентября в 01:44 UTC аппарат был переведен в режим трехосной стабилизации. 7 и 8 сентября были развернуты восточный и западный рефлекторы КА.

Судя по всему, Insat 4CR в полном порядке и будет принят в эксплуатацию примерно через месяц, после тестирования служебных систем и проверки всех транспондеров. В точке 74° в.д. он будет работать в компании со спутниками Kalpana-1, Insat-3C и Edusat.

Что же случилось при запуске? Обращение к данным Космического командования (КК) США выявило картину намного более странную, чем казалось на первый взгляд.

Американцы 2 сентября обнаружили и с тех пор сопровождают ступень индийской РН на орбите наклонением 15.77° и высотой 173×31818 км. На близкой к ней орбите в течение 2 сентября наблюдался и спутник:

- наклонение – 15.78°;
- высота в перигее – 168 км;
- высота в апогее – 31783 км
- период обращения – 552.2 мин.

Вторая орбита, выданная КК США, имела наклонение 11.02° и высоту 2979×35712 км.

Можно показать, что именно с нее аппарат был переведен одноимпульсным маневром на следующую орбиту, параметры которой совпали с объявленными индийской стороной после 3-й коррекции. Далее данные ISRO и КК США согласуются между собой.

Версия, которая в наименьшей степени противоречит известным фактам, выглядит так. По какой-то причине (возможно, из-за нештатной работы системы управления блока 12КРБ, которая является разработкой ISRO) орбита выведения отличалась от



расчетной намного сильнее, чем признала индийская сторона, и ее параметры соответствовали приведенным выше американским данным. К счастью, направление тяги двигателя блока 12КРБ было таким, что, недобрав 4200 км в апогее, он выиграл почти 6° в наклонении орбиты. «Размен» высоты на наклонение оказался достаточно удачным, чтобы спутник смог выйти на геостационарную орбиту включениями бортового ЖРД.

Названные ISRO параметры после 1-го маневра достоверны: аппарат поднимал перигей и снижал наклонение. Вторая американская орбита – это орбита после второго маневра, не объявленная ISRO; в этом импульсе КА поднял апогей до расчетного.

## Спутник

Insat-4CR разработан Спутниковым центром ISRO в Бангалоре, целевая аппаратура – Центром космических приложений в Ахмдабаде. Аппарат создан в интересах ряда крупных заказчиков, среди которых индийские телекоммуникационные компании, и предназначен для абонентского радиовещания, непосредственного телевидения direct-to-home (DTH), передачи видеоизображений и цифровых спутниковых новостей на всей территории Индии.

Стартовая масса КА – 2130 кг при сухой массе 941 кг. Остальное приходится на монометилгидразин и смесь окислов азота, являющиеся компонентами топлива для LAM. Корпус аппарата имеет размеры 1650×1530×2400 мм, размах панелей солнечных батарей – 9.45 м. Располагаемая мощность – 2870 Вт. Расчетный ресурс аппарата – 10 лет. Полезная нагрузка состоит из 12 транспондеров диапазона Ku мощностью 140 Вт и шириной полосы 36 МГц. Рефлектор приемной антенны имеет диаметр 1.4 м, передающей – 2.2 м.

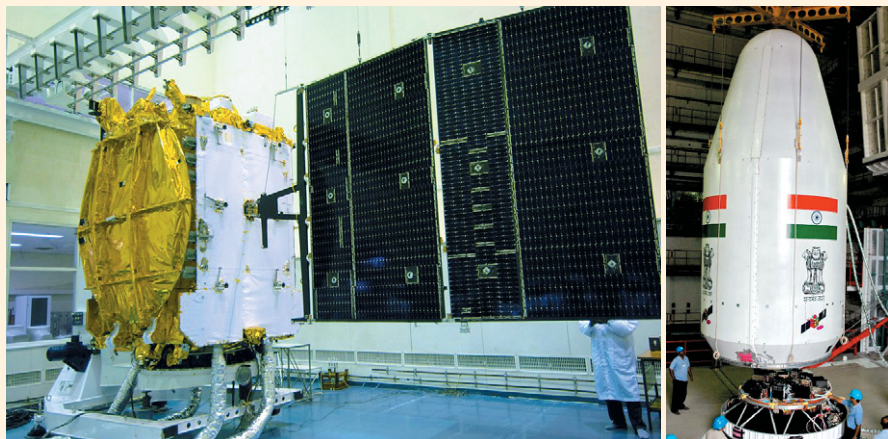
Insat-4CR является 11-м спутником в индийской группировке спутниковой связи и метеорологии. На 10 предыдущих КА работает около 200 транспондеров.

Два первых КА серии Insat-4 выводились на орбиту европейской РН Ariane, тре-



▲ Два из четырех навесных жидкостных стартовых ускорителя





▲ Спутник Insat-4CR и головной обтекатель ракеты GSLV F04

тий был потерян в аварийном пуске GSLV F02 в июле 2006 г. (НК №9, 2006, с.36-37). Таким образом, спутник серии Insat-4 впервые успешно запущен индийской ракетой с индийского космодрома и стал наиболее тяжелым геостационарным КА, самостоятельно запущенным Индией. Сообщается, что стоимость носителя была 1.6 млрд рупий (40 млн \$), а цена КА составила 1.5 млрд рупий (37 млн \$). Интересно, что Insat-4CR, считающийся точной копией погибшего Insat-4C, оказался более чем в полтора раза дороже.

### Перспективы

Данный запуск GSLV – пятый начиная с 2001 г. Два успешных испытательных пуска состоялись в апреле 2001 г. и мае 2003 г.; первый эксплуатационный полет со спутником EDUSAT в сентябре 2004 г. также был штатным. Причиной аварии 10 июля 2006 г., по словам представителей ISRO, могла быть «неумышленная ошибка в производстве, которая прошла незамеченной при последующем осмотре и приемо-сдаточных испытаниях». Рекомендации аварийной комиссии, разработанные по результатам расследования аварии, были внедрены на GSLV F04.

Итак, успешный запуск 2 сентября ознаменовал возвращение в строй самой мощной на сегодняшний день ракеты Индии и дал ISRO уверенность в возможности выхода на глобальный рынок запусков более тяжелых геостационарных КА. «Мы надеемся получить 5–10% всего рынка в течение ближайших пяти лет, – уверенно объявил Мадрхаван Наир, отметив, что цены ISRO будут меньше, чем у других игроков на рынке: – Мы сможем доставлять тяжелые (массой 4 т) спутники на 40% дешевле, а легкие (1 т) на 20% дешевле, чем у других».

Трехступенчатая ракета GSLV имеет высоту 49 м и стартовую массу 414 т. Первая ступень (GS1) содержит основной РДТТ, снаряженный твердотопливным зарядом массой 138 т, и четыре ЖСУ, каждый из которых заливает 42 т самовоспламеняющихся долгохраняемых компонентов ракетного топлива (АТ и НДМГ). Вторая ступень (GS2) заправлена 39 т тех же компонентов. Третья ступень (GS3) – криогенная. В нее залито 12.6 т жидкого кислорода и жидкого водорода. Полезный груз (ПГ) закрыт алюминиевым головным обтекателем диаметром 3.4 м и длиной 7.8 м.

Новый президент Индии Пратибха Патил (Pratibha Patil) и другие руководители страны

поздравляли специалистов ISRO с успешным запуском спутника Insat-4CR.

К сожалению, этот успех был омрачен трагическим происшествием 24 августа. В этот день в автомобильной катастрофе погибли работники ISRO: ученый секретарь Раджив Лочан (Rajeev Lochan) и руководитель отдела по связям со СМИ и общественностью С. Кришнамурти (S. Krishnamurthy). Вместе с ними погиб и водитель, также сотрудник ISRO. Они возвращались в Шрихарикоту из храмового комплекса Тирупати, получив благословение на успешный пуск GSLV...

Следующий старт запланирован на март-апрель 2008 г., и, возможно, это будет первый пуск модификации GSLV Mk II, оснащенной отечественным криогенным ЖРД. В августе 2007 г. инженеры ISRO провели восьминутное огневое стендовое испытание нового двигателя (НК №10, 2007, с.49). Во время реального пуска кислородно-водородный ЖРД работает примерно 12 мин.

Криогенный разгонный блок, использованный в пуске 2 сентября, был пятым из семи, которые Россия продала Индии. В ISRO остались еще два российских блока. Индийский криогенный ЖРД, который предполагается использовать в будущем, будет иметь большую тягу – 9 тс против 7.5 тс у российского КВД-1М, а разгонный блок будет заправлять 15 т топлива (у российского прототипа – 12.5 т). Компоненты будут переохлаждены для компенсации неизбежного роста температуры при увеличении заправки.

За счет более высокой тяги двигателя грузоподъемность GSLV Mk II увеличится примерно на 200 кг, что означает большее количество транспондеров на борту КА и большую прибыль от эксплуатации спутника.

Качественный скачок в возможностях Индии по выведению тяжелых спутников будет достигнут тогда, когда ISRO введет в строй новую ракету GSLV Mk III (НК №4, 2006, с.32-33). Эта модель сможет доставить на переходную орбиту ПГ массой до 4000 кг.

«Мы получаем много запросов на GSLV Mk III, – утверждает К. Р. Шридарамурти (K. R. Sridharamurthi), руководитель корпорации Antrix, которая занимается маркетингом ракетно-космической продукции и услуг.

### Сотрудничество

Успехи Индии в области ракетно-космической техники делают эту страну привлекательным партнером в различных междуна-

родных проектах. На 58-м Международном конгрессе по астронавтике в Хайдерабаде Индия сделала ряд новых предложений в сфере высокотехнологичных космических проектов. Например, директор Отдела прогрессивных технологий ISRO профессор Састри заявил: «Индия планирует предложить России новые области для совместной работы – нам надо подумать, в каких еще сферах возможно сотрудничество».

Господин Састри, в частности, считает возможным «использовать передовые индийские технологии в сфере бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) в российском ракетостроении, в частности для модернизации пилотируемого корабля «Союз». Он напомнил, что российская ступень 12КРБ, которая используется в индийской ракете GSLV, оснащена индийским БРЭО. «Почему бы нам не использовать эти наработки для совместной работы? Этот вопрос мы поднимем на встрече с директором Роскосмоса Анатолием Перминовым», – сказал Састри.

Конгресс в Хайдерабаде стал настоящей демонстрацией индийских достижений в космосе. ISRO выказало заинтересованность в осуществлении запусков КА небольшой массы на РН PSLV в интересах иностранных заказчиков. Также Индия в последнее время укрепляет позиции в сфере торговли изображениями со спутников ДЗЗ, работает над собственным лунным проектом «Чандраян-1» и программой пилотируемых полетов в космос. В 2008 г. первая индийская АМС должна быть выведена на орбиту вокруг Луны.

Делегации Роскосмоса под руководством Анатолия Перминова и ISRO под руководством Г. Мадрхавана Наира обсудили на Конгрессе реализацию программы изучения лунной поверхности, в частности миссию «Чандраян-2» с доставкой лунохода на поверхность нашего спутника. Россия планирует участвовать в этом втором этапе программы изучения Луны, начало которого намечено на 2011 г. Индия может предоставить РН и лунный орбитальный модуль, в то время как вклад России может выражаться в лунной передвижной лаборатории.

Састри также отметил интерес Индии к совместной работе над проектом создания многоразового корабля.

В рамках совместной космической программы Индия и Россия в начале 2008 г. осуществят запуск исследовательского КА YouthSat. Платформа для спутника разработана индийскими, а научная аппаратура – российскими студентами. Аппарат будет использоваться для изучения верхних слоев атмосферы Земли.

В рамках проекта «Коронас-Фотон» по изучению физики Солнца (запуск в середине 2008 г.) предусматривается поставка индийской стороной гамма-телескопа с низким энергопотреблением для российского КА.

По словам заместителя главы Роскосмоса А. И. Медведчикова, разрабатываются также планы запуска Индией российских спутников «Глонасс-М» и совместной разработки навигационных спутников «Глонасс-К» следующего поколения.

По материалам ISRO, Hindustan Times, РИА «Новости», Интерфакс-АВН, РТИ и Роскосмоса

# «Протон» упал под Жезказганом

В. Мохов. «Новости космонавтики»

Фото С. Сергеева

6 сентября в 01:43:10 ДМВ (22:43:10 UTC 5 сентября) с 39-й пусковой установки 200-й стартовой площадки космодрома Байконур был осуществлен пуск носителя 8К82КМ «Протон-М» серии 53522 с разгонным блоком (РБ) 14С43 «Бриз-М» №88522.

Целью пуска было выведение на переходную к геостационарной орбиту телекоммуникационного КА JCSat 11, изготовленного компанией Lockheed Martin Commercial Space Systems (LMCSS) по заказу японской корпорации Japan Satellite Systems Inc. (JSAT). Однако пуск закончился неудачей: на 135-й секунде полета в самом начале работы второй ступени РН произошло аварийное отключение двигателей ступени. Обломки второй и третьей ступеней РН, РБ и КА упали в 40–50 км юго-западнее города Жезказган Карагандинской области Республики Казахстан.

Ракета «Протон-М» и блок «Бриз-М» разработаны и произведены в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева по заказу Роскосмоса. Провайдером пусковых услуг выступила компания International Launch Services Inc. (ILS) – совместное предприятие Space Transport Inc. с Центром Хруничева и РКК «Энергия». ILS осуществляет маркетинг пусковых услуг РН «Протон» на международном рынке.

Пуск прошел точно в расчетное время, был хорошо виден со смотровых площадок, а также транслировался средствами Центра обработки и отображения полетной информации (ЦОПИ) ГКНПЦ по сети Internet. Ракета, осветив стартовый комплекс, быстро ушла в ночное небо. С Земли было хорошо видно прекращение работы двигателей первой ступени, запуск ДУ второй ступени, отделение первой. Однако сразу после этого факел от двигателей второй ступени исчез. Сразу стало понятно, что пуск закончился аварией.

Это был 17-й старт «Протона-М» и второй аварийный пуск. Первая авария произошла 28 февраля 2006 г. – тогда из-за отказа РБ «Бриз-М» при его втором включении (из четырех запланированных) остался на нерасчетной орбите КА ArabSat 4A, принадлежащий Арабской организации спутниковой связи (ее штаб-квартира расположена в Саудовской Аравии).

## Спутник

JCSat 11 был построен LMCSS на базе платформы A2100AXS. Масса КА при отделении от разгонного блока – 4007 кг, сухая масса – 1850 кг. При запуске он имел габариты 2.2×2.2×5.5 м. После вывода на геостационарную орбиту на спутнике должны были раскрыться две пятисекционные панели СБ размахом 26.9 м, которые обеспечили бы суммарную мощность системы электропитания 10 кВт в начале активного существования. Аппарат имел трехосную систему стабилизации. Для перевода на геостационарную орбиту должен был использоваться двухкомпонентный двигатель Leross-1С. Срок активного существования КА на орбите был рассчитан минимум на 15 лет.

Полезная нагрузка JCSat 11 состояла из 30 активных и восьми запасных транспондеров высокой мощности (127 Вт) Ku-диапазона (рабочие частоты 14/11 ГГц), а также 12 активных и четырех запасных транспондеров средней мощности (48 Вт) C-диапазона (6/4 ГГц). Аппарат был оборудован тремя антенными рефлекторами диаметром 2.54 м каждый, два из которых предназначались для работы в Ku-диапазоне и один – в C-диапазоне.

JCSat 11 планировалось вывести в точку стояния 128° в.д., причем сначала он был бы в ней резервным КА. В феврале 2007 г. в этой орбитальной позиции был выключен по

окончании ресурса КА JCSat 3, и сейчас там работает «свежий» JCSat 3A, запущенный 11 августа 2006 г. под именем JCSat 10 и полностью аналогичный по устройству и возможностям JCSat 11. Со временем JCSat 3A планировалось перевести в другую точку, и тогда JCSat 11 (под новым именем JCSat 3B) стал бы играть в 128° в.д. основную роль.

С его помощью планировалось предоставлять услуги по ретрансляции телевидения высокой четкости в диапазоне Ku на всей территории Японии. Для этого JSAT учредило дочернее предприятие – компанию SKY PerfecTV. Кроме того, КА должен был ретранслировать обычные цифровые телепрограммы, мультимедийные программы, обеспечивать передачу данных и подключение к сети Internet на территории Южной и Юго-Восточной Азии, Австралии, Океании и Гавайских островов.

JCSat 11 был, естественно, застрахован, а потому ущерб бизнесу JSAT от его потери сводится к двухлетнему ожиданию запуска нового КА. Уже в день аварии пресс-служба компании распространила официальное заявление исполнительного директора JSAT Киёси Исодзаки (Kiyoshi Isozaki), что у Lockheed Martin заказан новый КА на базе платформы A2100AX с такими же характеристиками, как у погибшего JCSat 11 с поставкой летом 2009 г. Новый аппарат получил название JCSat 12.

Через две недели, 19 сентября, Киёси Исодзаки и Жан-Ив Ле Галль (Jean-Yves Le Gall), исполнительный директор Arianespace, объявили в Бангкоке о подписании контракта на запуск JCSat 12 с помощью РН Ariane 5 летом 2009 г.

## Короткий полет

Выведение КА JCSat 11 планировалось по циклограмме с четырьмя включениями РБ

«Бриз-М». Использовалась так называемая «среднебыстрая» полугорючая баллистическая схема, при которой продолжительность выведения составляет около 6.9 часа. Наиболее быстрый вариант выведения с четырьмя включениями РБ длительностью около 4 часов используется для КА массой менее 3.7 т, а наиболее длительная баллистическая схема с пятью включениями РБ общей продолжительностью 9.3 часа – для КА массой более 4.5 т.

В самом первом сообщении говорилось, что авария произошла на 135-й секунде полета, что соответствовало началу участка работы двигателя второй ступени. Логика работы РН в это время такова:

- ❖ на 122.1 сек полета шесть двигателей первой ступени переходят на режим работы F1, предшествующий их отсечке;

- ❖ на 124.3 сек выдается команда на включение четырех маршевых двигателей второй ступени;

- ❖ на 128.45 сек прорываются мембраны в магистралях окислителя второй ступени для его подачи в ДУ;

- ❖ через 128.6 сек после старта на высоте 42.5 км дается команда на подрыв пироболтов, связывающих ракетные блоки первой и второй ступеней, и одновременно – команда на выключение маршевых двигателей первой ступени;

- ❖ на 128.9 сек дается команда на переход ДУ второй ступени на главную ступень тяги.

Таким образом, объявленное время аварийного выключения ДУ второй ступени – примерно через 6 сек после планового момента перехода на полную тягу.

### Что и куда упало

В пуске 6 сентября использовалась обычная трасса выведения, соответствующая наклону опорной орбиты 51.6°. Первая ступень должна была упасть в Карагандинской области, вторая ступень – в районе на границе Восточно-Казахстанской области (Республика Казахстан) и Республики Алтай (РФ).

К моменту аварии ракетный блок первой ступени полностью израсходовал топливо, а потому не нес угрозы экологической безопасности в районе падения. Ракетный блок второй ступени имел стартовую массу

### Двигатели второй ступени РН «Протон-М»

На вторую ступень ракеты-носителя «Протон» устанавливаются четыре однотипных автономных маршевых ЖРД: три РД-0210 и один РД-0211. Двигатели разработаны в КБ химической автоматики (КБХА), г. Воронеж. Однокамерный ЖРД РД-0210 выполнен по замкнутой схеме с дожиганием окислительного генераторного газа, с одним турбонасосным агрегатом. В состав двигателя входят газогенератор, турбонасосный агрегат, струйные преднасосы (эжекторы) обоих компонентов, агрегаты регулирования и управления. На двигателе РД-0211, в отличие от РД-0210, установлены агрегаты наддува баков, аналогичные агрегатам двигателя первой ступени РД-253, – газогенератор наддува бака горючего и смеситель наддува бака окислителя. Управление полетом второй ступени РН производится отклонением основных двигателей, установленных в карданном подвесе, с помощью рулевых машин.

172.1 т. Сухая масса ступени составляет 12.1 т, следовательно, на окислитель – азотный тетроксид (АТ) – и горючее – несимметричный диметилгидразин (НДМГ) – пришлось около 160 т. Если учесть, что ДУ второй ступени до аварийного останова проработала лишь несколько секунд (причем в основном на неполном режиме тяги) из расчетных 230 сек, в баках второй ступени осталось еще около 153–154 т топлива. Кроме того, на третьей ступени РН находилось 46.35 т топлива, в РБ – 19.92 т топлива, а еще 2157 кг – в баках КА JCSat 11.

По официальной информации, после отключения ДУ второй ступени РН поднялась до высоты около 76 км и упала на Землю примерно через 330 сек после старта. По первым сообщениям ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, район падения второй и третьей ступеней РН, РБ и КА находился на расстоянии 50–60 км западнее Джезказгана. В кризисном центре МЧС Казахстана утром 6 сентября заявили, что ориентировочное место падения аварийной ракеты – в 40 км юго-западнее города Джезказган.

Вскоре район падения был определен более точно. Уже в 09:00 ДМВ начальник Управления по охране окружающей среды МЧС Казахстана Толеубай Адилов сообщил, что место падения находится в 40 км от Джезказгана, в 45 км от поселка Сатпаев и в 60 км от Карсакая. Наконец, в 09:54 ДМВ агентства передали сообщение главы Национального космического агентства Казахстана Талгата Мусабаева, который на пресс-конференции в Астане сообщил: «Фрагменты РН «Протон-М» упали в следующих координатах – 47°33'с.ш., 67°19'в.д.». Эта точка находится в 325 км от места старта, на границе штатного района падения 1-й ступени, центр которого удален на 306 км от старта и имеет координаты 47°18'с.ш., 66°33'в.д.

### Причины аварии

Первым на тему причины аварии, как ни странно, тоже высказался Т. А. Мусабаев: «По предварительным данным, причиной аварии стал отказ рулевых машин второй ступени, которые управляют вектором тяги ракеты. Отказ произошел вследствие обесточенности данных механизмов. Эта информация была получена из данных телеметрии».

В ответ на заявление Мусабаева, что авария «Протона-М» произошла из-за отказа рулевых машин второй ступени, представитель Роскосмоса заявил агентству Интерфакс: «Эта версия также имеет право на жизнь. Однако официальное заключение о причинах аварии может дать только специальная комиссия, которая занимается расследованием этого инцидента». В свою очередь, представитель Центра Хруничева на условиях анонимности тогда же заявил НК: «Авария произошла не из-за рулевых машин. Это уже точно известно».

17 сентября появилась новая версия причины аварии. Предварительное изучение обломков первой ступени РН позволило прийти к заключению, что после окончания работы ДУ первой ступени из-за дефекта одного из пироболтов вовремя не произошло разделение первой и второй ступеней. Двигатели второй ступени включились, но поскольку



▲ Заправка головного блока компонентами топлива

блок первой ступени оказался «экраном» для продуктов горения двигателей второй ступени, газовые струи отразились от него и, вернувшись назад, прожгли кабельную сеть, выведя ее из строя. Из-за короткого замыкания не могли работать рулевые машины ДУ второй ступени. Эту версию развития аварии 21 сентября сообщил журналистам как одну из наиболее вероятных руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов.

28 сентября российская межведомственная комиссия завершила расследование причин аварии, и 9 октября в Астане А. Н. Перминов объявил основной вывод комиссии: «Причиной аварии стало нештатное разделение первой и второй ступеней из-за повреждения кабеля управления, не сработали своевременно разрывные болты, что привело к аварийному отключению двигателя».

### На месте падения

Специальный представитель президента Казахстана на космодроме Байконур Адильбек Басекеев утром 6 сентября объявил: «Аварийный пуск «Протона-М» означает автоматическое введение запрета на его запуски с Байконура до выяснения всех обстоятельств. Это закреплено в российско-казахстанском соглашении».

В свою очередь, премьер-министр Республики Казахстан Карим Масимов подписал постановление правительства о создании государственной комиссии по расследованию причин падения РН «Протон». Ее возглавил министр по ЧС Виктор Храпунов. В то же время пресс-службой МЧС Казахстана был распространен пресс-релиз, где указывалось: «В район падения РН направлены силы МЧС в составе республиканского оперативно-спасательного отряда на вертолете Ми-171, оснащенного соответствующей аппаратурой и средствами индивидуальной защиты. Также в район падения выдвинут батальон полка гражданской обороны МЧС, начала свою работу оперативная группа министерства во главе с начальником департамента по ЧС Карагандинской области Мирамом Исаковым».

Чуть позже Талгат Мусабаев уточнил количество топлива на борту РН: «На момент падения в ракете находилось 218978 кг топлива, которое либо попало на землю, либо сгорело в воздухе. Пока не известно, в каком направлении двинулось облако испарения гептила и амिला». Между тем начальник Управления по охране окружающей среды МЧС Казахстана Тoleyбай Адилов подчеркнул, что угроза населению близлежащих населенных пунктов маловероятна, «поскольку при падении большая часть смеси сгорела в воздухе».

Утром 6 сентября были найдены первые фрагменты носителя массой до 400 кг, а затем и основное место падения – воронка диаметром 45 м и глубиной до 20 м. Здесь же оказались фрагменты топливного бака (около 300 кг). 7 сентября была обнаружена вторая воронка диаметром 10 м и глубиной 2 м, около которой в радиусе 300 м были найдены фрагменты центрального разгонного блока «Бриз-М» и обломки космического аппарата. Вокруг этой воронки земля выгорела в радиусе 100 м. Тогда же были обнаружены еще две воронки диаметром 1 м и глубиной 0,5 м каждая. Вблизи воронок найдены фрагменты обшивки и оборудования КА, а также шлейф выгоревшей земли длиной 150 м и шириной 20 м.

В общей сложности было найдено 22 места падения фрагментов. Вблизи основной воронки наблюдалось значительное повреждение почвенного покрова и растительности на расстоянии до 100 м от края воронки. Сообщалось, что разброс грунта и фрагментов ступени РН размером от 10 до 200 см зафиксирован от центра воронки по кругу в радиусе до 1000 м. В этом же районе обнаружены мертвые воробей и тушканчик.

К 5 октября российской стороной была проведена детоксикация зараженной территории в районах обнаружения обломков.

### Президентская безопасность

Через сутки после аварии казахстанские официальные лица выразили свое возмущение в связи с тем, что в момент аварии недалеко от зоны падения «Протона» находился президент Казахстана Нурсултан Назарбаев: как раз 5–6 сентября он находился в рабочей поездке в Балхаш, Джеккаган и Сатпаев. На заседании правительства 7 сентября премьер-министр Казахстана Карим Масимов поручил соответствующим структурам отработать вопрос, чтобы впредь графики поездок главы государства по регионам республики составлялись с учетом плана запусков с космодрома Байконур.

«Ракета упала сравнительно недалеко от Джеккагана, где в этот момент глава государства находился в поездке, – негодовал глава казахстанского правительства. – Как вы могли это допустить? Этот вопрос нужно согласовывать со службой охраны президента и Комитетом национальной безопасности. Необходимо продумать вопрос о том,



Фото МЧС Казахстана

чтобы вообще запрещать запуски с космодрома Байконур во время поездок главы государства в этом регионе. Если визит президента, у нас должно быть право: раз – и останавливаем все. Надо отработать это и принять решение, чтобы мы могли останавливать [пуски]».

Карим Масимов поручил Талгату Мусабаеву «со всей серьезностью подготовиться к предстоящим переговорам с Россией в связи с очередной аварией». «Это уже ни в какие ворота не лезет. Слов нет, честно говоря, – сказал премьер. – Здесь нам, наверное, придется какое-то решение принимать». Он также поручил Мусабаеву совместно с МИД «внимательно изучить этот вопрос».

Как объявил 10 сентября вице-премьер Казахстана Умирзак Шукеев, выпущено распоряжение премьера правительства Казахстана, в соответствии с которым «в случае совпадения времени запуска РН с космодрома Байконур со временем посещения главой государства регионов республики, по территории которых проходит трасса полета РН, пуск РН будет запрещен».

Он также сообщил, что подготовлено постановление правительства о приостановлении пусков «Протонов» всех модификаций до выяснения причин аварии. Этим же документом МИДу предписывается согласовать с российской стороной и провести в период с 8 по 12 октября текущего года внеочередное заседание подкомиссии по комплексу «Байконур» российско-казахстанской межправительственной комиссии с рассмотрением в повестке дня вопроса выработки мер по обеспечению безопасности президента Казахстана во время запусков с космодрома Байконур. В качестве временной меры председателю Национального космического агентства Т.А. Мусабаеву поручено при получении от российской стороны информации о предстоящем пуске РН с космодрома Байконур оперативно информировать об этом администрацию главы государства, Совет безопасности, Комитет национальной безопасности Казахстана.

### Задержки следующих пусков

Введенный Астаной запрет на пуски с Байконура РН «Протон-М», а затем и всех РН семейства «Протон» может повлиять на сроки запуска ряда КА. По предварительным пла-

нам Роскосмоса, на 17 октября с помощью РН «Протон-М» намечался запуск КА Sirius 4, а на 25 октября с помощью РН «Протон-К» – трех КА «Глонасс-М». Кроме того, на ноябрь и декабрь планировались старты РН «Протон-М» с КА Thor 5 (он же Thor 2R) и АМС-14, а на 25 декабря – РН «Протон-К» еще с тремя КА «Глонасс-М».

Уже 6 сентября источник на Байконуре заявил Интерфаксу, что запуски Sirius 4 и первой тройки «Глонасс-М» «не состоятся в ранее намеченные сроки». В тот же день агентство «Казахстан сегодня» также со ссылкой на представителя космодрома Байконур сообщило: «Печальный опыт предыдущих лет дает основание предположить, что до конца 2007 г. носители типа «Протон» из Казахстана взлетать не будут, по крайней мере по контрактам с иностранными заказчиками».

В свою очередь, руководитель пресс-службы Центра имени М.В. Хруничева Александр Бобренев заявил 6 сентября: «Сейчас говорить о переносе запусков «Протона-К» преждевременно. Необходимо понять причины аварии и сколько времени потребуются на их устранение».

10 сентября Анатолий Перминов сказал, что, «по всей вероятности, запуски «Протонов» могут возобновиться в течение месяца». Уже 12 сентября на Байконуре самолетом Ил-76 из НПО прикладной механики (г. Железногорск) были доставлены КА «Глонасс-М» и вспомогательное наземное оборудование для него, 20 сентября – второй «Глонасс-М», а 5 октября – третий. Кроме того, 12 сентября на Байконур по железной дороге привезли РН «Протон-М» серии 53524, предназначенную для перенесенного уже на декабрь запуска КА Thor 5.

Параллельно на Байконуре продолжались работы с РН «Протон-К» серии 41017 для запуска 25 октября трех «Глонасс-М» и РН «Протон-М» серии 53523 для запуска 12 ноября КА Sirius 4.

14 сентября представитель космодрома сообщил агентству Интерфакс: «На Байконуре надеются, что к моменту завершения работы госкомиссий, занимающихся установлением причин недавней аварии «Протона-М», удастся выполнить большую часть работ по подготовке к запускам РН этого класса, что позволит не вносить существенных корректив в планы пусков 2007 г.».

21 сентября Анатолий Перминов заявил, что все шесть запланированных КА навигационной системы ГЛОНАСС будут запущены на ракетах «Протон» до конца 2007 г. «Если все вопросы будут урегулированы быстро, то до конца года с Байконура могут стартовать четыре «Протона» – два с российскими навигационными КА и два – с иностранными», – пояснил НК представитель Роскосмоса.

По информации Роскосмоса, ГКНПЦ имени М.В. Хруничева, JSAT, Lockheed Martin, сообщени-ям «Интерфакса», РИА «Новости», ИТАР-ТАСС

Ю. Журавин.  
«Новости космонавтики»  
Фото А. Бабенко

**11** сентября в 16:05:06 ДМВ (13:05:06 UTC) с 1-й пусковой установки 132-й площадки 1-го Государственного испытательного космодрома Министерства обороны РФ Плесецк боевыми расчетами Космических войск (КВ) РФ был осуществлен пуск РН «Космос-3М» (11К65М. – Ред.). Носитель вывел на орбиту КА «Космос-2429». Спутник запущен в интересах Министерства обороны РФ [1, 2].

По данным Стратегического командования (СК) США, параметры орбиты КА составили (высоты даны над эллипсоидом):

- > наклонение – 82.98°;
- > высота в перигее – 973.9 км;
- > высота в апогее – 1023.0 км;
- > период обращения – 104.81 мин.

В каталоге СК США «Космос-2429» получил номер **32052** и международное регистрационное обозначение **2007-038A** [3].

Через 10 мин после пуска начальник службы информации и общественных связей КВ РФ подполковник Алексей Золотухин заявил: «Старт РН прошел в штатном режиме».

По информации Минобороны РФ, в 17:08:09 ДМВ «Космос-2429» был успешно выведен на целевую орбиту. С аппаратом установлена и поддерживается устойчивая связь. Бортовые системы функционируют нормально.

В 17:39:35 КА был принят на управление средствами командно-измерительного комплекса КВ, которые будут управлять им в процессе орбитального полета. «Выведение КА на целевую орбиту произошло вне зоны радиовидимости средств наземного автоматизированного комплекса управления, поэтому связь со спутником была налажена только через час», – пояснил Алексей Золотухин.

Командующий КВ РФ генерал-полковник Владимир Поповкин, осуществлявший общее руководство пуском, высоко оценил слаженные действия боевого расчета, участвовавшего в подготовке и проведении пуска, высокий уровень профессионализма, технической грамотности и взаимодействия специалистов КВ. Это был первый запуск, осуществленный при новом начальнике космодрома – генерал-майоре Олеге Остапенко. Запуск «Космоса-3М» был приурочен к 72-й годовщине со дня рождения второго космонавта Земли Германа Титова [1, 4].

По ранее анонсированным планам в 2007–08 гг. планируются пуски как минимум пять РН «Космос-3М». Три из них – в ноябре 2007 г., марте и июле 2008 г. – должны вывести с космодрома Плесецк германские КА



## НОВЫЙ «Парус» на орбите В полете – «Космос-2429»

SAR-Lupe 3, -4 и -5. Кроме того, в 2008 г. из Плесецка на «Космосе-3М» планируется выведение малого КА «Стерх» №1. Вероятно, он будет попутной полезной нагрузкой (ПН) при запуске очередного военного КА типа «Парус». Не исключено, что в этом же старте на орбиту будет выведен КА Orbcomm-CDS 3 (Concept Demonstration Satellite – спутник для демонстрации концепции), создаваемый компанией OHV-System AG по заданию американского спутникового оператора Orbcomm Inc. в интересах Береговой охраны США. Еще шесть уже штатных КА Orbcomm во второй половине 2008 г. планируется вывести на орбиту одной РН «Космос-3М» из Капуста Яра (НК №10, 2007, с.64-65).

### Космический навигатор

Эксперты, анализирувшие запуск «Космоса-2429», единодушно заявили, что это очередной КА типа «Парус» [2, 6, 7, 8], разработанный в НПО прикладной механики (г. Железногорск Красноярского края) по заказу Военно-морского флота и выпускавшийся серийно в омском ПО «Полет». Эти аппараты имеют индекс 11Ф627 [9]. Они образуют боевую космическую навигационно-связную

систему «Циклон-Б», обеспечивающую навигацию и дальнюю двустороннюю радиосвязь с активной ретрансляцией через КА подводных лодок и надводных кораблей в любом районе Мирового океана. Система была принята на вооружение в 1976 г. [10].

«Паруса» выводятся с помощью РН «Космос-3М» на приполярные орбиты наклонением 82.9°, высотой в перигее 970 км и высотой в апогее 1020 км [2]. Как показывает анализ орбитального движения предыдущих КА типа «Парус», в системе «Циклон-Б» спутники располагаются по шести орбитальным плоскостям, отстоящим друг от друга на 30°.

Расчет по орбитальным элементам показал, что «Космос-2429» был выведен в плоскость, лежащую посередине между 5-й и 6-й орбитальными плоскостями по принятой их нумерации по возрастанию долготы узла. Такая же нумерация принята и в сообществе радиолюбителей [11]. Тем не менее идентификация КА не вызывает сомнений, так как уже известны факты приема от него сигналов на частоте 150.03 МГц, характерных именно для 5-й плоскости. Кстати, в ней дольше всего не проводилось замены спутников: последним КА, запущенным в нее, был «Космос-2361», выведенный на орбиту 24 декабря 1998 г.

Надо отметить, что предыдущий «Парус», запущенный 20 января 2005 г. («Космос-2414»), был выведен на более низкую орбиту, чем обычно: высота после запуска

Запуски КА «Парус» за период 1998–2007 гг. По данным [6, 8, 11]

Космический аппарат	Номер	Дата и время старта (UTC)	Долгота восходящего узла	Номер плоскости
Космос-2361 (90-й запуск)	25590	24.12.1998 20:02:19	229.5°	5
Космос-2366 (91-й запуск)	25892	26.08.1999 12:02:15	164.0°	3
Космос-2378 (92-й запуск)	26818	08.06.2001 15:08:42	258.0°	6
Космос-2389 (93-й запуск)	27436	28.05.2002 18:14:41	197.6°	4
Космос-2398 (94-й запуск)	27818	04.06.2003 19:23:52	141.8°	2
Космос-2407 (95-й запуск)	28380	22.07.2004 17:46:28	106.4°	1
Космос-2414 (96-й запуск)	28521	20.01.2005 03:00:07	182.5°	4
Космос-2429 (97-й запуск)	32052	11.09.2007 13:05:06	213.8°	5 (8)



▲ Расчехление носителя перед установкой на ПУ



▲ За пуском наблюдают генерал-майор Остепенко и генерал-полковник Поповкин

оказалась 912×966 км. Из-за этого за прошедшие два года плоскость его орбиты оказалась между 3-й и 4-й плоскостями группировки «Парусов».

Примечательно, что все эксперты назвали «Космос-2429» именно навигационным, а не как ранее – навигационно-связным, спутником. Видимо, это было вызвано тем, что с декабря 2006 г. на орбите уже работает первый КА «Меридиан». Согласно официальным данным, «Меридиан-1» (видимо, подразумевался КА «Меридиан» первого этапа) на высокоэллиптической орбите должен был взять на себя связные функции «Паруса» (навигационные функции предполагалось передать системе ГЛОНАСС) [12]. Кроме того, на заседании круглого стола на тему «Космическая отрасль в системе национальной безопасности РФ», проходившем 11 ноября 2005 г. в Совете Федерации РФ, заместитель командующего КВ по вооружению генерал-лейтенант Олег Громов заявил о необходимости обеспечения приема на вооружение

перспективного КА «Меридиан», обеспечивающего замену устаревших спутников, в том числе и КА «Парус» в части задач обеспечения связи ВМФ [13].

*Источники:*

1. Сообщение пресс-службы Министерства обороны РФ «Космический аппарат «Космос-2429» – на целевой орбите» от 11.09.2007 <http://www.mil.ru/info/1069/details/index.shtml?id=30381>
2. П. Подвиг. Запуск «Космоса-2429» – навигационного спутника системы «Парус», от 11.09.2007 [http://russianforces.org/rus/blog/2007/09/zapusk\\_kosmosa-2429.shtml](http://russianforces.org/rus/blog/2007/09/zapusk_kosmosa-2429.shtml)
3. Орбитальная информация Стратегического командования США для объекта 32052 / сайт Space-Track [www.space-track.org](http://www.space-track.org)
4. Сообщение «Интерфакс-АВН» от 08:44 12.09.2007
5. Сообщение «Интерфакс-АВН» от 17:15 11.09.2007

6. Jonathan's Space Report / caim <http://www.planet4589.org/space/jsr/latest.html>
7. A. Zack. Russia launches military navigation satellite <http://www.russianspaceweb.com>
8. Gunter's Space Page. Parus (11F627) [http://www.skyrocket.de/space/doc\\_chr/lau2007.htm](http://www.skyrocket.de/space/doc_chr/lau2007.htm)
9. Государственное предприятие «Научно-производственное объединение прикладной механики имени М.Ф. Решетнева» / Железногорск: НПО ПМ и ОО «Прикладные технологии», 1999. С. 51, 304.
10. Военно-космические силы. Военно-исторический труд. Книга 1. М., 1997. С. 126-127, 196.
11. The Russian LEO Navigation Satellite System / caim <http://www.hearsat.org/navsats.txt>
12. «Состояние и перспективы развития космического сегмента систем спутниковой связи». Журнал «Аэрокосмическое обозрение – Вестник воздушного флота», март-апрель 1998. С. 18.
13. «За Россией наблюдают 12 спутников радиотехнической разведки США» / Сообщение РИА «Новости» от 11:40 11.11.2005.

## ВНИМАНИЕ! Подписка на журнал

### Уважаемые читатели!

Объявлена подписка на журнал «Новости космонавтики» на первое полугодие 2008 года (6 номеров).

Напоминаем вам, что подписку можно оформить по каталогу агентства «Роспечать» (индекс – **79189; 20655** – для стран СНГ), по каталогу «Почта России» (индекс – **12496**) или по каталогу «Пресса России» (индекс – **18946**). Для этого необходимо заполнить и оплатить платежный абонемент в вашем почтовом отделении.

Вы также можете подписаться на первое полугодие 2008 года через редакцию НК. Для этого необходимо произвести оплату в любом банке, заполнив платежное извещение.

Реквизиты для оформления платежного извещения:

Наименование получателя платежа:  
**ООО ИИД «Новости космонавтики»**  
ИНН получателя платежа: **7713189873**  
Номер счета получателя платежа: **40702810300000001844**  
Наименование банка получателя платежа:  
**АКБ ЗАО «Первый Инвестиционный»**  
БИК: **044525408**  
Номер кор./сч. банка получателя платежа:  
**30101810900000000408**  
Наименование платежа:  
**Журнал «Новости космонавтики», 1-е полугодие 2008 г.**

Стоимость подписки на первое полугодие 2008 года через редакцию НК (с учетом почтовой доставки по России):  
частные лица – **840 руб.**  
организации – **1680 руб.**

Копию или оригинал квитанции об оплате необходимо выслать в редакцию (письмом, по факсу или электронной почтой) с обязательным указанием фамилии, имени, отчества подписчика, точного почтового адреса и подписного периода.

Стоимость подписки с почтовой отправкой в страны СНГ и за рубеж можно узнать по телефону редакции (495) 247-40-13 или отправив запрос по адресу [lera@novosti-kosmonavtiki.ru](mailto:lera@novosti-kosmonavtiki.ru)  
Для организаций выставляется счет.

Вы можете также заказать комплекты журналов за предыдущие годы, заполнив платежное извещение с вышеуказанными реквизитами.

Стоимость комплектов (с учетом почтовой доставки по России):  
2007 г. (полный комплект) – 1040 руб.  
2006 г. (без №1) – 780 руб.  
2005 г. (полный комплект) – 750 руб.  
2004 г. (без №11) – 520 руб.  
2002 г. (без №3, 4, 9) – 250 руб.  
2001 г. (без №1) – 280 руб.  
2000 г. (без №3, 5, 6) – 210 руб.

И. Соболев.  
«Новости космонавтики»

**14** сентября в 10:31:01 JST (01:31:01 UTC) со стартового комплекса Йосинобу в Космическом центре Танэгасима специалисты компании Mitsubishi Heavy Industries Ltd. и Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA осуществили запуск ракеты-носителя H-IIA (номер F13), в ходе которого на расчетную околоземную орбиту выведена межпланетная станция Кагуа, предназначенная для исследований Луны.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **32054** и международное обозначение **2007-039A**.

После отделения от 2-й ступени носителя Кагуа вышел на орбиту с параметрами (в скобках – расчетные):

- наклонение – 29,932° (29,936°);
- высота в перигее – 281,55 км (281,43);
- высота в апогее – 232960 км (232073);
- период обращения – 7155 мин.

Кагуа – сложный космический комплекс, в состав которого помимо основного аппарата входят два малых субспутника. Хотя их отделение планируется уже на окололунной орбите, за субспутниками Relay и VRAD были сразу зарезервированы обозначения 32055 (2007-039B) и 32056 (2007-039C) соответственно. Номер 32057 и обозначение 2007-039D присвоены второй ступени носителя.

Космическое командование США не выдало ни одного набора орбитальных параметров на эти объекты, поэтому все орбитальные данные приводятся по сообщениям японской стороны.

### История

В процессе разработки японский лунный аппарат проходил под именем SELENE, образованным как сокращение от английского названия Selenological and Engineering Explorer. Кагуа – это второе название КА. По традиции оно было выбрано «широкой публикой», неравнодушной к космонавтике, но объявлено не после запуска, как это обычно делается в Японии, а заранее – еще 6 июня. Аппарат был назван в честь лунной принцессы из японской сказки X века «Повесть о старике Такэтори» (Taketori Monogatari).

История проекта насчитывает более 10 лет. Он начинался в 1996 г. как совместная работа космического агентства Японии NASDA и Института космических и астронав-



▲ Иллюстрация из сказки «Повесть о старике Такэтори»

# Лунная принцесса

## Япония запускает самый крупный лунный аппарат нашего времени

тических наук ISAS, впоследствии объединившихся в составе JAXA. Первоначально в комплекс входили орбитальный и посадочный аппараты, но в июле 1997 г. правительство Японии в целях экономии средств значительно урезало национальную космическую программу. Бюджет проекта SELENE был тогда сокращен с 37 до 26 млрд иен (примерно 320 и 226 млн \$ по тогдашнему курсу), а от посадочного аппарата массой 350 кг пришлось отказаться. Вместо этого японские специалисты решили провести спуск и прилунение отделяемого двигательного модуля КА SELENE, но в начале 2000 г. и этот эксперимент был отменен, а конфигурация станции пересмотрена.

В 1998 г. планировалось открыть финансирование в 1999 г. и запустить станцию в 2003 г. Был выполнен проект аппарата, выбраны 15 научных приборов, однако работы шли намного медленнее, чем планировалось.

К январю 2003 г. в Космическом центре Цукуба были проведены механические, климатические и термовакуумные испытания моделей КА, шло изготовление летного образца, а запуск планировался на лето 2005 г. В силу множества причин, в том числе в связи с авариями японских носителей и с необходимостью срочного создания и запуска спутников-разведчиков, его пришлось задержать еще на два года. И все-таки, по словам руководителя проекта Ёсисада Такидзавы (Yoshisada Takizawa), «благодаря усилиям многих людей, включая научных руководителей программ, разработчиков КА и его инструментов и участников проекта со стороны JAXA, барьеры были преодолены».

В конечном итоге, по данным Reuters, проект обошелся в 479 млн \$. Однако надо заметить, что японский зонд Кагуа является самым большим отправленным к Луне аппаратом после осуществления американской программы Apollo и полетов советских АМС серии Е8 и Е8-5.

Аппарат стартовой массой почти 3000 кг несет на борту 15 научных инструментов для изучения распределения по поверхности Луны химических элементов, осуществления топосъемки, а также изучения внутренней структуры Луны и следов ее магнитного поля. Кроме того, в ходе миссии предполагается картировать гравитационное поле Луны, в том числе над ее обратной стороной.

Вопреки частому заблуждению, Кагуа – не первый японский лунный аппарат. Первым был комплекс Muses-A (Hiten + Hagoromo), запущенный 24 января 1990 г. Обе его части были выведены на орбиту вокруг Луны: микроспутник Hagoromo – 18 марта 1990 г., а сам Hiten – 15 февраля 1992 г. после серии хитроумных маневров.



На волне успеха Muses-A в 1990 г. в ISAS начали реализацию собственного проекта лунного спутника Lunar-A с комплектом из трех пенетраторов для изучения внутреннего строения Луны. Однако сначала Lunar-A столкнулся с трудностями при создании работоспособных пенетраторов, а когда они были в основном преодолены, оказалось, что изготовленный почти 10 лет назад аппарат-носитель уже не годен к полету. В январе 2007 г. многострадальный проект, переживший последовательные отсрочки старта с 1995 до 2010 г., был закрыт.

Разительным контрастом с медлительностью японцев является история создания китайского лунного спутника «Чанъэ», который прошел путь от первых сообщений об этой перспективной программе до готового к старту КА за четыре с половиной года.

Следует отметить, что говорить об исключительно научном назначении аппарата Кацуа было бы не совсем корректно. На нем специалисты предполагают отработать некоторые важные технологии – такие, как выведение на полярную селеноцентрическую орбиту, трехосная стабилизация и обеспечение теплового режима крупных КА, функционирующих в окрестностях Луны. Напомню, что именно околополярные районы Луны сейчас рассматриваются в качестве наиболее перспективных с точки зрения обнаружения запасов воды и организации первых обитаемых лунных баз. Так что не исключено, что японский спутник окажется одним из тех самых автоматов, которые призваны проложить дорогу человеку.

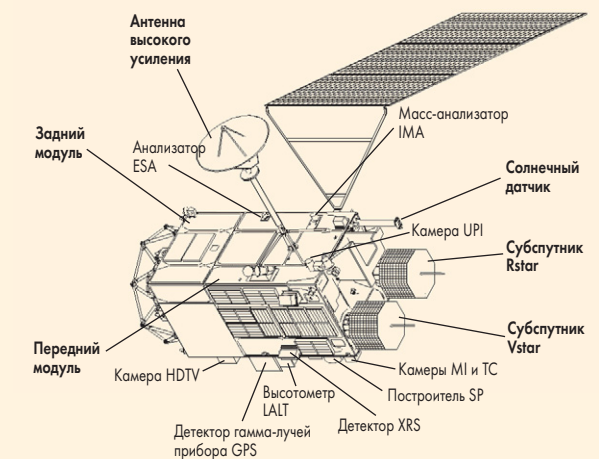
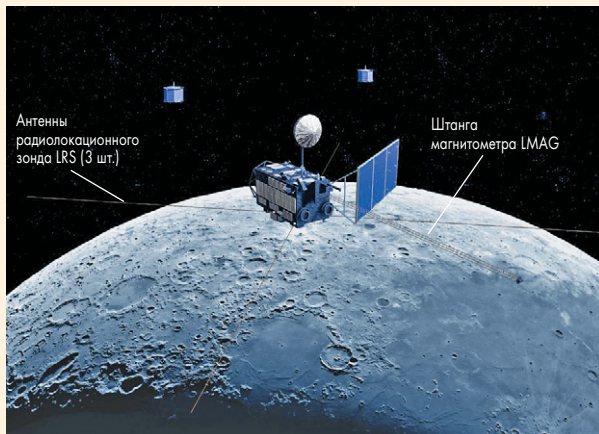
Кроме того, судя по объявленным уже планам, JAXA не собирается останавливаться на достигнутом. В планах японского космического агентства уже обозначен преемник нынешней миссии – КА SELENE-2. Если проект удастся вписать в бюджет на следующий финансовый год и все дальнейшие работы пойдут без задержек, то уже в 2012 или 2013 г. он должен будет отправиться к Луне и не только продолжить исследования с орбиты, но и совершить посадку в полярных районах Луны и даже доставить на поверхность луноход – кстати, вновь почти одновременно с китайским.

Японские специалисты предполагают продолжить изучение проблемы происхождения Луны, и, конечно, отработать технологию посадки. Однако точные характеристики КА SELENE-2 и даже его внешний облик пока не обнародованы.

**Кагуа: конструкция**

Кагуа имеет форму вытянутого параллелепипеда габаритными размерами 2.1x2.1x4.8 м и конструктивно состоит из двух модулей: 2.8-метрового переднего, в котором и на котором смонтирована большая часть научного оборудования миссии, и 1.3-метрового хвостового, или двигательного, модуля.

Общая масса спутника составляет 2914 кг, из которых 795 кг приходится на топливо двигательной установки. На левой грани КА



▲ Конструкция и научные приборы КА SELENE

смонтирована ориентированная панель солнечной батареи. Рядом с ней, на верхней грани, хорошо заметна другая разворачиваемая конструкция – узконаправленная антенна с отражателем диаметром 1.3 м. Своеобразный облик аппарата дополняют длинные «кусы»: 12-метровая штанга магнетометра, выступающая из переднего днища, и «крест» из четырех 15-метровых антенн радиолокационного зонда.

Панель фотозлектронных преобразователей на основе GaAs/Ge имеет площадь 22 м<sup>2</sup> и может генерировать максимальную мощность в 3486 Вт. На теневых участках орбиты электропитание осуществляется входящими в состав СЭС четырьмя NiH<sub>2</sub>-батареями с рабочим напряжением 50 В и емкостью 35 А·ч.

Связь с аппаратом осуществляется в S- и X-диапазонах. Скорость передачи данных со спутника через узконаправленную антенну в

X-диапазоне на 60-метровую антенну японской наземной станции Усуда составляет 10 Мбит/с, служебная телеметрия передается со скоростью 2 или 40 кбит/с в S-диапазоне. Аппарат оснащен четырьмя всенаправленными антеннами S-диапазона для приема команд со скоростью 1 кбит/с. Бортовое запоминающее устройство обеспечивает хранение информации объемом до 10 Гбайт.

Тепловой режим обеспечивается применением радиаторов, жалюзи и нагревателей.

В двигательном модуле размещена маршевая ДУ тягой 500 Н, работающая на четырехоксида азота и гидразине. Поддержание орбиты и управление ориентацией по каналам рысканья и тангажа осуществляется двенадцатью двухкомпонентными ЖРД тягой по 20 Н каждый, а управление по крену – восемью однокомпонентными двигателями тягой по 1 Н.

Система ориентации КА – трехосная. В качестве сенсоров в ней используются четыре солнечных датчика, два инерциальных модуля IMU (Inertial Measurement Unit) и два звездных датчика. В состав исполнительных органов, помимо упомянутых двигателей, входят четыре маховика.

**Субспутники**

«Дочерние» аппараты Relay и VRAD (также называемые Rstar и Vstar) почти идентичны по своей конструкции.

Субспутники массой по 53 кг имеют форму восьмигранников диаметром 0.99 м и высотой 0.65 м. Аппараты не имеют двигательной установки и стабилизируются закруткой вокруг продольной оси со скоростью 10 об/мин. Энергоснабжение субспутников обеспечивается панелями фотозлементов, смонтированными на гранях корпуса. От панелей выходной мощностью 70 Вт заряжается никель-металлогидридная батарея с рабочим напряжением 26 В и емкостью 13 А·ч. На верхней грани КА расположена дипольная антенна, в полете направленная в сторону Земли. Оба имеют на борту четыре источника радиосигналов, из которых один работает в X-диапазоне и три в S-диапазоне.

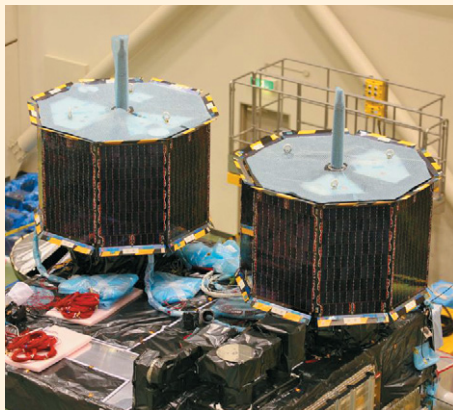
В состав аппаратуры Relay входит ретранслятор, и вследствие этого на корпусе спутника смонтированы еще четыре антенны S-диапазона: две на верхней грани и две на нижней.

**Инструменты**

Как уже упоминалось, научных инструментов на борту Кагуа находится целых 15 штук. Поэтому состав научного оборудования будем рассматривать в соответствии с задачами, для которых оно предназначено.

**1 Распределение химических элементов по поверхности Луны.**

Для решения этой задачи КА оснастили рентгеновским спектрометром XRS (X-Ray



▲ Субспутники Rstar и Vstar



*Spectrometer*) и гамма-спектрометром GRS (*Gamma-Ray Spectrometer*). Первый предназначен для картирования основных элементов лунной коры, таких как Mg, Al, Si, Ca, Ti и Fe, с пространственным разрешением лучше 10 км. В основу его работы положен принцип рентгеновской флуоресцентной спектроскопии материала лунной поверхности, освещенной солнечным светом, – при этом атомы вначале переходят в возбужденное состояние, а затем излучают в рентгеновском диапазоне.

В основу работы второго прибора положена регистрация гамма-лучей, образующихся при взаимодействии нейтронов солнечного излучения с лунной поверхностью, а также вследствие естественной радиоактивности. GRS может определить количество примерно 10 элементов – K, U, Th, O, Mg, Al, Si, Ti, Fe и Ca, а также водорода. Кстати, именно на эти наблюдения возлагают сейчас наибольшие надежды с точки зрения поиска лунной воды.

Чувствительным элементом прибора является германиевый полупроводниковый кристалл, охлажденный криокулером Стирлинга до  $-180^{\circ}\text{C}$ . GRS обладает энергетическим разрешением в 20 раз выше, чем любой из аналогичных приборов, использовавшихся в предыдущих лунных миссиях.

## ❷ Минеральный состав.

В группу для решения этой задачи входят *многодиапазонная камера MI (Multi-band Imager)* и *построитель спектрального профиля SP (Spectral Profiler)*. Оба предназначены для получения изображений поверхности Луны в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне, однако в задаче первого входит выявление распределения минералов, а второго – определение минерального состава.

Многодиапазонная камера ведет постоянные наблюдения за лунной поверхностью в девяти полосах и обладает разрешающей способностью 20 м в видимом диапазоне и 62 м в ближнем инфракрасном диапазоне. Поле зрения прибора составляет соответственно  $11.0^{\circ}$  и  $11.2^{\circ}$  при ширине полосы обзора 19.3 и 19.6 км. В состав камеры входят два надирных телескопа с двумерными детекторами и фильтрами.

Построитель спектрального профиля осуществляет наблюдения районов поверхности, находящихся непосредственно под космическим аппаратом. Он обладает разрешением  $562 \times 400$  м в поле зрения  $0.23^{\circ}$  и осуществляет измерения в 296 каналах в диапазоне длин волн 0.52–0.96 мкм в видимом и 0.9–1.7 и 1.7–2.6 в ближнем ИК-диапазоне.

## ❸ Поверхностное и подповерхностное строение Луны.

Эта группа приборов включает в себя *топографическую камеру TC (Terrain Camera)* для получения высокодетальных изображений объектов на поверхности Луны, *радиолокационный зонд LRS (Lunar Radar Sounder)* для осуществления подповерхностного зондирования и *лазерный высотомер LALT (Laser Altimeter)* для точного определения высоты элементов рельефа.

Топографическая камера производит постоянную стереоскопическую съемку

лунной поверхности с разрешением 10 м в диапазоне 0.43–0.85 мкм. В ее состав входят два телескопа, отклоненные вперед и назад относительно направления полета КА и использующие одномерные детекторы. Поле зрения в номинальном режиме работы составляет  $19.3^{\circ}$ , в «половинном» –  $9.65^{\circ}$  и в полном –  $22.4^{\circ}$ .

Радиолокационный зонд LRS осуществляет зондирование поверхности Луны и подповерхностных структур низкочастотным (5 МГц) радаром с излучаемой мощностью 800 Вт при продолжительности импульса 200 мксек. В основу работы положена регистрация эхо-сигнала, возникающего при отражении первичного радиосигнала от неоднородностей в подповерхностных слоях.

Ожидаемая глубина «просвечивания» Луны – 5 км при пространственном разрешении 100 м. Вполне вероятно, что таким образом будет найдено некоторое количество «лавовых трубок», которые сейчас в ряде проектов лунных баз рассматриваются в качестве естественного укрытия для них.

В пассивном режиме LRS будет использоваться для регистрации плазменных волн в диапазоне от 10 Гц до 30 МГц.

Высотомер LALT имеет в своем составе лазер с длиной волны 1064 нм и обеспечивает измерение текущей высоты с погрешностью 5 м.

## ❹ Околослунная среда.

Это самая большая приборная группа проекта Кагуа, которая включает в свой состав пять инструментов.

*Лунный магнетометр LMAG (Lunar Magnetometer)* предназначен для регистрации направления и величины слабого, менее 0.00001 земного, магнитного поля в окрестностях Луны. Его чувствительный элемент во избежание помех от аппаратуры спутника смонтирован на вершине сверхлегкой мачты длиной 12 м. Особое внимание ученые собираются уделить изучению магнитных аномалий на поверхности Луны.

В состав *спектрометра заряженных частиц CPS (Charged Particle Spectrometer)* входят датчик космических лучей PS для изучения потоков частиц солнечного и галактического излучения и альфа-детектор для поиска мест выхода радиоактивного радона из недр Луны. За счет регистрации альфа-излучения  $^{222}\text{Rn}$  и  $^{210}\text{Po}$  исследователи надеются выявить сейсмические и ударные события за последние 50 лет.

В состав *прибора для изучения плазмы PACE (Plasma energy Angle and Composition Experiment)* входят четыре сенсора: анализаторы электронного спектра ESA-S1 и ESA-S2, ионный масс-анализатор IMA и анализатор энергии ионов IEA. Назначение прибора – исследование трехмерного распределения в пространстве низкоэнергичных электронов и ионов. При этом ESA-S1 и ESA-S2 изучают распределение электронов в диапазоне энергии до 15 кэВ, а IMA и IEA – распределение ионов до 28 кэВ на единицу заряда.

*Радиоэксперимент RS (Radio science)* – поиск лунной ионосферы путем выявления отклонений фазы радиосигналов спутника VRAD, проходящих вблизи поверхности Луны и принимаемых станцией Усуда.

*Камера верхней атмосферы и плазмы UPI (Upper atmosphere and Plasma Imager)* – единственный на «Кагуе» прибор для исследования Земли, а точнее – для получения изображений земной магнитосферы и ионосферы. В состав UPI входят два телескопа, один из которых ведет наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне (*Extreme ultraviolet telescope, TEX*), а другой – в видимом (*Visible telescope, TVIS*). С помощью TEX астрономы каждые 10 минут будут получать информацию о распределении плазмы около Земли, а изображения TVIS позволят непосредственно сравнить полярные сияния над обоими полюсами планеты. Оба телескопа смонтированы в специальном карданном подвесе, который позволяет отслеживать Землю при движении спутника вокруг Луны, а Луны – вокруг Земли. UPI может функционировать только тогда, когда спутник находится в тени Луны, но «видит» Землю.

## ❺ Гравитационное поле.

Традиционный способ регистрации аномалий гравитационного поля – это тщательный радиоконтроль орбиты КА с выявлением возмущений в его движении по доплеровскому сдвигу частоты радиосигнала. Проблема в том, что радионаблюдение КА над обратной стороной Луны невозможно без ретранслятора. Эту роль и выполняет субспутник Relay (Rstar). Радиосигнал S-диапазона из Усуды проходит не два («туда» и «обратно»), а четыре отрезка пути. Именно поэтому второе название эксперимента *RSAT (Relay Satellite)* – «четырёхсторонние доплеровские измерения» (*Four-way Doppler measurements*).

Второй эксперимент под названием *VRAD (Differential VLBI Radio Source)* имеет целью высокоточное измерение параметров орбит Relay и VRAD опять-таки для повышения точности карты гравитационного поля Луны. Радиосигналы в S- и X-диапазонах, посылаемые бортовыми передатчиками, принимаются наземными станциями, образующими радиоинтерферометр со сверхдлинной базой VLBI: четырьмя станциями японской сети VERA (Огасавара, Мидзусава, Ирики, Исигаки) и зарубежными станциями в Шанхае и Урумчи (Китай), Хобарде (Австралия) и Веттце (Германия).

## ❻ Телевидение высокого разрешения.

На борту спутника также установлен телекомплекс высокого разрешения *HDTV (High Definition Television)* компании NHK, имеющий в своем составе две цветные телевизионные камеры – с широкоугольным и телеобъективом – для съемки Луны и Земли. Возможность высококачественного космического телевидения ограничены пропускной способностью линии связи – передача на Землю одной минутной видеосцены, даже после сжатия, будет занимать около 20 минут.

## Научная программа

Основной массив научных данных о Луне был получен на первом этапе ее исследований, завершившемся в 1976 г. Тогда ученые получили немало ценной информации, которая послужила ключом ко многим научным открытиям. Однако исследования тех лет



проводились в контексте основной цели лунных программ как США, так и СССР – обеспечения высадки человека. Поэтому многие научные задачи, не имеющие к ней прямого отношения, в частности по-

дробное исследование происхождения и эволюции нашего естественного спутника, остались нерешенными. Кроме того, за прошедшие 30 лет техника наблюдения и осуществления исследований шагнула далеко вперед, и данные, полученные аппаратурой той эпохи, уже не во всем удовлетворяют научный мир.

Начиная с 1990 г., после паузы почти в 15 лет, было осуществлено всего четыре миссии к Луне. Помимо уже упомянутого японского Muses-A, это американские проекты Clementine и Lunar Prospector и европейский SMART-1. Ввиду экспериментального характера и небольших размеров эти спутники несли мало научной аппаратуры (это к вопросу о том, что масса автоматических КА, согласно распространенному мнению, с развитием электронных средств якобы будет сокращаться при сохранении и даже расширении возможностей), и научные исследования, проводившиеся на них, были сильно ограничены.

И лишь в самые последние годы (и опять-таки в свете возвращения человека на Луну!) началось осуществление новых крупных научных проектов. Всего за два года к Луне должны отправиться японская SELENE, китайская «Чанъэ-1», индийский Chandrayaan-1 и американский аппарат LRO, а вскоре после них – и российские станции «Луна-Глоб».

Если сейчас все пройдет без накладок, то с осуществлением миссии Kaguya ученым станет доступна информация о Луне, наиболее точная за всю историю исследований нашего естественного спутника. Собственно, в наибольшей степени ученых интересуют следующие вопросы:

① Возникновение и происхождение Луны и Земли. Вследствие вулканической активности и конвекции мантии форма нашей планеты, строго говоря, не является постоянной, и выяснить ее начальные параметры (которые могут дать серьезную подсказку к пониманию того, как вообще образовалась Земля) невозможно. Сейчас планетологи пытаются зайти «с другой стороны» – попытаться получить данные о Луне, на которой вулканическая активность весьма слабая, на их основе выяснить происхождение нашей ближайшей соседки и тем самым приблизиться к пониманию происхождения Земли, да и всех планетных тел Солнечной системы. Эта тема – «происхождение и эволюция Луны» – является основной научной темой проекта.

② Влияние солнечной активности на Луну. Как известно, Луна не обладает плотной атмосферой, поэтому солнечное излучение оказывает непосредственное влияние на ее поверхность; кстати, этот процесс имеет прямое отношение к образованию лунного водорода и столь часто упоминаемого сегодня

③ Не. Поэтому одной из задач нового КА является выяснение влияния Солнца на лунную поверхность. Предполагается, что полученные результаты должны помочь в определении места для будущей лунной базы.

④ Помимо прочего, Kaguya оборудована приборами, позволяющими проводить изучение электромагнитных волн, распространяющихся в космическом пространстве. Околосолнечная орбита очень хорошо подходит для этих целей, поскольку при нахождении КА над обратной стороной Луны он будет экранирован от электромагнитного шума, создаваемого цивилизацией. Кроме того, новый КА призван наблюдать за полярными сияниями над Северным и Южным полюсами Земли, причем с околосолнечной орбиты оба полюса можно будет видеть одновременно. Таким образом, в распоряжении астрофизиков появятся результаты, получить которые, находясь на Земле или в ее окрестностях, чрезвычайно сложно.

### Подготовка и старт

13 июня агентство JAXA объявило, что запуск Kaguya состоится 16 августа в 00:30:48 UTC и что в случае задержки он может быть выполнен в астрономические «окна» с 16 по 23 августа и с 13 по 21 сентября. Однако 20 июля JAXA объявило о переносе пуска на более поздний срок, не называя конкретную дату, и лишь 15 августа было озвучено новое время старта – 13 сентября в 01:35:47 UTC.

О причине отсрочки следует рассказать подробнее. Параллельно с подготовкой Kaguya на полигоне велись испытания еще одного КА – экспериментального телекоммуникационного спутника WINDS. И вот в ходе наземных тестов его аппаратуры выяснилось, что при установке одного из конденсаторов была перепутана полярность. Для подстраховки инженеры JAXA решили «на всякий случай» проверить и Kaguya. И как выяснилось – не зря, поскольку та же ошибка была обнаружена на обоих «дочерних» спутниках, находящихся на его борту. В итоге конденсаторы пришлось заменить.

Ракета Н-ІІА F-13 была доставлена с предприятия Тобисима в г. Нагоя в порт Си-

Циклограмма вывода АМС Kaguya

Время от старта		Событие
план	факт	
00:00	00:00	Пуск
00:10	00:10	Включение малых ускорителей SSB
01:08		Прекращение работы SSB
01:30	01:30	Отделение двух SSB
01:55	01:58	Прекращение работы ускорителей SRB-A
02:05	02:06	Отделение двух SRB-A
04:25	04:29	Сброс головного обтекателя
06:40	06:42	Выключение ЖРД первой ступени
06:48	06:51	Отделение первой ступени
06:58	07:00	Первое включение ЖРД второй ступени
12:10	12:14	Выключение ЖРД второй ступени. Баллистическая пауза
40:38	40:41	Второе включение ЖРД второй ступени
44:02	44:04	Выключение ЖРД второй ступени
45:32	45:34	Отделение КА

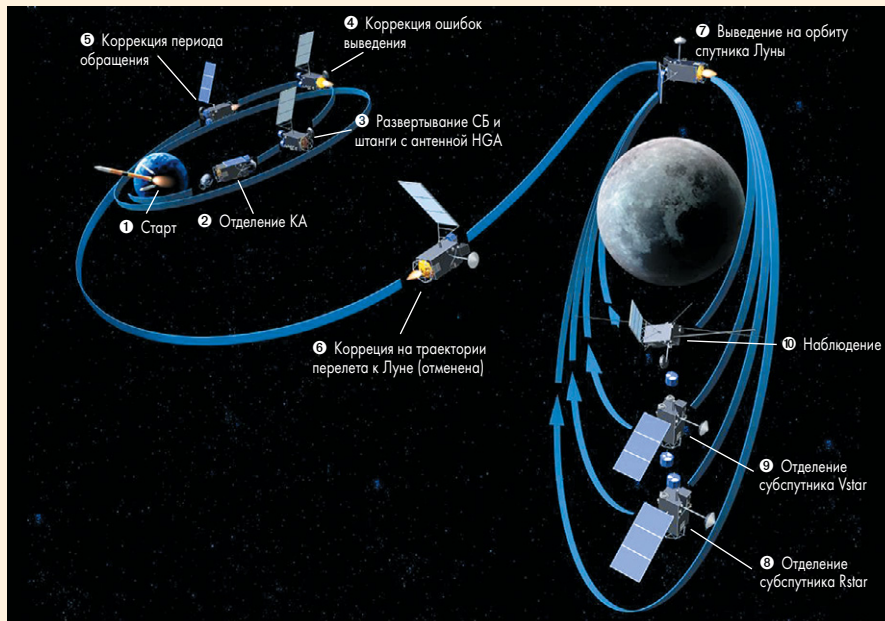
мама на о-ве Танэгасима 2 июля, и на следующий день прибыла на полигон.

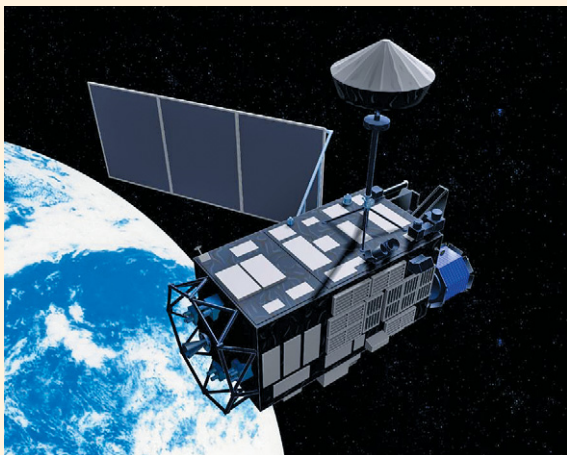
Пусковая кампания началась 3 июля 2007 г. с совмещения первой и второй ступеней РН в корпусе вертикальной сборки. Следующие шесть дней выполнялся монтаж СТУ двух типов; работу сопровождали проверки подсистем.

26 августа космический аппарат был смонтирован на адаптере PAF и через два дня, 28 августа, закрыт головным обтекателем. Кстати, в этот же день на всей территории Японии наблюдалось полное лунное затмение, и некоторые японские издания, освещая оба события, призывали людей «взглянуть на Луну раньше, чем ее увидит Kaguya».

Ранним утром 3 сентября вся сборка на специальном автомобиле-транспортере была перевезена в МИК ракеты-носителя. Далее – завершающие операции, соединение полезной нагрузки с ракетой и вывоз всей сборки на старт. Однако 11 сентября МНІ и JAXA сообщили, что из-за неблагоприятного прогноза на завтра старт откладывается на сутки. Было названо и новое время старта – 14 сентября в 01:31:01 UTC.

В момент старта над полигоном стояла ясная погода, юго-восточный ветер достигал скорости 5.9 м/с, температура воздуха – 29.8°C. Полет носителя проходил без каких-либо неполадок, и спустя 45 мин 34 сек после старта пришло подтверждение отделения КА от ракеты. Расчетная циклограмма пуска приведена в таблице.





В 02:44 UTC спутник развернул единственную панель солнечной батареи (СБ), а в 09:52 операторы получили подтверждение успешного раскрытия остронаправленной антенны. В 12:53 был получен первый снимок бортовой камеры, на котором видна антенна HGA и часть рентгеновского спектрометра, в 14:13 было получено и изображение развернутой панели СБ. Телеметрия – это хорошо, а «картинка» – лучше.

### Полет к Луне

Баллистическая схема полета включала два полных витка «Кагуи» вокруг Земли перед переводом КА на траекторию полета к Луне.

14 сентября в 20:12 UTC на пути к апогею орбиты был осуществлен первый маневр для коррекции ошибок выведения, обозначаемый  $\Delta V_{c1}$ . После его осуществления высота в перигее увеличилась до 956 км, высота в апогее составила 232782 км, а период обращения – 7177 мин.

Второй маневр коррекции ошибок выведения  $\Delta V_{a1}$  состоялся 15 сентября в 23:00 UTC. В итоге высота орбиты в перигее составила 924 км, в апогее – 232731 км, период обращения – 7173 мин.

19 сентября в 00:52 UTC, в перигее по окончании первого витка, был проведен третий маневр – он же первый маневр коррекции периода обращения  $\Delta V_{p1}$ . Апогей новой орбиты составил 377809 км и соответствовал расстоянию до Луны; перигей оказался 1039 км, а период обращения увеличился почти до 10 суток (точнее, 14371 мин). Телеметрическая информация, принятая по соглашению с JAXA станцией Сети дальней космической связи NASA в Голдстоуне, под-

твердила нормальное функционирование всех систем аппарата.

По данным траекторных измерений, маневр прошел успешно, величины ошибок лежали в допустимых пределах. Однако группа управления решила все-таки провести запланированный маневр коррекции ошибки периода  $\Delta V_{c2}$ , «чтобы последующие операции были более эффективны». Он состоялся 19 сентября в 20:59 UTC. Величина апогея составила 379196 км, перигея – 1055 км, периода обращения – 14448 мин.

Пятая коррекция орбиты была осуществлена вблизи перигея после второго витка, 29 сентября в 02:58 UTC, и называлась  $\Delta V_{p2}$ . После нее КА оказался на орбите (с перигеем 2243 км, апогеем 378132 км и периодом обращения 14055 мин), обеспечивающей вход в сферу действия Луны и пролет на заданном расстоянии от нее. Телеметрическая информация, принимаемая станцией Усуда, по-прежнему свидетельствовала о том, что все системы работают без замечаний.

29 сентября в 12:46 была начата восьмиминутная съемка, а 30 сентября в 00:40 UTC в Центре дальней космической связи JAXA в Усуда была принята первая телевизионная запись высокого разрешения с борта «Кагуи». При съемке камера HDTV была направлена на Землю и работала в режиме 1:8 (одна минута записи из восьми минут съемки). По качеству полученный ролик соответствовал изображению цифрового телевидения или домашнего кинотеатра. Кстати, изображение такого качества со столь значительного удаления (около 110000 км) было получено впервые в истории космонавтики.

От коррекции траектории  $\Delta V_{c3}$ , намечавшейся на 30 сентября около 19:00 UTC, отказались: Кагуи шла точно «в коридоре».

Маневр перехода на окололунную орбиту LOI1 планировался на 3 октября в 20:55,

однако был осуществлен в 21:20 UTC. Измерения показали, что КА Кагуи успешно перешел на селеноцентрическую орбиту с перигеем 101 км, апогеем 11741 км и периодом обращения 1002 мин.

Первая коррекция уже окололунной орбиты состоялась 5 октября в 23:01 UTC. После маневра LOI2 высота орбиты в перигее составила 108 км, в апогее – 5694 км, а период обращения – 543 мин.

В ходе последующего полета апоселенной эллиптической орбиты спутника будет последовательно снижаться путем осуществления еще четырех маневров (LOI3–LOI6). По мере «скругления» орбиты 9 октября от основного аппарата должен отделиться субспутник Relay (его рабочая орбита – 100×2400 км), а 12 октября – субспутник VRAD (100×800 км).

19 октября КА Кагуи должен выйти на рабочую околополярную круговую орбиту высотой 100 км над поверхностью Луны с периодом обращения 2 часа. Запас топлива на борту позволяет корректировать орбиту в пределах 30 км, так что сейчас рассматривается вариант снижения высоты орбиты до 40–70 км после завершения основной программы исследований. Но всерьез об этом думать еще рановато.

В начале ноября специалисты приступят к проверке функционирования бортового оборудования и приборов. В середине декабря должны быть завершены испытания и начнутся регулярные наблюдения.

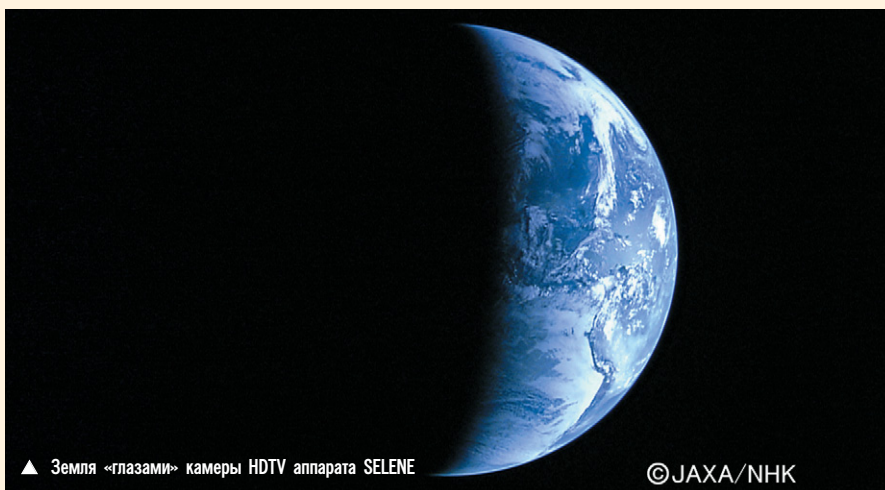
Предполагается, что срок активного существования миссии составит 1 год.

По материалам JAXA и NASA

### Огненная колесница для принцессы

#### И. Черный. «Новости космонавтики»

Масса запускаемого груза составляла примерно 3000 кг. Чтобы вывести зонд и субспутники на траекторию полета к Луне, компания Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) подготовила ракету H-2A модели 2022, оснащенную двумя дополнительными («легкими») навесными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ) типа SSB (Solid Strap-on Boosters), которые использовались параллельно с двумя



▲ Земля «глазами» камеры HDTV аппарата SELENE

© JAXA/NHK

Характеристики элементов ракеты Н-2А

Параметры	Первая ступень	Ускоритель SRB-A	Ускоритель SSB	Вторая ступень	ГО
Длина, м	37	15	15	11	12
Диаметр, м	4.0	2.5	1.0	4.0	4.0
Масса, т	114	154 (2 блока)	31 (2 блока)	20	1.4
Масса топлива, т	101	132 (2 блока)	26 (2 блока)	17	-
Тяга, кН	1100*	4570* (2 блока)	1490* (2 блока)	137	-
Время работы, сек	390	120	60	530	-
Топливо	ЖК – ЖВ	Твердое, на основе полибутадиена	Твердое, на основе полибутадиена	ЖК – ЖВ	-
Система подачи топлива	Турбонасос	-	-	Турбонасос	-
Удельный импульс, сек	440*	281*	282*	448*	-
Метод управления	Маршевый ЖРД в карданном подвесе и дополнительный ЖРД (по крену)	Качающиеся сопла РДТТ	-	Маршевый ЖРД в карданном подвесе и газореактивная система (по крену)	-
Бортовая радиоэлектроника	Система управления, телеметрический передатчик	-	-	Система наведения, навигации и управления, телеметрический передатчик, приемник системы аварийного прекращения полета	-

\* В вакууме. Для SRB-A – максимальная тяга.

основными («тяжелыми») СТУ типа SRB-A (Solid Rocket Boosters – Advanced). Головной обтекатель (ГО) модели 4S был изготовлен специально для этого пуска.

Данная модель РН имеет высоту 53 м и стартовую массу 321 т (без ПГ), оснащена инерциальной системой наведения. Характеристики ступеней представлены в таблице.

Во время пуска руководство Японского агентства аэрокосмических исследований JAXA заявило, что страна разрабатывает новые носители, опираясь на собственные исследования и эксперименты. Основная ракета Н-IIА обеспечивает запуски спутников с высокой надежностью и приемлемой стоимостью. Однако для выведения на орбиту тяжелых ПГ требуется более мощный носитель, которым станет Н-IIВ. Эта ракета является усовершенствованным вариантом существующей Н-IIА и, как ожидается, благодаря новым возможностям, «открывает двери для будущих миссий, включая снабжение МКС и миссии к Луне».

Н-IIВ будет иметь две основные задачи. Первая – запуск автоматического транспортного корабля НТВ (Н-II Transfer Vehicle) для снабжения МКС. Корабль НТВ будет нести не только необходимые ежедневные запасы для экипажа станции, но и приборы для экспериментов, образцы, запасные части и все необходимое для исследований.

Вторая задача – расширить возможности по запуску широкой гаммы ПГ путем совместной эксплуатации носителей Н-IIА и Н-IIВ. Грузоподъемность Н-IIВ позволит запускать на геопереходную орбиту «за раз» более одного спутника без роста стоимости пуска, что увеличит жизнеспособность японской космической промышленности. На примере Н-IIВ страна должна продемонстрировать возможность проведения крупномасштабных разработок в области ракетно-космической техники, конкурентоспособных на мировом уровне.

Ранее пресса сообщала, что JAXA анализирует различные модификации нового носителя, включая внешне довольно экзотические (например, «несимметричный вариант» с одним стартовым жидкостным ускорителем на базе первой ступени ракеты). К настоящему времени сомнения отброшены, число возможных версий изделия «оптимизировано» до одной: Н-IIВ – двухступенчатая РН, на обеих ступенях которой используются кислородно-водородные ЖРД. Ракета оснащена четырьмя навесными СТУ типа SRB-A.

На первой ступени Н-IIВ будут установлены два жидкостных двигателя LE-7А вместо одного на Н-IIА, и четыре SRB-A – вместо двух на исходной ракете. От жидкостных ускорителей и от дополнительных бустеров SSB решено отказаться.

Кроме того, диаметр корпуса первой ступени Н-IIВ увеличен до 5.2 м, а длина первой ступени – до 38 м. В результате первая ступень несет в 1.7 раз больше топлива, чем прежде.

Использование ЖРД, эффективность которых подтверждена в полете, позволит уменьшить время, затраченное на разработку ракеты, и снизить ее стоимость.

Помимо новой первой ступени, на ракете Н-IIВ при запусках НТВ будет использоваться специальный ГО. Однако все осталь-

ные части ракеты, включая вторую ступень, а также бортовое и наземное оборудование, инфраструктура подготовки и проведения пусков на стартовой площадке Йосинобу Космического центра Танэгасима будут без изменений взяты от Н-IIА. Это делается опять-таки для того, чтобы снизить стоимость и уменьшить риск разработки.

Программа разработки новой ракеты проводится совместно агентством JAXA и компанией МНІ. Первый пуск носителя Н-IIВ намечен на 2009 ф.г. Поскольку Япония впервые пытается создать первую ступень ракеты, основанную связкой из двух ЖРД, на 2007 ф.г. намечены огневые испытания стенового образца ступени на предприятии фирмы МНІ в Тасиро. Результаты этого теста будут использованы при огневых испытаниях закрепленного на пусковой установке стенового образца изделия. Прожиг намечено выполнить на стартовой площадке Йосинобу в 2008 ф.г. Перед началом летно-конструкторских испытаний носителя предстоит получить и проанализировать как можно больший массив технических данных.

Н-IIВ – продолжение ряда ракет Н-II, разработка которых началась в 1980-е годы. Руководители JAXA полагают, что слаженная работа всего причастного к проекту персонала агентства, компании МНІ и других организаций должна гарантировать высокие эксплуатационные качества и надежность Н-IIВ, в которую вложен весь предыдущий опыт и знания японских специалистов-ракетчиков.

## Сообщения

◆ Комиссия по космической деятельности Министерства просвещения и науки Японии в конце августа 2007 г. утвердила проект усовершенствованной твердотопливной РН (Advanced Solid Rocket; см. НК №9, 2007, с.47). Как и предполагалось, за основу конструкции взята комбинация стартового ускорителя SRB-A носителя Н-2А и третьей и четвертой ступеней ракеты М-5, по аналогии с закрытым проектом J-1. – И.Б.

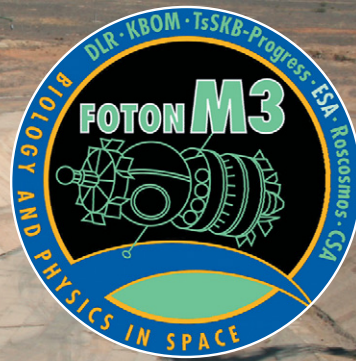
◆ 16 сентября генеральный директор Организации по вопросам науки и передовых технологий Объединенных Арабских Эмиратов (ОАЭ) Ахмед Обейд аль-Мансури заявил, что его учреждение заключит контракт с Международной космической компанией (МКК) «Космотрас» о запуске первого эмиратского КА «Дубайсат-1».

Выступая на пресс-конференции в Дубае, аль-Мансури отметил, что эмиратская организация отдала предпочтение МКК, «принимая во внимание передовые технические и технологические возможности России в мире». Он сообщил, что «Дубайсат-1», в разработке которого примет участие Корея, будет запущен в конце 2008 г. и станет использоваться в мирных целях для планирования гражданского строительства, подготовки точных географических карт, наблюдения за сохранением окружающей среды и исследования космоса.

В МКК «Космотрас» входят ведущие ракетно-космические предприятия России и Украины; компания выполняет коммерческие пуски с Байконура и Ясного с использованием РН «Днепр». – И.Б.



Фото С. Сегрева



Международная научная лаборатория на орбите

# Международная научная лаборатория на орбите

**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**

**14** сентября в 14:00 ДМВ (11:00 UTC) с пусковой установки №5 площадки №1 космодрома Байконур осуществлен пуск РН «Союз-У» (11А511У №Ц15000-098) с аппаратом научного назначения «Фотон-М3» (34КС №Ц15000-15). Запуск прошел в штатном режиме. После выключения двигателя третьей ступени ракеты спутник отделился от носителя и в 14:09 ДМВ вышел на орбиту, близкую к расчетной, со следующими параметрами:

- > наклонение – 62.94°;
- > минимальная высота (в перигее) – 262.5 км;
- > максимальная высота (в апогее) – 302.1 км;
- > период обращения – 89.11 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **32058** и международное обозначение **2007-040A**.

Блоки первой ступени и головной отбкатель РН упали в штатном районе на территории Карагандинской области Республики Казахстан, фрагменты центрального блока (ЦБ) – в Бакчарском районе Томской области, хвостовой отсек третьей ступени – в Новосибирской области.

Безопасность в районе падения ЦБ обеспечивал Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области. В местных СМИ были размещены предупреждающие объявления с целью «исключить возможность нахождения людей, домашних животных и техники в местах падения фрагментов РН». Для оценки пожарной обстановки перед пуском представители Роскосмоса и оперативной группы департамента совершили совместные вылеты на вертолете, а один вылет произвели для установления последствий падения частей ракеты, их поиска и утилизации.

После отделения от третьей ступени носителя ЦУП принял аппарат на управление. В главную оперативную группу управления входило около 40 человек – сотрудники ЦУП ЦНИИмаш, ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) и НИИ ТП (г. Москва). Управление осуществлялось теми же аппаратно-программными средствами, которые использовались во время полета «Фотона М2» в 2005 г. (НК №7, 2005, с.20-23), однако за прошедшее время на модернизацию средств управления полетом было потрачено 4 млн руб.

«Союз-У» – самый массовый носитель в мире. Первый его старт состоялся 18 мая 1973 г., и всего за 34 года было совершено 740 пусков, из которых 721 были успешными и 19 завершились аварийно. Показатель эксплуатационной надежности ракеты составляет 97.4%. Состоявшийся пуск стал пятым для «Союза-У» в 2007 г.

### Спутник

«Фотон-М3», как и его носитель «Союз-У», спроектирован и изготовлен в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» и предназначен для проведения экспериментов в области технологии материалов и биотехнологий. Масса аппарата – 6535 кг, в т.ч. 688 кг научной аппаратуры для проведения нескольких десятков экспериментов, подготовленных научными и образовательными организациями России, стран – членов ЕКА, США и Китая.

«Фотон-М3» входит в семейство спутников научно-прикладного назначения, используемых с 1985 г. Первый запуск исходного «Фотона» состоялся 16 апреля 1985 г. Всего за двадцать два года эксплуатации запущено 15 КА. Два полета были неудачными: результаты полета «Фотона» №10 (1995 г.) были утрачены вследствие аварии в ходе операции по доставке СА вертолетом, а «Фотон-М1» погиб при аварийном старте 15 октября 2002 г. Первый успешный полет продолжительностью

12 суток аппарата модернизированной серии («Фотон-М2») был выполнен 31 мая 2005 г.

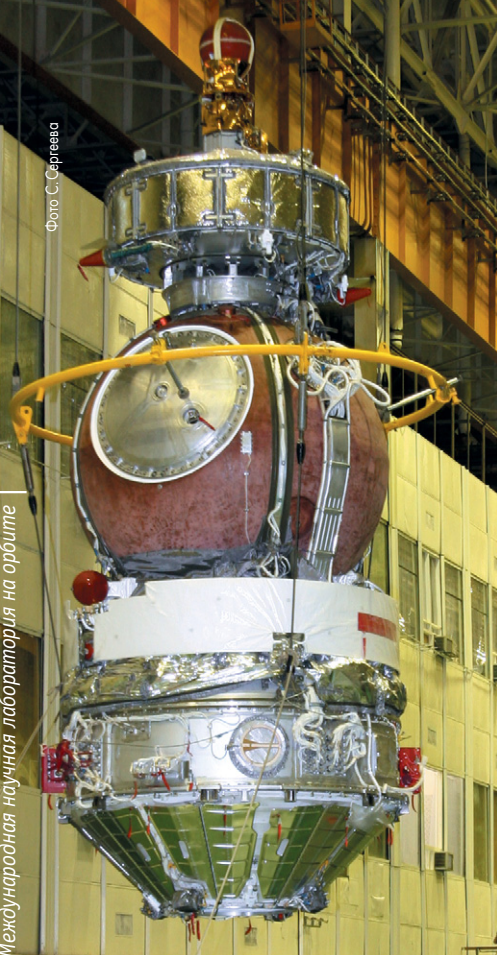
Конструктивно «Фотон-М3» повторяет компоновочную схему, отработанную еще на спутниках видовой разведки «Зенит». Он состоит из трех герметичных отсеков: спускаемого аппарата (СА), приборного отсека (ПО) и контейнера с химическими источниками тока (ХИТ). После выведения на орбиту и отделения КА от последней ступени РН система управления движением (СУД) в течение первых 90 мин полета гасит угловые скорости и обеспечивает ориентацию и стабилизацию спутника. Затем СУД отключается, и в дальнейшем аппарат находится в неориентированном полете вплоть до проведения эксперимента YES2 («тросовый») спуск капсулы Fotino на Землю) на 11-е сутки полета. После этого строится ориентация на спуск, твердотопливная ДУ (НК №5, 2007, с.72) обрабатывает тормозной импульс и сводит спутник с орбиты.

Время с момента разделения ПО и СА и до приземления последнего составляет 25–30 мин. Спуск производился по баллистической траектории. Для обеспечения мягкой посадки СА используется твердотопливная двигательная установка «мягкой» посадки, закрепленная в стренгах парашюта.

Отличительной особенностью запущенного «Фотона» является размещение научной аппаратуры: она располагается как внутри, так и снаружи СА. Снаружи укреплены контейнер Biopan, образцы эксперимента Stone и аппарата YES2.

### «Биофотон» или «Фотобион»?

Спутник, имеющий ПН общей массой 688 кг (из них 400 кг – аппаратура ЕКА), стал настоящей автоматической лабораторией на орбите. В состав целевой аппаратуры вошли 26 комплектов научных приборов (10 – российских, 16 – европейских) для исследова-



▲ «Фотон-М3» почти в собранном виде. Не хватает только тормозной твердотопливной ДУ

ний в области биологии и космических технологий. Всего же программа полета «Фотона» включала в себя 43 европейских, 7 совместных российско-европейских, более 20 российских и 2 китайских эксперимента. В проведении некоторых экспериментов участвует также NASA.

Надо отметить, что до этого специализированные биологические эксперименты в космосе проводились на спутниках «Бион». С 1973 по 1996 г. на орбиту было запущено 11 аппаратов данного типа. На «Фотонах» же обычно выполнялись технологические исследования в области влияния микрогравитации на физические процессы и технологии. На этот раз на «Фотоне» наряду с традиционными экспериментами проводились и обширные биологические исследования.

С помощью оптических приборов эксперимента *Gradflex* (ЕКА) изучалось поведение в невесомости жидкости, к которой применяется определенный температурный градиент, а аппаратура *SCCO* (ЕКА) служила для экспериментов с многокомпонентными смесями, имитирующими сырую нефть.

Аппаратура КБТС14 с установкой «Полизон-М», разработанная в КБОМ, использовалась для выращивания по заказу ЕКА и DLR кристаллов полупроводниковых материалов методами направленной кристаллизации, бестигельной зонной плавки и движущегося нагревателя. «Полизон-М» оснащен устройством для создания вращающегося магнитного поля, воздействующего на расплав.

Система «Виброкон-М» (ЦНИИмаш) применялась для определения влияния управ-



ляемых вибраций на тепломассоперенос в жидкой фазе при моделировании направленной кристаллизации в микрогравитации.

В капиллярных пробирках терморегулятора *Granada* (ЕКА) с тремя слоями химических соединений (осаждающее вещество, буферный и протеиновый слои) в условиях микрогравитации с использованием метода контрдиффузии выращивались кристаллы протеина.

Аппаратура «Тепло» (ЕКА) позволяла определить характеристики теплопереноса с горячих поверхностей на холодные посредством тепловой трубки с канавкой в условиях микрогравитации.

Установка *Aquahab* (ЕКА) предназначалась для выращивания водных микроорганизмов с видеонаблюдением за ходом эксперимента.

В эксперименте *Bioran* (ЕКА) изучалось влияние космического пространства на биологические образцы и конструкционные материалы. Исследуемые образцы были размещены внутри прибора и на внутренней стороне крышки контейнера, которая открывается после выхода на орбиту. В этом модуле провели десять экспериментов, в ходе которых содержимое «биологической сковородки» подверглось воздействию излучения и факторов открытого космоса. Перед возвращением модуль был закрыт.

Аппаратура *Viobox* (ЕКА) служила для исследований в области биологии клеток.



▲ Контейнер Bioran

Цель эксперимента «Биоконт-М» (Россия, ЦНИИмаш) – изучение влияния факторов космического полета на жизнедеятельность и продуктивную способность хозяйственно-ценных микроорганизмов.

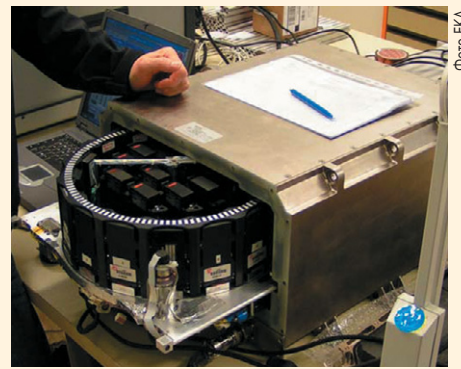
Системы *Biokon* (фирма Kaizer-Italy) и «Контур-Л» (ИМБП) позволяли провести биологические исследования в условиях космического пространства.

Эксперименты с образцами костной ткани выполнялись на европейской аппаратуре *Freqbone* (проверка предположения о противодействии, которое низкочастотная малоамплитудная стимуляция способна оказывать разрежению костной ткани у космонавтов) и *eRisto/eOsteo* (изучение воздействия лекарственных препаратов на деятельность клеток костной ткани в условиях невесомости и на различных этапах эволюции в контролируемых условиях окружающей среды).

В общей сложности пять единиц аппаратуры были предназначены для обеспечения проводимых исследований.

Так, электропитание для ряда европейских экспериментов на этапе от схода с орбиты до эвакуации СА обеспечивала специальная электрическая батарея.

Трехосный акселерометр DIMAC (ЕКА) регистрировал микроускорения внутри спус-



▲ Аппаратура Biobox

каемого аппарата (СА) во время орбитального полета в частотном диапазоне от 0.0001 до 200 Гц.

Для измерений и регистрации значений температуры и относительной влажности воздушной среды в СА, а также перегрузок, действующих на КА, применялся европейский «Результат Данных».

Оборудование *Telesupport* обслуживало европейскую аппаратуру *Aquahab*, *Biobox*, *Gradflex*, *DIMAC*, *Freqbone*, *eRisto/eOsteo*, *SCCO*, *YES2*, обеспечивая передачу телеметрических данных по экспериментам. Управление работой системы в режиме приема и передачи информации осуществлялось разрабатчиком аппаратуры при прохождении КА зоны видимости центра управления полигона Esrange (Кируна, Швеция). В составе аппаратуры *Telesupport* проходил испытания блок оптической передачи данных *OWLS*.

Расскажем подробнее о европейских и российских биологических экспериментах на борту «Фотона-М3».

На борту спутника разместился настоящий зоопарк: 12 хомячков (монгольские песчанки), 20 тритонов, 5 гекконов, 20 улиток, 200 тараканов, рыбки, бабочки и микроорганизмы (в количестве тысяч особей).

Физиологические и биологические исследования на песчанках проводились с использованием аппаратуры «Контур-Л». Так, в ходе исследования «Роденция» изучалось влияние невесомости на физиологию грызунов и анализировались особенности их водного обмена в условиях космического полета.

Руководитель полета аппарата Николай Соколов сообщил, что на борту КА были созданы все условия, чтобы полет «пассажиров» был комфортным. Поскольку спутник не имеет централизованной системы жизнеобеспечения, которая была на исходном корабле «Восток», животные на борту «Фотона» размещались в герметичной клетке-модуле, оборудованной автономной системой кондиционирования, подачи кислорода и удаления продуктов жизнедеятельности. В кормушки подавались корм и вода, имитировались условия смены суток. Биоконтейнеры, где находились животные, обогревались. Их обитателей снимали видеокамеры. Несмотря на то что песчанки, по словам строителей экспериментов, отличаются повышенной «нервозностью», телеметрия показала, что они хорошо перенесли все этапы полета (кстати, хомяки впервые отправились в космос).

«Мы, конечно, не можем проверить их самочувствие, – пояснил Соколов. – Но, по нашим данным, температурный режим на

борту нормальный, подпитка зверьков пищей и водой происходит по циклограмме).

Немецкие биологи изучали развитие отолитовых аппаратов (ОА)\* в условиях невесомости. Эксперимент был поставлен на мозамбикских тилипиях (*Oreochromis mossambicus*) – рыбках, у которых ОА функционирует примерно так же, как у человека. Исследователи надеются, что наблюдения позволят лучше понять, какие процессы управляют развитием ОА. Известно, например, что в условиях повышенной гравитации (эксперимент ставился в центрифуге) у рыб вырастают отолиты меньшего размера, и ставилась задача определить, вырастут ли увеличенные отолиты при пониженной гравитации.

На научной аппаратуре «Улитка» (Россия, ИМБП) был поставлен эксперимент по исследованию структурно-функциональных и поведенческих характеристик низших беспозвоночных животных в условиях микрогравитации в интересах практической космической биологии и медицины.

Биологические эксперименты, подготовленные школьниками в рамках Московской открытой научно-образовательной программы «Эксперимент в космосе», проводились на аппаратуре «Укладка-1» и «Укладка-2» (Россия, ИМБП).

Помимо вышеназванных организаций, эксперименты на борту «Фотона» поставили центр «Генетика», Институт биологического развития РАН, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН и другие российские научные учреждения.

Теперь расскажем подробнее об исследованиях, выполненных под эгидой ИМБП при участии американских специалистов Университета штата Монтана и Исследовательского центра имени Эймса (NASA).

Суть эксперимента «Плазида» – изучение влияния факторов космического полета на стабильность бактериального генома био-структуров (грибы-аспергиллы и бациллы), пробиотических культур (лактобациллы), продуцентов антибиотиков (стрептомицеты) и условно патогенных бактерий (синегнойная и кишечная палочка). Эксперимент проведен в закрытом термостате при температуре +30°C.

«Рецептор» заключался в исследовании поведения, межсенсорного взаимодействия и чувствительности рецепторов органов гравитации (статоцистов) у низших животных – 20 виноградных улиток – в условиях микрогравитации и в период реадaptации после космического полета.

«Регенерация» – эксперимент со взрослыми тритонами, у которых перед полетами повредили некоторые части тела (хрусталик и сетчатку глаза), посвященный исследованию влияния невесомости и ионизирующей радиации (послеполетное облучение) на молекулярно-биологические механизмы регенерации тканей, клеточный состав крови и функционирование кроветворных органов.

«Геккон» позволил выяснить степень влияния невесомости на системные физиологические и метаболические реакции организма и пролиферацию клеток тела ящериц-гекконов.

\* Части органов внутреннего уха, отвечающие за ощущение гравитации и ускорения и играющие существенную роль в сохранении равновесия.

### «Усачи» на орбите

На «Фотоне» были проведены эксперименты, отобранные по результатам областного конкурса «Космос глазами молодежи», организованного Воронежской государственной медицинской академией (ВГМА) имени Бурденко.

Исследование «Адаптация» подготовлено студентами II курса академии. Объект эксперимента – старые и молодые особи тараканов. В ходе полета проводилось изучение влияния невесомости на выносливость к физической нагрузке, морфо-функциональное состояние мышечной ткани, эмбриональное развитие и возрастные особенности в реакциях адаптации.



Фото ИМБП

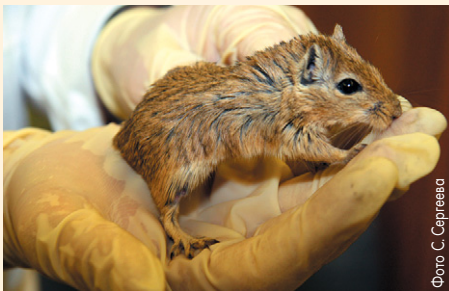


Фото С. Сергеева



Фото ИМБП

«Сначала мы думали запустить в космическое пространство клетки злокачественных опухолей, – рассказал Дмитрий Атякин, ассистент кафедры биологии с экологией ВГМА. – Однако выяснилось, что этот эксперимент довольно сложно реализовать. Тогда ребята в качестве космических «туристов» предложили тараканов. Последние отличаются высокой живучестью и способны прожить без еды и воды около 40 дней. Кроме того, эти насекомые имеют незначительный вес и размер, и их можно отправить в космос в большом количестве, что важно для чистоты эксперимента».

Задача по поимке «усачей пассажиров» оказалась не из простых, поскольку сейчас для Воронежа эти насекомые – большая редкость. Но выход из положения был найден: прусаков отыскивали в госучреждениях (!) и ловили голыми руками, поскольку в перчатках их можно было ненароком раздавить, а каж-

дый экземпляр ценился «на вес золота». Процедура ловли тараканов, конечно, не из приятных, но «наука требует жертв!» В итоге за полгода было поймано около 200 особей, но самки расплодилось, и всего экспериментальных тараканов получилось около 500...

Все лето насекомые жили в специальном инкубаторе. Самые шустрых и активных отсаживали. Среди них выбрали 108 полетных, которые и отправились на Байконур в двух специальных капсулах объемом 150 см<sup>3</sup>. Однако только половина из них полетела в космос. Остальные – «контрольные образцы» – провели время в макете КА на Земле.

Еще три эксперимента были призерами конкурса «Эксперимент в космосе», проведенного в 2006–2007 гг. Департаментом образования Москвы, Московским городским дворцом детского (юношеского) творчества и МГУ имени М.В. Ломоносова: «Бабочка», «Арахис» и «Шелкопряд».

Первый из них проводится с 2005 г. учащимися группы дополнительного образования «Увлекательная энтомология» МГДД(Ю)Т и предполагает выяснить влияние невесомости на процесс развития бабочки в стадии куколки и на жизнеспособность взрослой особи, сформировавшейся после полета. Куколку бражника после полета предстояло поместить в Московский дом бабочек (МДБ) на ВДНХ для продолжения эксперимента. Две гусеницы данного вида были найдены в Нижегородской области; 20 августа в МДБ они окуклились, и одна из куколок отправилась в космос.

Эксперимент «Арахис», разработанный учащимися пятого класса школы №1526, направлен на изучение влияния условий космического полета на биологические свойства семян арахиса и на дальнейший рост и развитие растений.

В эксперименте «Шелкопряд», проводимом учениками школы №1682, изучается влияние факторов космического полета на жизнеспособность гусеницы тутового шелкопряда.

Образовательный эксперимент «Биоритмика растений» проведен биоклассом московской школы №520 для определения природы фактора, обуславливающего ритмичные движения листьев растений.

Параллельно с полетом, со сдвигом в двое суток, в термокамере ИМБП со всеми биообъектами, перечисленными выше, проводился синхронный эксперимент, в котором воспроизводился температурный профиль среды обитания КА.

Все биологические эксперименты на спутнике прошли успешно, биологические материалы были без задержек доставлены в ИМБП и другие институты для анализа и обработки. О первых результатах полета биологической лаборатории «Фотон-М3» мы расскажем в следующем номере НК.

Уже не первый раз на «Фотоне» проходят европейские эксперименты Stone-6 («Камень-6») и «Литопанспермия». Куски горных пород, прикрепленные на внешней теплозащите СА, выступают в роли искусственных метеоритов. Камни, на которых находятся микроорганизмы и органические вещества, при возвращении из космоса подвергнутся температурному и механическому воздействию. Основная цель при этом – исследовать изменения, происходящие в гор-

ных породах при возвращении в атмосферу, понять, могла ли жизнь на Землю быть занесена из космоса (или же все живое неизбежно сгорает в атмосфере), и проверить теорию о марсианском и лунном происхождении метеоритов, упавших на Землю.

Результаты исследований передавались по телеметрическому каналу на приемные станции, расположенные на территории России, и через аппаратуру Telesupport – на станцию ЕКА в Швеции.

### Тросовый эксперимент

Один из самых необычных и наиболее интересных экспериментов YES2 (Young Engineers Satellite, т.е. «спутник молодых инженеров») был поставлен студентами Британии, Греции, Италии, Германии и России. Всего в



▲ Аппаратура YES2 с капсулой Fotino наверху

подготовке опыта участвовало более пяти сот учащих, в том числе с российской стороны – студенты Самарского государственного аэрокосмического университета (СГАУ). Целью эксперимента было вернуть на Землю специальную капсулу, подвешенную под «Фотоном» на 30-километровом тросе.

Эксперимент разрабатывался с 2002 г. учеными и студентами по заданию ЕКА (на реализацию проекта выделено 450 тыс евро) при участии нидерландской фирмы Delta-Utec. Суть проекта состоит в принципиально новом способе доставки на Землю из космоса небольших грузов (например, результатов космических экспериментов) без использования двигателей.

Аппаратура YES2 размещается в верхней части спутника, над контейнером с химическими источниками тока, и состоит из трех основных частей: системы отделения и развертывания FLOYD, отделяемого блока MASS и капсулы Fotino («Фотончик»). «Привязной объект» имеет массу 14 кг, в том числе капсула Fotino – 6 кг.

В заданный момент времени «Фотон» ориентируется продольной осью в надир, и



▲ Образцы материалов эксперимента Stone-6

мощный пружинный толкатель выбрасывает MASS в сторону Земли. Отделяемый блок вытягивает за собой сверхлегкий трос из полиэтиленового волокна – дайнима. Трос сматывается с барабана с очень малым сопротивлением трения

(как шутят конструкторы, «барабан может прийти в движение от одной мысли оператора»).

Когда объект опустится на 30 км, разрываются ленты, связывающие капсулу и MASS. Имея скорость значительно меньше местной круговой, Fotino переходит на траекторию спуска. После аэродинамического торможения на высоте 5 км капсула раскрывает парашют и совершает мягкую посадку.

Спустя 10 сек после отделения капсулы обрезается трос в блоке FLOYD. Имея массу 5.4 кг при диаметре 0.5 мм и длине 30 км, он сгорает в плотных слоях атмосферы.

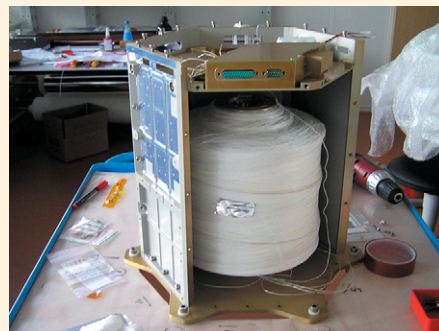
Для обеспечения высокоточной пространственно-временной привязки движения КА во время проведения эксперимента используется аппаратура SSAU-YES2, к созданию которой привлекались студенты СГАУ. Особенность аппаратуры – решение задачи спутниковой радионавигации в условиях ограниченной видимости навигационных спутников. Результаты измерений, обработанные совместно с данными от аналогичного навигационного приемника, размещенного в отделяемом на тросе контейнере (блок MASS), позволяют с высокой точностью восстановить динамику и профиль развертываемой тросовой системы.

Управление экспериментом по спуску с орбиты капсулы Fotino велось из Центра управления полетами (г. Королёв Московской обл.).

Эксперимент был проведен 25 сентября. К сожалению, довести его до конца не удалось. Как сообщил руководитель полета спутника Николай Соколов, «скорость развертывания троса была не 12 м/с, как планировалось, а только 5 м/с, поэтому трос отмотался всего на 8.5 км».

Отделение MASS от FLOYD произошло в 07:46 ДМВ, а посадка была запланирована на 11:00 ДМВ на территории Казахстана. Первая стадия разматывания троса заняла около 65 мин, и к ее окончанию трос был на отметке 3380 м. Вторая началась примерно через 96 мин после отделения. Обрезание троса со стороны «Фотона» прошло в расчетное время, но из-за низкой скорости развертывания длина его в этот момент составляла лишь 8490 м.

Вероятно, капсула и трос остались на орбите ниже «Фотона» и вскоре сошли с нее естественным путем. Во всяком случае, Стратегическое командование США этот объект не регистрировало. Тем не менее получена ценная информация о динамике тросовой



▲ Катюшка с тросом из дайнима эксперимента YES2

системы и о работе системы развертывания, и назвать эксперимент полной неудачей нельзя.

Полет «Фотона-М3» завершился 26 сентября. Разделение отсеков, вход в атмосферу и посадка прошли штатно. В 10:58 ДМВ СА приземлился в 170 км южнее г. Кустанай (Казахстан), а уже в 11:04 рядом с ним приземлился поисково-спасательный вертолет. Результаты научных экспериментов были доставлены на Землю.

Зачастую не все живые организмы выживают при таких полетах. Но несколько десятков рыжих тараканов, отловленных воронезскими студентками, а также все остальные «пассажиры» технологического биоспутника полет перенесли прекрасно!

«Фотон-М» – один из немногих КА, который используется в рамках российских исследовательских программ. К сожалению, отечественная околоземная космонавтика в основном ограничивается сейчас работами, связанными с МКС, а также с аппаратами системы ГЛОНАСС, которые с наукой имеют мало общего. Остальные же запуски производятся в интересах Министерства обороны либо для выполнения коммерческих контрактов. Как правило, весь вклад России в космическую науку заключается в предоставлении пусковых услуг для выведения в космос западных научных аппаратов. Но роль «извозчика», прямо скажем, незавидна. Поэтому успешный полет «Фотона» – пусть и не очень большой, но все же важный шаг на пути возвращения России в реальную научную космонавтику.

По сообщениям Роскосмоса, «ЦСКБ-Прогресс», ИМБП, ИТАР-ТАСС, АРМС-ТАСС, РИА «Новости», Интерфакс, Интерфакс-АВН



Фото ИМБП



**А. Кучейко специально  
для «Новостей космонавтики»**

**18** сентября в 11:35:00.526 PDT (18:35:01 UTC) со стартового комплекса SLC-2W Западного ракетного полигона (аэробаза ВВС Ванденберг) специалистами компании United Launch Alliance (ULA) был осуществлен пуск PH Delta 2 (модель 7920-10C, бортовой номер D326) со спутником сверхдетальной съемки Земли WorldView-1. Новый КА массой 2500 кг, принадлежащий американской компании DigitalGlobe, стал первым официальным спутником ДЗЗ двойного назначения, совместно финансируемым Пентагоном и частными инвесторами.

Пуск прошел штатно и стал 75-м в непрерывной серии успешных стартов PH Delta 2. Через 73 мин 20 сек после начала полета аппарат был выведен на круговую солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- > наклонение – 97.50°;
- > высота в перигее – 486.2 км;
- > высота в апогее – 501.5 км;
- > период обращения – 94.55 мин.

В каталоге Стратегического командования США WorldView-1 получил номер 32060 и международное обозначение 2007-041A, а вторая ступень ракеты – 32061 и 2007-041B соответственно. Следует отметить, что при уходе 2-й ступени «Дельты» наклонение ее орбиты было увеличено до 112.3°, т.е. почти на 15°!

Аппаратура спутника успешно включена и проходит проверки. Первые изображения Земли ожидаются в октябре, а ввод WorldView-1 в эксплуатацию намечен на 2008 г.

### **Плод частно-государственного партнерства**

В октябре 2003 г. компания DigitalGlobe победила в первом конкурсе серии NextView (на сумму 530 млн \$) на создание спутника сверхдетальной съемки Земли нового поколения. Конкурс проводило Национальное управление геопространственной разведки (National Geospatial Intelligence Agency – NGA, ранее NIMA, – одна из 15 спецслужб из состава разведывательного сообщества США).

В рамках программы NextView управление NGA впервые профинансировало создание спутника двойного назначения, часть бортового ресурса которого будет использоваться для военных нужд. В свою очередь, компания-оператор DigitalGlobe получила права на коммерческую эксплуатацию оставшейся доли ресурса аппаратуры, а твердое бюджетное финансирование программы гарантировало защиту от рыночных рисков.

Масштабное военное использование изображений, получаемых с помощью коммерческих КА первого поколения Ikonos и QuickBird, началось в ходе боевых действий в Афганистане и Ираке. Оценивая результаты, тогдашний руководитель NGA Джеймс Клаппер (James R. Clapper) сказал, что «коммерческие изображения доказали свою применимость и ценность».

Однако доходы, полученные от операторской деятельности компаний Space Imaging и DigitalGlobe, оказались ниже прогнозных и не



## **На орбите – первый американский шпион-коммерсант**

позволяли запустить спутники нового поколения для замены Ikonos и QuickBird. Тогда на помощь пришло государство, предложившее частно-государственное партнерство в форме двух контрактов NextView на общую сумму более 1 млрд \$ (второй контракт в 2004 г. получила компания GeoEye, образованная из Space Imaging и OrbImage).

В результате партнерства управление NGA получает гарантированный источник высокодетальных изображений по фиксированным низким ценам, а компания-оператор – новый спутник и надежного постоянного покупателя больших объемов геоданных.

Новый спутник WorldView-1 предназначен для получения изображений с разрешением около 0.5 м в интересах Пентагона, спецслужб, обеспечения международной деятельности и внутренней безопасности, а также для коммерческих целей.

### **WorldView-1 – спутник нового поколения**

В разработке WorldView-1 приняли участие компании Ball Aerospace and Technologies (платформа и телескоп), ITT (сенсор и обработка сигналов), Boeing (запуск), BAE Systems (наземный сегмент) и др. Спутник диаметром 2.5 м и высотой 3.6 м создан на базе платформы VCP-5000 и оптической системы WV60 с апертурой диаметром 60 см. Расчетный срок эксплуатации – 7.25 лет. По сравнению с платформой VCP-2000 спутника

QuickBird новая платформа обеспечивает лучшую стабильность, точность и скорость наведения. Система электропитания с солнечными панелями и никель-водородными аккумуляторами емкостью 100 А·ч вырабатывает мощность 3.2 кВт.

WorldView-1 создан с использованием технологий военной видовой разведки и, по сравнению со спутниками первого поколения QuickBird и Ikonos, обладает тремя основными преимуществами: обеспечивает съемку с лучшей детальностью и точностью геопривязки изображений и более высокой производительностью.

Основная характеристика съемочной аппаратуры, пространственное разрешение, составляет 0.5 м при съемке в надири (ширина кадра – 17.6 км) и 0.55 м при отклонении телескопа в сторону на угол до 20°. Для сравнения: разрешение лучшего до сих пор спутника QuickBird составляет 0.6 м в панхроматическом режиме при ширине кадра 16.5 км.

В фокальной плоскости телескопа установлена ПЗС-матрица с длиной строки 35000 элементов (размер каждого 8 мкм) с временной задержкой накопления (ВЗН) (число тактов от 8 до 64), что позволяет улучшить контрастность изображений и снимать в условиях низкой освещенности в приполярных районах. Радиометрическое разрешение – 11 бит.

Оптическая система WV60 общей массой 380 кг и потребляемой мощностью 250 Вт состоит из оптического телескопа, фокаль-

На орбите – первый американский шпион-коммерсант

ного электронного блока и блока цифровой обработки сигналов. Телескоп массой 138 кг и размером 1.15×1.41×1.95 м построен по трехзеркальной внеосевой схеме с изломанной оптической осью и имеет фокусное расстояние 8.8 м (относительное отверстие 1:14.7) и угол поля зрения 2.12°.

Бортовой процессор осуществляет в реальном масштабе времени бортовую радиометрическую и геометрическую калибровку и сжатие изображения по технологии адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции ADPCM, разработанной компанией Kodak.

В качестве недостатка WorldView-1 можно указать отсутствие спектральных каналов съемки и формирование только панхроматических (черно-белых) изображений в спектральном диапазоне 0.45–0.9 мкм.

Вторым преимуществом WorldView-1 является высокая точность координатной привязки изображений, которая достигается высокой стабильностью космической платформы и повышенной точностью навигационно-угловых определений с помощью звездных датчиков, аппаратуры спутниковой навигации GPS и твердотельных гироскопов.

Координатная точность привязки изображений составит 3.0–7.6 м (величина круговой ошибки СЕ-90)\* без учета рельефа и угла отклонения от надира; по спецификации требуется 12.2 м. При использовании наземных контрольных точек точность составит уже 2 м.

Третья особенность WorldView-1 – высокая производительность съемки (в 3.5 раза больше, чем у QuickBird) – достигается благодаря применению в системе ориентации гироскопов с управляемым моментом (Control Momentum Gyros), которые позволяют вдвое увеличить скорость перенацеливания телескопа на объекты съемки (до 4.5°/с).

В результате увеличивается число съемок на одном витке, возможны двунаправленное сканирование, быстрое перенацеливание с объекта на объект, съемки маршру-

тов сложной конфигурации – например, вдоль береговой линии или линии фронта. Размеры одного района съемки могут достигать 60×110 км в монорежиме и 30×110 км в режиме стереосъемки.

В результате суточная расчетная производительность спутника может достигать 750 тыс км<sup>2</sup> снимков с полуметровым разрешением. Изображения будут записываться в бортовой твердотельный регистратор емкостью 2.2 терабита и передаваться на Землю по радиолинии в X-диапазоне частот со скоростью 800 Мбит/с. На спутнике установлено несколько антенн, что позволяет одновременно передавать на разные наземные станции снимки из бортового накопителя и результаты текущей съемки.

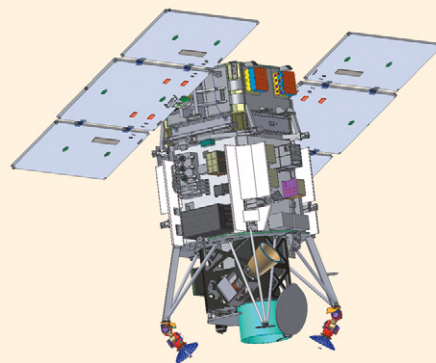
При отклонении телескопа от надира на 40° (максимальный угол – 45°) возможна съемка в полосе шириной 858 км с ухудшением разрешения до 1 м (при этом можно сократить период повторной съемки до 1.7 суток).

### Перспективы WorldView-1 на военной арене

Инициатором разработки аппаратов съемки Земли двойного назначения и масштабного внедрения коммерческих снимков в повседневную практику вооруженных сил и спецслужб был бывший директор управления NGA Джеймс Клаппер. Он рассматривал коммерческие спутники как страховку для более дорогостоящих секретных аппаратов видовой разведки типа KeyHole, которые находятся под управлением NRO, и оказался прав.

Новые секретные КА по программе FIA разрабатываются в США под руководством NRO с 1996 г., но ни один из них не запущен. В то же время изготовить и запустить спутник двойного назначения удалось за 4 года (с годовой задержкой относительно плана) – не так много по современным меркам. В 2008 г. будет запущен второй аппарат по контракту NextView – GeoEye-1.

Под руководством Дж. Клаппера управление NGA начало разрабатывать комплекс-



ную наземную инфраструктуру GeoScout для сбора, обработки и распространения геоданных, поступающих как от секретных спутников, так и от коммерческих аппаратов и воздушных разведывательных платформ.

На новый WorldView-1, а также на Ikonos и QuickBird лягут разнообразные задачи картографической съемки и геоинформационного обеспечения вооруженных сил и разведывательного сообщества США.

### Перспективы на мировом рынке геоданных

Компания DigitalGlobe, расширив флот своих спутников, планирует увеличить долю на мировом рынке космической геоинформатики, потеснив основного соперника – компанию GeoEye. Данные WorldView-1 будут распространяться через дилерские сети по всему миру, в том числе в России.

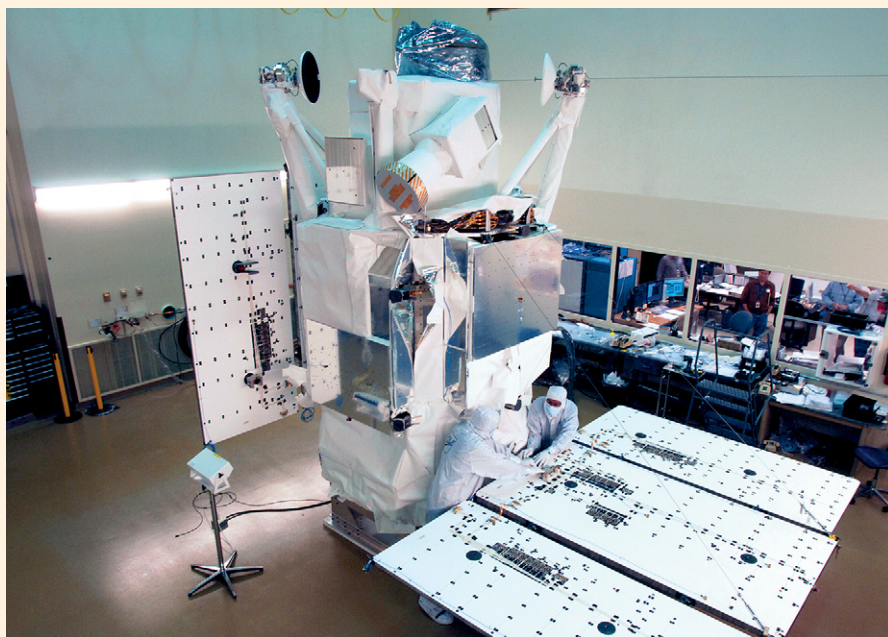
Как показал опыт маркетинга данных OrbView-3, панхроматические снимки находят ограниченный спрос на рынке в условиях наличия аналогичных по разрешению цветных изображений. По этой причине экспансию данных WorldView-1 может остановить более совершенный спутник GeoEye-1, который после 2008 г. предложит цветосинтезированные изображения с разрешением 0.5 м.

Понимая, что панхроматические снимки WorldView будут проигрывать по потребительским свойствам цветной продукции GeoEye-1, компания DigitalGlobe, скорее всего, будет наращивать продажи цветных геоданных старого КА QuickBird, а ресурсы WorldView-1 загрузит военными заказами.

В 2008 г. DigitalGlobe намерена запустить более совершенный спутник WorldView-2, который финансируется уже за счет средств частных инвесторов. WorldView-2 будет оборудован крупногабаритным телескопом для съемки с разрешением 0.45 м в панхроматическом режиме и с разрешением 1.8 м в мультиспектральном режиме в восьми спектральных каналах.

На современном рынке снимков метрового разрешения доля других стран крайне незначительна. Соединенные Штаты с запуском WorldView-1 уходят в технологический отрыв и становятся монополистами в распространении изображений разрешением 0.5 м. Хотя соответствующие технологии есть в России, Франции и Израиле, планы запусков аналогичных перспективных спутников пока никто не обнародовал.

По данным DigitalGlobe, Ball Aerospace and Technologies, ITT



\* Американская мера точности, буквально означает «круговая ошибка» – circular error. Число 90 означает, что в круг данного радиуса попадает 90% значений.

П. Павельцев, А. Кучейко.  
«Новости космонавтики»

**19** сентября в 11:26:13.445 по пекинскому времени (03:26:13 UTC) из Центра космических запусков Тайюань (провинция Шаньси) был осуществлен пуск РН «Чанчжэн-4В» (Changzheng-4B, CZ-4B, «Великий поход») со спутником «Цзыюань-1» №02В (Ziyuan-1, «Ресурсы-1») совместной китайско-бразильской разработки. Этот аппарат известен также под именем CBERS-2B (China-Brazil Earth Resource Satellite – китайско-бразильский спутник для исследования земных ресурсов).

Как сообщило агентство Синьхуа со ссылкой на Сианьский центр управления, через 12 минут после старта аппарат был успешно выведен на близкую к расчетной орбиту с параметрами:

- наклонение – 98,5°;
- минимальная высота – 738 км;
- максимальная высота – 750 км.

В каталоге Стратегического командования США аппарат получил номер **32062** и международное обозначение **2007-042A**.

Это был 112-й китайский космический пуск и 102-й пуск РН семейства «Великий поход» (при этом 60-й успешный подряд). CBERS-2B стал 38-м спутником, запущенным с космодрома Тайюань, причем все выполненные с него пуски были успешными.

Китайские наземные станции получили сигнал с CBERS-2B в конце первого полного витка; бразильская станция Куйба в штате Мату-Гросу в первый раз «услышала» спутник в 13:39 UTC, на восьмом витке. По телеметрии была зафиксирована нормальная работа систем.

В период с 20 по 23 сентября несколькими последовательными маневрами спутник был переведен на рабочую солнечно-синхронную орбиту с прохождением нисходящего узла около 10:30 по местному времени. Параметры начальной и рабочей орбиты с высотами, рассчитанными относительно сферы радиусом 6378.14 км, приведены в таблице.

Орбита	Параметры			
	i	Hp, км	Ha, км	P, мин
Начальная	98.55°	733.5	745.2	99.65
Рабочая	98.55°	765.9	781.5	100.38

22 сентября КА провел первую опытную съемку, и с 11:05 до 11:17 по пекинскому времени китайские наземные станции Пекин/Миюнь, Гуанчжоу и Урумчи получали изображения с камер CCD и HRC. Оперативную эксплуатацию спутника планируется начать в октябре.

«Цзыюань-1» №02В – третий в серии совместных аппаратов исследования природных ресурсов Земли, разработанных совместно КНР и Бразилией. С китайской стороны за его создание отвечала Китайская исследовательская академия космических технологий CAST («5-я академия астронавтики»), с бразильской – Национальный институт космических исследований INPE. Во главе проекта стоят его руководитель («главнокомандующий») Ма Шицзюнь (Ma Shijun), главный конструктор КА Чжан Цинцзюнь

(Zhang Qingjun) и координатор Жозе Карлус Эпифанью (Jose Carlos Epiphanyo).

### Конструкция и аппаратура

Стартовая масса КА – 1452 кг. Как и два предыдущих аппарата, CBERS-2B изготовлен на базе спутниковой платформы TTS-1 (Phoenix Eye-1). Масса платформы – около 900 кг, габаритные размеры – 1.8×2.0×2.2 м. Одна трехсекционная ориентируемая солнечная батарея площадью 2.6×6.3 м дает 1200 Вт (в конце срока активного существования КА), из которых 700 Вт зарезервировано для полезной нагрузки. Аппарат имеет две никелькадмиевые аккумуляторные батареи на 30 А·час.

Система ориентации трехосная, обеспечивает стабилизацию КА в орбитальной ориентации «на Землю» с погрешностью 0.15° и стабильностью лучше 0.001°/с; погрешность определения фактической ориентации – 0.03°. Для разгрузки маховиков и для формирования и коррекции рабочей орбиты на спутнике имеется два ЖРД тягой по 20 Н и 16 двигателей тягой по 1 Н. Бортовой запас топлива (гидразин) – около 150 кг. По сравнению с аппаратом CBERS-2 в состав системы управления введены модуль GPS-навигации и звездный датчик. Командно-теле-

метрическая система использует радиолитии диапазонов УКВ (VHF/UHF) и S; имеется 128 каналов телеметрии (625 или 2500 бит/с) и около 300 каналов управления.

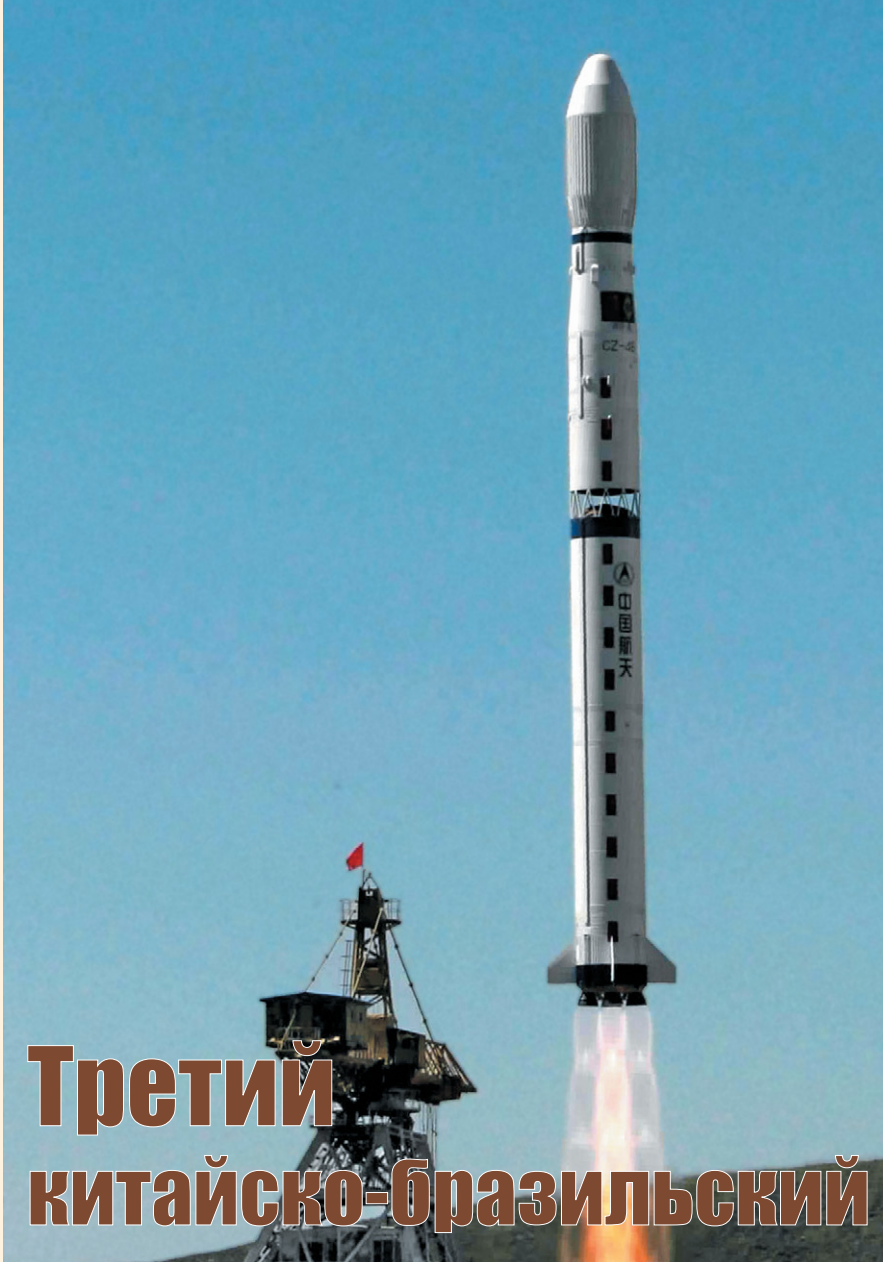
На борту КА установлены три взаимодополняющие оптико-электронные системы низкого, среднего и высокого пространственного разрешения, которые близки по своим параметрам к аппаратуре индийских природоресурсных спутников IRS-1C/1D/P6.

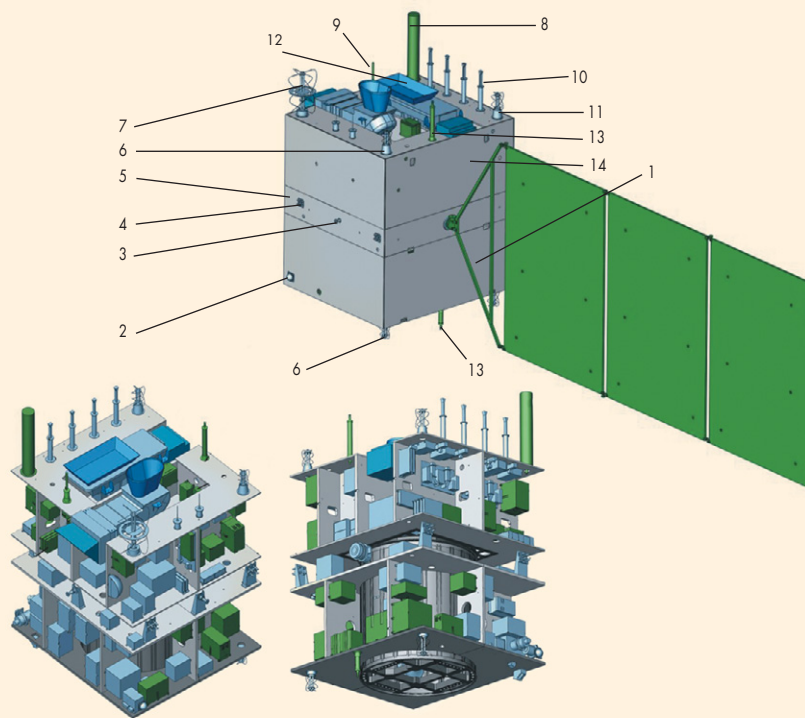
Обзорная камера WFI (Wide-Field Imager) разработана в INPE и обеспечивает съемку с низким пространственным разрешением (260 м) в полосе шириной 890 км с периодичностью 3–5 суток. В камере используются два спектральных канала\*, которые соответствуют каналам 3 и 4 спутников Landsat (красный и ближний ИК) для расчета индекса вегетации NDVI и мониторинга состояния растительности. Радиометрическое разрешение – 8 бит, объем передаваемой информации – 1.1 Мбит/с.

Пятиканальный сканер CCD, созданный Пекинским институтом космического машиностроения и электроники («508-й институт»), обеспечивает съемку с разрешением 20 м в полосе шириной 113 км. По командам

\* 0.63–0.69 и 0.77–0.89 мкм.

## Третий китайско-бразильский





▲ Конструкция КА CBERS-2. 1 – служебный модуль; 2 – солнечный датчик; 3 – двигатель тягой 20 Н; 4 – двигатель тягой 1 Н; 5 – средняя переборка; 6 – приемная антенна UHF-диапазона; 7 – передающая антенна VHF-диапазона; 8 – приемопередающая антенна UHF-диапазона; 9 – антенна S-диапазона для системы сбора данных DCS; 10 – передающая антенна камеры CCD; 11 – передающая антенна UHF-диапазона; 12 – камера CCD; 13 – командно-телеметрическая антенна S-диапазона; 14 – модуль полезной нагрузки

с Земли камера может отклоняться на угол до 32° от надира для оперативной детализации районов, снятых ранее обзорной камерой WFI. Период повторной съемки составляет 26 суток, а при отклонении может быть сокращен до 3 суток. Съемка местности ведется в четырех стандартных спектральных зонах (синий, зеленый, красный, ближний ИК) и в панхроматическом канале\*. Передача данных ведется на двух частотах X-диапазона по 53 Мбит/с на каждом.

Отличием спутника CBERS-2B от двух его предшественников является установка новой высокодетальной панхроматической камеры HRC (High Resolution Camera) вместо многоспектральной системы IRMSS. Пространственное разрешение HRC – 2,7 м\*\* в полосе шириной 27 км, радиометрическое разрешение – 8 бит. Камера не отклоняется, поэтому период повторной съемки довольно внушительный – 130 суток. Объем данных – 432 Мбит/с до сжатия. HRC представляет собой первую китайскую камеру высокого разрешения, установленную на гражданском спутнике.

Основные области применения данных сканеров WFI и CCD – лесное и сельское хозяйство, экологический мониторинг, оценка последствий изменения климата и др. Данные программы CBERS используются в рамках государственной программы Бразилии по мониторингу нелегальной вырубке тропических лесов Амазонии. Новая камера HRC предназначена для детального слежения за процессами освоения и застройки территорий. Сочетание сканеров с различным разрешением и полосой съемки обеспечивает обзор большой площади и высокую

оперативность наблюдения, а также возможность детализации выявленных районов нелегальной деятельности.

Помимо этого, аппарат несет ретранслятор данных наземных измерительных платформ DCS, разработанный институтом INPE, а также приборный комплекс для изучения космической среды и регистрации заряженных частиц SEM (Space Environment Monitor), разработанный CAST.

Расчетный срок эксплуатации КА – 2 года. Прием космических изображений осуществляют три наземные станции в Китае и одна – в Бразилии. Основной центр управления находится в Китае (Сиань), дополнительный – в Бразилии (Сан-Жозе-дус-Кампус). Контроль от одного центра к другому передается по временному графику.

Стоимость спутника CBERS-2B оценивается в 90 млн \$ (в том числе 15 млн – запуск). Предыдущие спутники обошлись в 150 млн каждый.

### Политика распространения данных

К настоящему времени с двух аппаратов CBERS получено более 1 млн снимков. Настоящий успех пришел к программе после беспримерно смелого решения, принятого Бразилией в 2004 г. По инициативе директора INPE Жильберту Камару, космоснимки CBERS распространяются среди национальных пользователей *бесплатно* через онлайн-доступ (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). Программное обеспечение для обработки

изображений институт INPE также предоставляет бесплатно.

За три года «бесплатного беспредела» более 15 тыс клиентов из 5 тыс научных и образовательных центров, государственных ведомств и частных организаций скачали более 320 тысяч изображений. В стране стали быстро развиваться компании космической геоинформатики, предлагающие информационные сервисы и услуги на базе глубокой переработки космоснимков CBERS.

Китай после некоторой задержки также внедрил бразильский опыт. В результате через онлайн-доступ более 1200 зарегистрированных организаций, компаний и клиентов из 32 провинций и автономных районов Китая получили более 200 тысяч снимков для использования в сельском и лесном хозяйстве, геологии, мониторинге окружающей среды и районов стихийных бедствий.

Свободный доступ к данным программы CBERS повлиял и на ценовую политику зарубежных поставщиков. Так, вскоре после появления изображений от CBERS на китайском рынке стоимость аналогичной видовой продукции у зарубежных операторов, действующих в Китае, снизилась вдвое.

В 2004 г. руководители космических агентств Китая и Бразилии достигли соглашения о продаже изображений CBERS-2B на мировом рынке геоданных. Интерес к предложению проявили организации и компании из Ирана, Египта, ЮАР, Италии, Испании, Малайзии, Канады и Нигерии. В 2008 г. начнется сброс изображений с борта CBERS-2B на приемные станции в странах Азии, Южной Америки, Африки и Австралии.

Успеху маркетинга данных CBERS может способствовать факт переключения внимания ведущих организаций и компаний мирового рынка геоинформатики на продажи снимков метрового разрешения.

В 2007 г. Китай стал членом Международной хартии «Космос и бедствия», предложив в качестве своего вклада в мониторинг зон стихийных бедствий и техногенных катастроф ресурсы спутника CBERS-2.

### К истории проекта CBERS

«Видимая» история CBERS начинается с подписания 6 июля 1988 г. соглашения о партнерстве между CAST и INPE. Однако на самом деле она еще на 10 лет длиннее.

В конце 1970-х и начале 1980-х годов в CAST велась проработка проекта экспериментального спутника «Шицзянь-3» (Shi-jian-3) для изучения природных ресурсов Земли. В частности, была выполнена разработка камеры CCD и системы передачи данных, исследованы вопросы эксплуатации КА на солнечно-синхронной орбите.

Экспериментальный аппарат так и не был изготовлен, но на базе этого проекта главный конструктор Чэнь Юань (Chen Yuuan) и его сотрудники предложили спутник «Цзыюань-1», который в 1986 г. был

Космические аппараты CBERS

Спутник	Дата запуска	Аппаратура	Разрешение, м	Состояние
CBERS-1 (ZY-1 №01)	14.10.1999	WFI, IRMSS, CCD	260, 80/160, 20	Отключен в августе 2003 г.
CBERS-2 (ZY-1 №02)	21.10.2003	WFI, IRMSS, CCD	260, 80/160, 20	Работает
CBERS-2B (ZY-1 №02B)	19.09.2007	WFI, CCD, HRC	260, 20, 2,7	Орбитальные испытания
CBERS-3	2009	AWFI, IRS, MUX, PAN	70, 40/80, 20, 5	Разработка
CBERS-4	2013	AWFI, IRS, MUX, PAN	70, 40/80, 20, 5	Разработка

\* 0,45–0,52, 0,52–0,59, 0,63–0,69, 0,77–0,89 и 0,51–0,73 мкм.

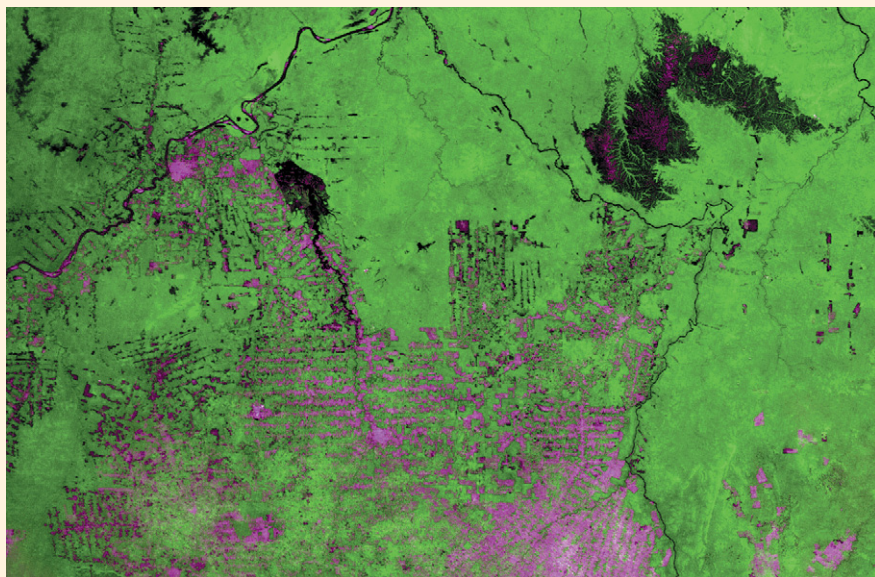
\*\* «Теоретическое» разрешение – 2,36 м.

В связи с предстоящим запуском КА CBERS-2B с согласия Госсовета КНР и по приглашению Комитета оборонной науки, техники и оборонной промышленности (КОНТОП) 15 сентября в Пекин прибыла бразильская делегация во главе с министром науки и техники Бразилии Сержиу Мададу Резенде (Sergio Machado Rezende).

За запуском с космодрома Тайюань наблюдали заместитель директора КОНТОП и руководитель Китайского национального космического агентства Сунь Лайянь, генеральный менеджер Китайской корпорации космической науки и техники (CASC) Ма Синжуй (Ma Xingui) и его заместитель Лей Фаньэй (Lei Fanpei), министр Сержиу Резенде, и.о. президента Бразильского космического агентства Мигель Хензе (Miguel Henze), директор INPE Жильберту Камара (Gilberto Camara), посол Бразилии в Китае Луис Аугусту де Кастру Невес (Luiz Augusto de Castro Neves), а также выдающийся руководитель китайских космических программ, первый главный конструктор CBERS-1, а ныне генеральный конструктор лунного проекта «Чанъэ» Сунь Цзядун (Sun Jiadong) и большая группа бывших работников космической отрасли Китая.

включен в государственный план. Предполагалось, что в марте 1986 г. начнется реализация этого проекта, но в этот период возникло предложение о создании «природно-ресурсного» спутника совместно с Бразилией, которое и было в итоге принято. В Китае совместный аппарат сохранил обозначение «Цзыюань-1». Большую роль в реализации проекта сыграл Ян Вэйюань (Yang Weiyuan), который был руководителем работ и менеджером проекта КА в 1988–2004 гг.

Изначально планировалось изготовить два идентичных спутника, CBERS-1 и CBERS-2. Необходимые средства (свыше 300 млн \$) Китай и Бразилия выделили в соотношении 70:30. Китайские специалисты работали над общей концепцией и частью бортовой аппаратуры КА, включая подсистемы ориентации и орбитального маневрирования, терморегулирования, телеметрии и бортовой обработки данных, а также сделали бортовую кабельную сеть. Бразильские инженеры разработали корпус КА, подсистемы электропитания и телеметрии.



▲ «Рыбы кости» – типичная картина вырубки лесов Амазонии – на одном из первых снимков CBERS-2B. Снимок сделан 26 сентября камерой WFI и включает реку Мадейра и район города Порту-Велью

Запуск первого спутника планировалось осуществить в 1993 г., но из-за финансовых и технологических проблем старт состоялся лишь через 11 лет после начала проекта. «Цзыюань-1» №01 (CBERS-1) был запущен 14 октября 1999 г. (НК №12, 1999) и введен в строй 2 марта 2000 г. Имея расчетный срок службы в 2 года, аппарат проработал почти 4 года (за исключением бразильского инструмента WFI, который отказал в мае 2000 г.). Сообщается, что 13 августа 2003 г. на борту произошел отказ радиокомплекса X-диапазона и аппарат утратил возможность передачи данных. В тот же день CBERS-1 был введен с почти круговой рабочей орбиты высотой 773 км путем подъема апогея на 8 км.

Обе стороны признали работу КА весьма успешной, и 19 июля 2000 г. подписали соглашение о совместном изготовлении и запуске второго спутника в 2001 г. В итоге «Цзыюань-1» №02 (CBERS-2) был запущен 21 октября 2003 г. (НК №12, 2003) в ту же плоскость, что и у предшественника, введен в строй 12 февраля 2004 г. и работает на орбите высотой 773 км по сей день, почти вдвое перекрыв расчетный срок службы.

21 сентября 2000 г. Бразилия и Китай подписали соглашение, в соответствии с которым обязались на паритетной основе (50:50) изготовить и запустить спутники второго поколения CBERS-3 и CBERS-4 с трехлетним расчетным сроком службы, оснащенные усовершенствованной камерой с разрешением 5 м и цифровым записывающим устройством. Сейчас CBERS-3 предполагается запустить в 2009 или 2010 г., а CBERS-4 – в 2013 г., что обеспечит получение данных по крайней мере до 2015 г.

Дополнительное соглашение об изготовлении «промежуточного» аппарата CBERS-2B с усовершенствованным сканером было подписано 12 ноября 2004 г. с целью обеспечить непрерывность данных в период до создания более совершенных КА CBERS-3 и CBERS-4.

Как и второй аппарат, CBERS-2B был изготовлен в Бразилии и там же прошел основной объем тестов. В июле 2007 г. он был доставлен в Китай для вакуумных испытаний и подготовки к пуску.



Нынешний главный конструктор КА «Цзыюань-1» Чжан Цинцзюнь (Zhang Qingjun) родился в мае 1969 г. в г. Сюйчжоу, провинция Цзянсу. Член КПК с марта 1993 г. С 1993 г. работал в CAST над проектом космического корабля «Шэньчжоу», пройдя путь от технического директора подсистемы телеметрии и управления до заместителя главного конструктора корабля по управлению полетом, программному обеспечению, безопасности и надежности. Награжден специальной премией за научно-технические достижения и премией 1-й степени по оборонной науке и технике. В декабре 2004 г. решением ЦК комсомола Китая назван одним из 10 выдающихся молодых ученых КНР. В феврале 2006 г. назначен главным конструктором КА «Цзыюань-1».

29 июля директор Китайской национальной космической администрации Сунь Лайянь объявил, что КА CBERS-2B будет запущен в сентябре или октябре 2007 г. 15 сентября в день открытия конференции по использованию данных системы CBERS было объявлено, что запуск спутника запланирован в период с 19 по 21 сентября.

В настоящее время две страны начали обсуждать вопросы развития более тесного сотрудничества в космической области. Среди обсуждаемых проектов – создание еще двух спутников для изучения ресурсов Земли, «Цзыюань-1» №05 и №06.

По сообщениям INPE, CAST, Синьхуа, КОНТОП, «Жэньминь жибао»

## Сообщения

◆ С 20 по 23 сентября НПО прикладной механики имени академика М. Ф. Решетнёва приняло участие в VI Международном инвестиционном форуме «Сочи-2007». В составе объединенной экспозиции «Научно-инновационный потенциал Красноярского края» предприятие продемонстрировало современные образцы космической техники, изготавливаемые на сибирской земле. Центром экспозиции стал полномасштабный макет аппарата «Глонасс-К». В рамках форума состоялась презентация крупнейшего проекта Красноярского края – Центра обработки космической информации, реализуемого совместно НПО ПМ и Сибирским федеральным университетом. Одним из основных элементов обеспечения информационных потоков для Центра станет КА «Гонец-М» разработки и производства НПО ПМ. 21 сентября павильон Красноярского края посетил Президент Владимир Путин. Генеральный конструктор и генеральный директор НПО ПМ Николай Тестоедов рассказал главе государства о характеристиках нового КА «Глонасс-К», первый запуск которого запланирован на 2009 г., а также о работе по восполнению и модернизации орбитальной группировки ГЛОНАСС. – П.П.

# На Марс, на Весту, на Цереру!

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**27** сентября в 07:34:00.372 EDT (11:34:00 UTC) со стартового комплекса SLC-17B Станции ВВС США «Мыс Канаверал» был произведен пуск PH Delta 2 (в тяжелом варианте 7925H-9.5) с американской межпланетной станцией Dawn («Рассвет»). Аппарат был успешно выведен на близкую к расчетной траекторию.

Началась одна из самых интересных межпланетных миссий в истории космонавтики: Dawn должен последовательно изучить два крупнейших астероида основного пояса – Весту и Цереру. Ни один из них и вообще ни один из астероидов первого десятка никогда не исследовался космическими средствами с близкого расстояния, и до сих

пор лишь два астероида – Эрос и Итокава – были изучены не с пролетной траектории, а аппаратами, которые подолгу находились вблизи них.

## Запуск и начало полета

Старт состоялся на 14 минут позже расчетного времени из-за появления судна в зоне падения твердотопливных ускорителей ракеты.

В 11:43 UTC 2-я ступень «Дельты» вышла на опорную орбиту наклонением  $28.6^\circ$  и высотой  $185.2 \times 186.3$  км. Второе включение 2-й ступени состоялось в 12:25 и увеличило апогей примерно до 6835 км. Впоследствии третьим включением ступень была переведена на орбиту наклонением  $26.7^\circ$  и высотой  $170 \times 6776$  км.

В 12:29 UTC состоялось включение РДТТ Star 48B 3-й ступени, в результате которого аппарат был выведен на отлетную траекторию, имея начальную скорость 11.50 км/с и асимптотическую скорость (условно – на границе сферы действия Земли) 3.36 км/с. Отделение КА прошло над Соломоновыми островами в 12:36 UTC.

Расчетная циклограмма пуска приведена в таблице в сравнении с пуском АМС Phoenix 4 августа 2007 г. Напомним, что эта станция улетела на «легкой» версии «Дельты» – 7925-9.5.

В 06:44 PDT (13:44 UTC) в группу управления в Лаборатории реактивного движения поступила телеметрия, свидетельствующая о том, что Dawn построил надлежащую ориентацию, солнечные батареи раскрыты, питание от них есть. «Заря взошла, и наш аппарат в порядке, – с удовлетворением отметил менеджер проекта от JPL Кейур Пател (Keuyr Patel). – Завтра в это же время мы уже пересечем орбиту Луны».

30 сентября аппарат вышел из сферы действия Земли и оказался на гелиоцентрической орбите с параметрами:

- наклонение –  $0.5^\circ$ ;
- расстояние от Солнца в перигелии – 1.00 а.е. (149.6 млн км);
- расстояние от Солнца в афелии – 1.62 а.е. (242.4 млн км);
- период обращения – 1.50 года.

2 октября были включены и проверены контроллер и блок питания ионных двигателей, затем последовали 30-часовой прогрев для удаления остатков влаги и тест ионизации ксенона, а 7 октября в 01:07 UTC было проведено тестовое включение «осевого» двигателя FT3. В течение 25 час 05 мин операторы наблюдали за его работой на разных уровнях энергопотребления и тяги – от малой до полной. В обозначениях, принятых в группе управления еще со времен Deep Space 1, двигатель был опробован на уровнях тяги 28, 49, 70, 91 и 112. Работал он нормально, «потребил» 280 г ксенона, и приращение скорости в направлении «к Земле» составило 3.6 м/с.

Этап тестирования систем и подсистем КА рассчитан на 80 суток. После этого Dawn начнет разгон с целью сближения с Вестой на электрореактивных двигателях. И хотя это и очень эффективный движитель (удельный импульс 3280 сек против 225–240 сек у гидразиновых ЖРД), в баллистическую схему полета также включен один пролет



Событие	Время от старта, мин:сек	
	Phoenix	Dawn
Включение шести стартовых ускорителей. Пуск	00:00.0	00:00.0
Прекращение работы шести стартовых ускорителей	01:03.1	01:17.1
Включение трех ускорителей	01:05.5	01:19.0
Отделение шести стартовых ускорителей	01:06.0	01:20.5
Прекращение работы и отделение трех ускорителей	02:11.5	02:39.5
Выключение ЖРД RS-27A 1-й ступени	04:23.3	04:22.5
Отделение 1-й ступени	04:31.3	04:31.0
Включение ЖРД AJ10-118K 2-й ступени	04:36.8	04:36.5
Сброс головного обтекателя	05:03.0	04:41.0
Выключение ЖРД 2-й ступени. Баллистическая пауза	09:20.5	08:58.3
Второе включение ЖРД 2-й ступени	73:47.2	51:35.0
Выключение ЖРД 2-й ступени	76:02.3	54:14.5
Отделение 2-й ступени	77:05.5	55:07.7
Включение РДТТ Star 48B 3-й ступени	77:42.8	55:44.7
Прекращение работы РДТТ 3-й ступени	79:10.3	57:10.7
Отделение КА	84:10.3	62:00.8

Тяжелая версия PH Delta 2 с обозначением 7925H используется в 4-й раз. Стартовая масса ракеты с КА Dawn – 285581 кг. Из девяти ускорителей GEM-46, позаимствованных в свое время со следующей в этом семействе ракеты Delta 3, те шесть, что запускаются на Земле, имеют длину 14.66 м и массу около 18900 кг, а три, включаемые на 78-й секунде полета, – длину 15.06 м при массе 19100 кг. Разница объясняется типом сопла – «высотная» версия длиннее.

Марса на высоте 500 км с попутными наблюдениями планеты, который состоится 4 февраля 2009 г. Основная цель встречи с Марсом – выход из плоскости эклиптики, так как орбита Весты заметно к ней наклонена. Приращение скорости от гравитационного маневра составит 1116 м/с.

14 августа 2011 г., пройдя 2.8 млрд км, станция должна достичь астероида Веста и выйти на околополярную орбиту вокруг него – сначала ее высота будет 2500 км, а к концу Dawn снизится до 200 км. 22 мая 2012 г. аппарат отбудет в направлении Цереры, и, пройдя еще 2.1 млрд км, доберется до нее 1 февраля 2015 г. Исследование крупнейшего из астероидов главного пояса рассчитано на полгода, и в июле 2015 г. программа работы «Рассвета» будет завершена. Dawn останется на 700-километровой «орбите карантина» вокруг Цереры со сроком баллистического существования не менее 50 лет.



**Миссия «Рассвета»**

«Погружаясь в пояс астероидов, Dawn будет путешествовать назад во времени, – говорит научный руководитель проекта Кристофер Расселл (Christopher Russell). – Этого момента научное космическое сообщество ждало с тех пор, как стали возможными межпланетные полеты».

Выбранные для исследований цели – Веста и Церера – интересуют ученых чрезвычайно как объекты, хранящие свидетельства об эпохе формирования Солнечной системы. И особенно важно, что одним и тем же комплектом инструментов будут исследованы два самых крупных астероида, очень разные по своим характеристикам.

По классификации, принятой Международным астрономическим союзом в августе 2006 г. (НК №10, 2006), Церера относится к числу карликовых планет, которые уже достаточно велики, чтобы внутренние силы придали им сферическую форму, но еще не доминируют в своей области Солнечной системы. И действительно, в основном поясе

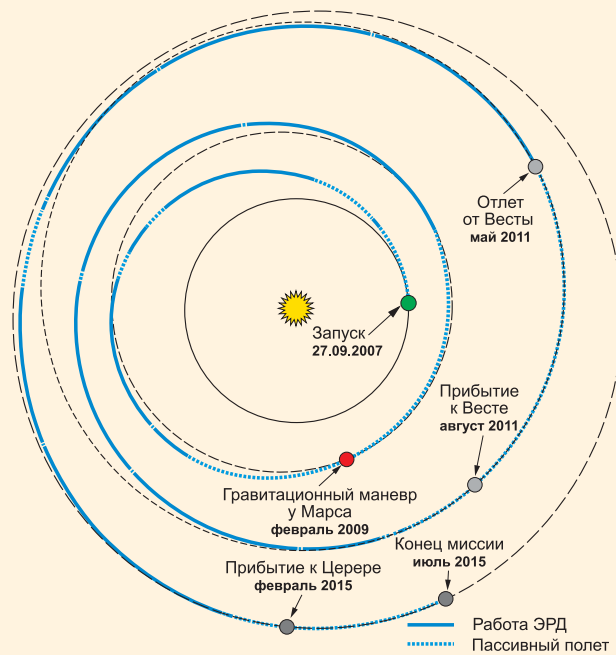
астероидов «проживают» десятки тысяч малых тел размером от примерно 1000 км до 1 км и меньше, а на Церере приходится лишь 30% их полной массы. Считается, что это протопланета, которая не сумела стать планетой. Веста, судя по имеющимся телескопическим снимкам, заметно отличается по форме от сферы и даже эллипсоида, и потому на титул карликовой планеты «не тянет». Зато она – единственная среди всех астероидов – временами достигает такого блеска, что видна невооруженным взглядом.

Цереру открыл в ночь на 1 января 1801 г. с помощью телескопа, установленного на крыше королевского дворца в Палермо, итальянский астроном Джузеппе Пиацци (Giuseppe Piazzi). Параметры ее орбиты приведены в таблице. По данным, опубликованным в 2005–2006 гг., эта карликовая планета имеет форму сфероида с экваториальным диаметром 975 км и полярным диаметром 909 км. Масса Цереры оценивается (по возмущениям в движениях Земли и Марса) в 9.43·10<sup>20</sup> кг – она примерно в 77 раз легче нашей Луны, которая, в свою очередь, в 81 раз легче Земли. Церера обращается вокруг оси с периодом 9.076 час.

Средняя плотность Цереры невелика: 2.10 г/см<sup>3</sup>. Ее отражательная способность составляет 10% – значительно больше, чем у астероидов хондритового класса, но меньше, чем у ледяных спутников планет-гигантов. Имеются указания на то, что Церера прошла стадию дифференциации: ее внутренние области состоят из более плотного материала, чем мощная аммиачно-ледяная мантия. В зависимости от того, из какого именно вещества сложено ядро, на ледяной слой приходится от 70 до 120 км и 17–27% общей массы Цереры. Эти летучие компоненты, вероятно, сохраняют в себе свидетельства о состоянии Солнечной системы в период формирования планет. Не исключено, что между ядром и ледяной корой есть жидкий океан, как на Европе. А в нем... впрочем, это уже спекуляции.

Поверхность Цереры, судя по наблюдениям «Хаббла», сравнительно гладкая, однако отдельные крупные участки существенно отличаются по отражающей способности от остальной части астероида. Один из таких участков назван Пиацци, в честь первооткрывателя Цереры. Не исключено наличие на мини-планете разломов и трещин, образовавшихся при плавлении и обратном затвердевании льда.

Астероид Веста нашел 29 марта 1807 г. немецкий астроном Генрих Ольберс (Heinrich Olbers), работавший в Бремене. Четвертая по счету малая планета по своим размерам делит 2-е и 3-е место с Палладой, но по массе значительно превосходит ее. Размеры осей эллипсоида, равного Весте по

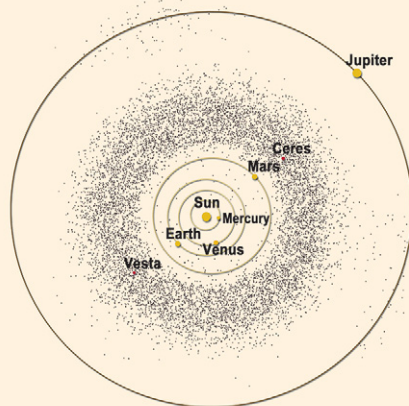


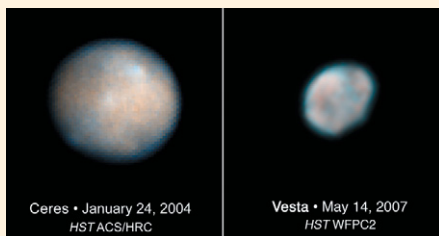
▲ Траектория перелета AMC Dawn

объему, – 578×560×458 км. Масса астероида оценивается в (2.75–2.99)·10<sup>20</sup> кг и составляет 30% от массы Цереры.

Замечательна средняя плотность вещества Весты – 3.44 г/см<sup>3</sup>, практически такая же, как у Луны и у силикатных пород. Несмотря на свой малый размер, Веста, вероятно, имеет железно-никелевое ядро и оливиную мантию, но в ходе своей эволюции полностью потеряла летучие компоненты. Веста делает оборот вокруг оси за 5.342 час и имеет очень яркую поверхность – ее альбедо 42%. Восточное полушарие при этом еще более светлое, а западное – более темное; предполагается, что первое аналогично плоскогорьям, а второе – базальтовым морям Луны. Наиболее темное пятно диаметром около 200 км получило название Ольберс.

Снимки «Хаббла» показывают, что Веста имела в своей истории столкновение с другим очень крупным объектом, от которого остался кратер (точнее сказать – астроблема) диаметром 460 км, занимающий почти все южное полушарие астероида. Дно кратера лежит на 13 км ниже средней поверхности, а гребень поднимается над ней на 4–12 км. Центральная «горка» имеет высоту 18 км – вдвое выше Эвереста! Очевидно, в месте удара материал мантии Весты был вынесен на поверхность (зафиксированы спектральные признаки оливина), и его изучение –





Параметры орбит Цереры и Весты				
Объект	Параметры			
	$i, ^\circ$	$R_p$ , а.е.	$R_a$ , а.е.	$P$ , лет
(1) Церера	10.587	2.544	2.987	4.599
(4) Веста	7.133	2.151	2.572	3.628

как и исследование ледяной коры Цереры – представляет исключительный интерес.

В результате этой катастрофы образовалось множество мелких астероидов на орбитах, близких к орбите Весты и сходных с ней по спектральным характеристикам. Более того, около 6% найденных на Земле метеоритов (говардиты, эвкриты и диогениты) имеют такие же характеристики и могут быть обломками Весты. В них находят древнейшие базальты возрастом до 4.5–4.6 млрд лет.

### Краткая история проекта

О выборе проекта Dawn для реализации в рамках программы малых AMC Discovery космическое агентство США объявило 21 декабря 2001 г. (НК №2, 2002). К тому моменту предложению Кристофера Расселла исполнилось уже семь лет, и этот проект стал девятым в семействе миссий Discovery.

Ключевой его деталью является использование электрореактивной ДУ, обеспечивающей продолжительный разгон аппарата в ходе межпланетного полета. Dawn – по существу первый аппарат, на котором такая ДУ используется как штатная система. Американская AMC Deep Space 1, на которой она была отработана, имела статус экспериментальной, как и европейская SMART-1. Лишь японцы рискнули сразу запустить свой КА Hayabusa с ионными двигателями с обширной научной программой – и в итоге обрели себя на долгие мучения.

Общее руководство проектом Директорат научных миссий NASA возложил на Лабораторию реактивного движения. Контракт на разработку и изготовление аппарата был заключен с компанией Orbital Sciences Corporation (г. Даллес, Вирджиния, США), где за него отвечал менеджер проекта Майкл Мук (Michael Mook). За научную программу миссии отвечает Университет Калифорнии в Лос-Анжелесе, партнерами которого являются Лос-Аламосская национальная лаборатория, Институт исследования Солнечной системы Общества Макса Планка (г. Катленбург-Линдау, ФРГ), Институт планетных исследований DLR (Берлин, ФРГ), Национальный институт астрофизики Италии (Рим) и Итальянское космическое агентство. Ракету-носитель поставила компания United Launch Alliance (г. Денвер, Колорадо).

Объявленная общая стоимость проекта Dawn (не включая ракету-носитель) – 357.5 млн \$, в том числе 281.7 млн на разработку КА и 75.8 млн на управление полетом и обработку данных.

6 февраля 2004 г. NASA санкционировало изготовление аппарата, потребовав от

разработчиков обеспечить 20-процентный резерв массы, 15-процентный по мощности (которые им вовсе не были нужны) и 25-процентный резерв по стоимости. Чтобы вписаться в эти требования, пришлось перепланировать полет, добавив в него сближение с Марсом и сократив продолжительность работы у Весты и Цереры с 11 до 5 месяцев соответственно, и даже пожертвовать частью научной аппаратуры.

Проектной датой запуска было 27 мая 2006 г. В начале 2005 г. появился весьма скромный дефицит средств на сборку и испытания аппарата – не хватало 7 млн \$ при тогдашней стоимости проекта 371 млн \$. Учтя все мыслимые и немыслимые возможные в будущем неприятности, руководители проекта запросили дополнительно 40 млн \$ – и проиграли! В сентябре 2005 г. NASA назначило комиссию для проверки реализуемости миссии и отложило пуск на февраль 2007 г. В октябре проект был приостановлен на этапе завершённой на 90% сборки КА, а 3 марта 2006 г. было объявлено решение о прекращении работ.

Да, у проекта Dawn было несколько технических проблем, из которых наиболее серьезная была связана со сроками поставки и качеством изготовления блоков высоковольтного питания для электрореактивных двигателей. Но на самом деле он просто попал «как кур в очки»: резервный фонд космической науки опустошили проекты Deep Impact, Messenger и New Horizons, и руководители директората искали, чем можно было бы пожертвовать, чтобы пополнить кассу.

Однако в научном мире и среди энтузиастов космонавтики поднялась такая буря негодования, что агентство отступило, и уже 27 марта было объявлено: проект восстановлен, и пуск состоится 15 июля 2007 г.

### «Большая ворона»

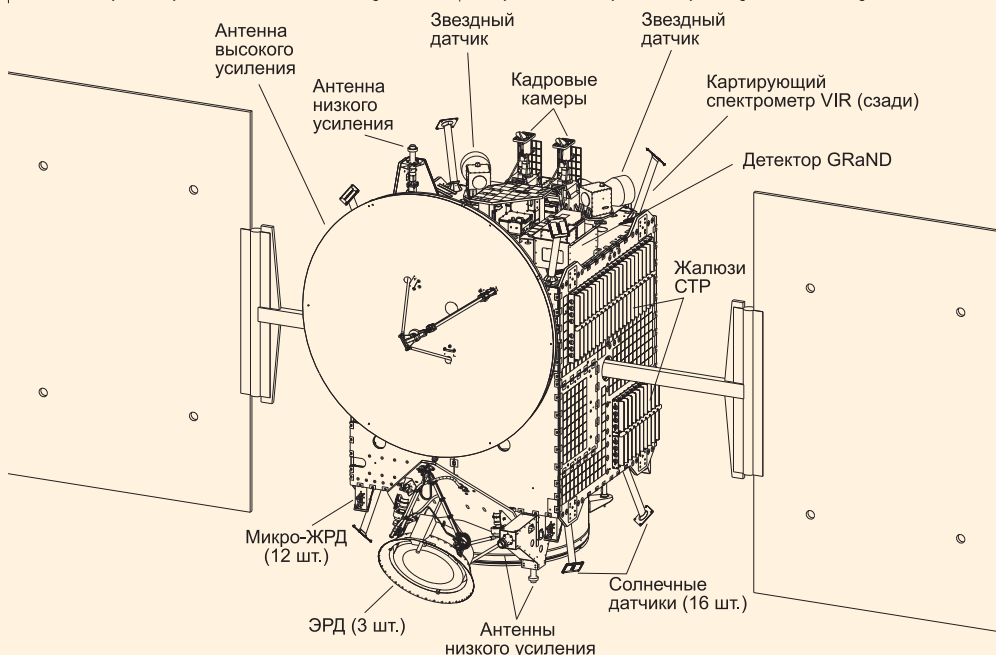
На этом, однако, злоключения «Рассвета» не кончились. 10 апреля 2007 г., по окончании обширной серии испытаний на фирме Orbital Sciences и в Военно-морской исследовательской лаборатории, аппарат прибыл на полигон для предстартовой подготовки. Пуск тог-

да планировался на 20 июня, но был отложен на 10 суток из-за неготовности ракеты. 30 мая при навешивании первых трех ускорителей на первую ступень на стартовом комплексе SLC-17B произошла поломка крана. Работы были приостановлены почти на неделю, а запуск пришлось отложить до 7 июля. Лишь к 15 июня все ускорители стояли на местах, а вторая ступень была состыкована с первой.

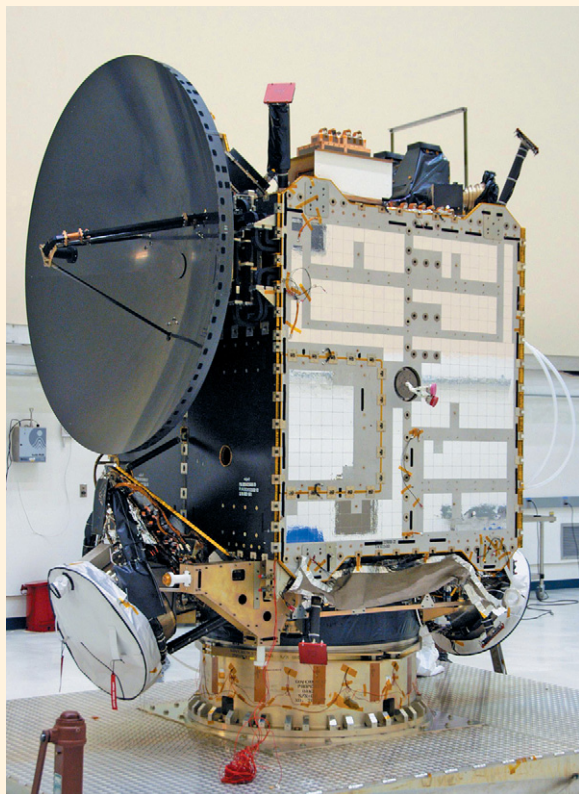
Тем временем 11 июня при балансировке КА в МИКе компании Astrotech упавшим гаечным ключом была повреждена задняя сторона одной из панелей солнечных батарей. Срочный ремонт позволил удержаться в графике, и 27 июня полезный груз в виде ступени Star 48B и КА Dawn был установлен на ракету.

На смотре летной готовности 3 июля выявилась нехватка самолетных и морских измерительных пунктов для сопровождения запуска. В Атлантике, у западного побережья Африки должен был дежурить корабль, контролирующий состояние 2-й и 3-й ступени. Еще 6 июня зафрахтованное NASA судно с комплектом приемной и ретрансляционной аппаратуры, обозначаемое в документах как OTTR (Ocean-going Test and evaluation Transportable Resource – морское испытательное транспортируемое средство), вышло из калифорнийского порта. Сначала оно контролировало пуск 7 июня итальянского КА COSMO-SkyMed с Ванденберга, а затем двинулось к берегам Африки, куда должно было прийти 4 июля. Однако 19 июня при инспекции двигателя перед входом в Панамский канал обнаружилась проблема с одним из 12 цилиндров. Ремонт был проведен во время плановой стоянки в Пуэрто-Рико, но в итоге корабль покинул Сан-Хуан лишь 29 июня и к месту боевого дежурства не успевал.

4 июля (в праздничный день!) после многочасовой телеконференции удалось договориться, что три дня – 7, 8 и 9 июля – функции корабля сможет выполнять самолетный измерительный пункт Big Crow («Большая ворона» – модифицированный KC-135), который для этого надо было перегнать на аэродром острова Вознесения. Было решено заправить ракету и идти на пуск.







Но 5 июля из-за жаркой грозовой погоды провести заправку 2-й ступени не удалось, и старт отложили на воскресенье 8 июля. Как вскоре стало понятно – повезло.

Утром 6-го выяснилось, что в назначенный день самолет использовать нельзя. Заправку сдвинули на 7-е, а старт на 9 июля. Однако вечером 6-го стало известно, что самолета не будет и 9-го, а о том, что в последующие дни он будет занят в другой работе, было известно и ранее. Судно же, героически борясь со встречным ветром и бурным морем, не успевало в расчетный район даже к 10 июля.

Объявили, что старт переносится на 15 июля и может быть выполнен до 19 июля – до этой даты существовали условия для встречи с Марсом. Однако 7 июля NASA объявило, что и это невозможно и что старт откладывается до следующего астрономического окна – к счастью, оно начиналось не через два года, а всего через два месяца (7 сентября – 15 октября). Дело в том, что на 3 августа с соседнего старта планировался пуск станции Phoenix (НК №10, 2007), и вот у нее-то никаких запасных вариантов не было: или она улетает к Марсу до 24 августа, или не улетит вообще. И затягивать подготовку Dawn до 19 июля, чтобы она «налезла» на предстартовый график второго КА, очень не хотелось.

Так вот если бы 5 июля вторую ступень заправили, сентябрьский пуск оказался бы невозможен. Из-за коррозионной активности одного из компонентов допустимый интервал от заправки до пуска – порядка 37 суток. Ракету пришлось бы разбирать, а ступень или ремонтировать, или менять, и при таком раскладе Dawn не смог бы стартовать и в октябре. А это значит – всё, конец, отсрочка на 15 лет... Трудно сказать, что бы решило при таком раскладе руководство NASA. Скорее всего, пустили бы без телеметрической поддержки...

Впрочем, частично разобрать ракету все же пришлось. Дело в том, что две пусковые установки стоят всего в 175 м друг от друга. И если коллегам выпадет «несчастливый билет» и их носитель рванет на старте, достанется и второму. Поэтому 22 июля «голову» отстыковали от ракеты, и Dawn вернулся на хранение в МИК фирмы Astrotech в 25 км от старта. А две ступени с ускорителями так и оставили на старте, хотя при гипотетическом взрыве «Феникса» ракета могла пострадать, и опять-таки миссия «Восхода» была бы сорвана. Где логика? Непонятно.

В ночь на 11 сентября 3-я ступень и Dawn на ней вновь были доставлены на SLC-17B и во второй раз заняли место на ракете. На этот раз запуск был назначен на 26 сентября в 07:25 EDT. И... казалось, история пошла «по второму кругу»: 23 сентября из-за плохой погоды 2-ю ступень удалось заправить только четырехокисью азота, а горючее «азрозин-50» залить не успели. Лишь 24 сентября эта «заколдованная» операция закончилась, и дорога к старту 27 сентября была открыта.

А график межпланетного путешествия Dawn от задержки старта почти на три месяца изменился мало. Сближение с Марсом вместо апреля будет в феврале 2009 г., и примерно в июле аппарат выйдет на «старую» трассу. Кстати, и расход ксенона будет немного меньше, чем в случае июньского старта.

### Конструкция

АМС Dawn сделана компанией Orbital Sciences на базе платформы Star 2, созданной для малых геостационарных спутников связи. (Аналогичный пример такой «конверсии» мы видим в Китае, где лунный аппарат «Чанъэ» делается на платформе DFH-3.) Корпус КА имеет форму параллелепипеда размером 1.64×1.27×1.77 м. На одной из сторон установлена остронаправленная антенна диаметром 1.52 м, на двух других – приводы солнечных батарей. В стартовой конфигурации высота КА вместе с антенной HGA составляет 2.36 м, а ширина со сложенными солнечными батареями – 1.84 м. Сухая масса КА – 747.1 кг, стартовая масса – 1217.7 кг. Запас ксенона для ионной ДУ составляет 425.0 кг (он хранится в сверхкритическом состоянии!), заправка гидразина для малых ЖРД – 45.6 кг.

В состав электрореактивной ДУ входят три двигателя NSTAR производства L-3 Electron Technologies Inc. с регулируемой тягой в диапазоне от 19 до 92 мН (1.9–9.4 гс) и энергопотреблением до 2.3 кВт. Они установлены в нижней части аппарата: один вдоль оси, еще два – на «передней» и «задней» панелях. Масса каждого двигателя – 8.9 кг, размеры – 33 см в длину и 41 см в диа-

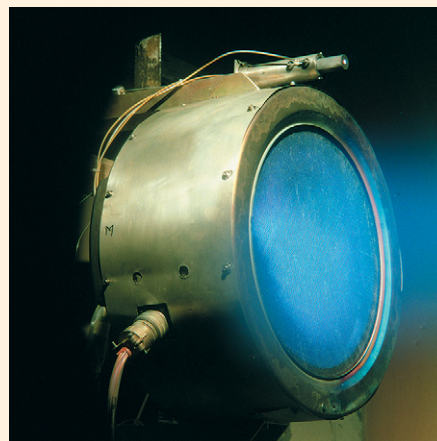
метре, но диаметр «сопла» существенно меньше – 30 см. Питание и управление работой двигателя идет через блок PPU массой 15 кг, получающий от 500 до 2500 Вт непосредственно от солнечных батарей при напряжении от 80 до 160 В.

Штатный режим разгона КА – недельный с перерывом на несколько часов для «общения» с Землей. Суммарная расчетная продолжительность работы трех ЭРД в полете – около 50000 часов, причем больше одного двигателя за раз включать не придется\*. Зато суммарное приращение скорости, которое они дадут, – 10.3 км/с – почти равно начальной скорости при отделении КА от 3-й ступени!

Две пятисекционные панели СБ площадью 2.3×8.3 м<sup>2</sup> и массой 63 кг каждая имеют в размахе 19.74 м. На каждой из них установлено по 5740 фотозлементов с КПД 28%, что позволяет снять до 10 кВт на расстоянии 1 а.е. от Солнца и 1.4 кВт на орбите вокруг Цереры на удалении до 3 а.е. от Солнца. Бортовая никель-водородная аккумуляторная батарея имеет емкость 35 А·час.

Силовая основа корпуса – цилиндр из композитного материала. Баки ксенона и гидразина находятся внутри него, а снаружи крепятся алюминиевые панели, на которые устанавливаются блоки служебных систем. Экранно-вакуумная изоляция, полированная поверхность и радиаторы на поверхности корпуса, а также более 140 электронагревателей обеспечивают тепловой режим КА.

Система ориентации и стабилизации включает в себя группу измерительных устройств (два звездных датчика, три двухосных инерциальных измерительных блока, 16 солнечных датчиков) и четыре маховика в качестве исполнительных органов. Разгрузку маховиков, а также первоначальное успокоение аппарата обеспечивают 12 мик-

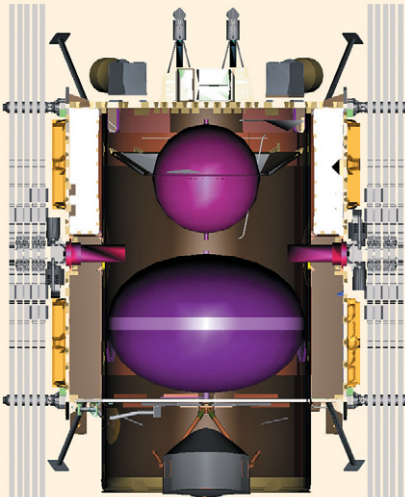


Режимы работы ЭРД NSTAR

Входная мощность, кВт	0.49	1.00	1.48	2.06	2.31
Расход ксенона, мг/с	1.02	1.51	1.86	2.65	2.86
Тяга, мН	19	40	58	83	92
Удельный импульс, сек	1950	2700	3180	3190	3280
КПД	0.38	0.53	0.61	0.63	0.64
Напряжение, В	650	1100	1100	1100	1100
Ток, А	0.50	0.72	1.09	1.58	1.76

Примечание. В таблице представлены данные L-3 Electron Technologies Inc. В других материалах по проекту Dawn утверждается, что на максимальном режиме двигатель потребляет 3.25 мг/с, а скорость истечения ионов ксенона достигает 40 км/с.

\* Это соответствует фактической наработке NSTAR в полете Deep Space 1 – 16000 часов.



▲ Силовая основа корпуса AMC и разрез, на котором видны баки ксенона и гидразина

ро-ЖРД MR-103G тягой по 0.9 Н. Эта же система отвечает за слежение солнечными батареями за Солнцем и за поворот в двухступенном подвесе электрореактивных двигателей (чтобы по мере опустошения баков вектор тяги проходил через центр масс КА).

Система управления и обработки данных основана на троированной системе с процессорами RAD6000, каждый из которых обладает 8 Гбит памяти и имеет программы

Каждая камера включает оптическую систему – рефрактор с фокусным расстоянием 150 мм и относительным отверстием 1:7.9 с семью цветными фильтрами видимого и ближнего ИК-диапазона, рассчитанными на выявление минерального состава поверхности астероида, а также встроенное запоминающее устройство на 8 Гбит. Камеры изготовлены в германском Институте исследования Солнечной системы при участии Института планетных исследований DLR и Института компьютерных данных и коммуникационных сетей при Техническом университете Брауншвейга.

② *Картирующий спектрометр видимого и ИК-диапазона VIR (Visible and Infrared Mapping Spectrometer)*. Этот прибор является вариантом спектрометра, установленного на европейских КА Rosetta и Venus Express, с заимствованием определенных решений с аналогичного прибора AMC Cassini. Измерение интенсивности отраженного света более чем на 400 длинах волн в диапазонах 0.25–0.90, 0.8–2.5 и 2.4–5.0 мкм делает его мощным средством изучения минералогии поверхности Весты и Цереры. Объем встроенной памяти – 6 Гбит. Прибор изготовлен компанией Galileo Avionics совместно с На-



▲ Бак содержит 425 кг ксенона

общей длиной в 400 тыс строк на языке С и на ассемблере. Связь с Землей осуществляется через основную остронаправленную антенну HGA и три ненаправленные антенны. Мощность передатчика станции – 100 Вт, что позволяет передавать информацию от Цереры в частотном диапазоне X на скорости 41–128 кбит/с.

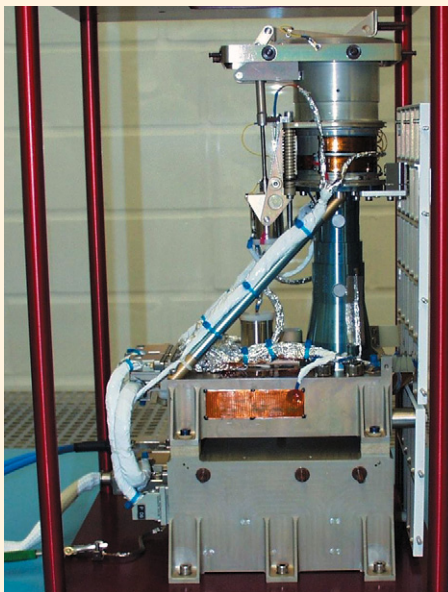
Бортовая кабельная сеть КА состоит из примерно 9000 проводов общей длиной порядка 25 км, причем масса кабелей вместе с разъемами достигает 83 кг.

На борту КА Dawn установлена кремниевая пластина размером 8x8 мм, на которую нанесены имена 365000 жителей Земли, подавших соответствующую заявку.

**Аппаратура**

На КА Dawn установлено три научных инструмента.

① Комплект из двух идентичных *кадровых камер FC (Framing Camera)* для получения детальных изображений Весты и Цереры и их возможных спутников, а также для навигации в окрестности этих астероидов.

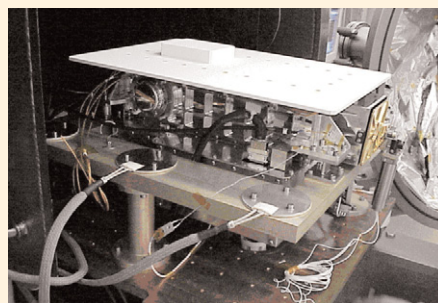


▲ Кадровая камера FC

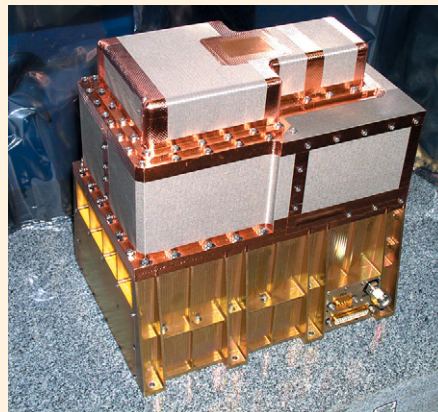
циональным институтом астрофизики на средства Итальянского космического агентства.

③ *Детектор гамма-лучей и нейтронов GRaND (Gamma Ray and Neutron Detector)* разработки Лос-Аламосской лаборатории предназначен для изучения и картирования элементного состава верхнего слоя коры Весты и Цереры, включая основные породообразующие составляющие (кислород, магний, алюминий, кремний, кальций, титан, железо), отдельные редкоземельные элементы (гадолиний, самарий) и долгоживущие радиодиагностические изотопы (калий, торий, уран). Прибор включает в общей сложности 21 датчик гамма-лучей и нейтронов, испускаемых или отраженных небесным телом.

Лазерный высотомер и магнитометр, фигурировавшие в списке научной аппаратуры в момент отбора, в утвержденный в феврале 2004 г. вариант проекта Dawn не вошли.



▲ Картирующий спектрометр VIR



▲ Детектор гамма-лучей и нейтронов GRaND

Помимо специальных инструментов, радиокомплекс аппарата будет использоваться для изучения гравитационного поля и распределения масс внутри Весты и Цереры (путем постоянного контроля скорости КА и регистрации радиозатмений), а также возможной слабой атмосферы Цереры.

Результатом миссии Dawn должно стать детальное внешнее описание двух крупнейших астероидов (масса, форма, параметры вращения, топография поверхности и тектоническая история), изучение элементного и минерального состава, включая поиск водосодержащих минералов, выявление и исследование тепловой истории ядра каждого из двух тел, понимание роли воды в эволюции астероида, подтверждение Весты как источника метеоритов семейства HED и т.д.

По материалам NASA, JPL, KSC, UCLA, L-3 Communications, Марка Раймана, Дж.МақДзулла и The Planetary Society

# США наводят глянец на GPS

Работы по КА третьего поколения переходят в стадию исполнения



П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

**18** сентября пресс-служба Белого дома опубликовала заявление об отказе США от технических средств намеренного загробления гражданских навигационных сигналов спутниковой навигационной системы GPS на будущем поколении КА этой системы. В заявлении, в частности, говорится:

«Сегодня в частности принял рекомендацию Министерства обороны о прекращении закупок спутников GPS, которые имеют возможность преднамеренного ухудшения точности гражданских сигналов. Это решение является отражением твердого обязательства США по отношению к пользователям GPS, состоящего в том, что они могут рассчитывать на эту бесплатную глобальную услугу в обеспечении мирной гражданской деятельности во всем мире.

Возможность деградации [сигналов], известная как селективный доступ (Selective Availability, SA), не будет более присутствовать на спутниках GPS III. Хотя США прекратили преднамеренное загробление сигналов спутников GPS в мае 2000 г., результатом этого нового решения будет

14 сентября управление существующей космической группировкой системы GPS было передано из старого центра управления в составе 50-го космического крыла в новый, оборудованный в соответствии с «планом эволюции архитектуры» GPS. Наземный комплекс, основанный на больших ЭВМ 1970-х годов выпуска, уступил место современной распределенной серверной архитектуре, для которой в течение примерно семи лет писалось, отлаживалось и тестировалось программное обеспечение. В числе дополнительных функций – новая система контроля состояния КА и новые возможности управления через станции Сети управления спутниками ВВС США (AFSCN). Создание нового комплекса обошлось примерно в 800 млн \$.

удаление возможности SA и тем самым – уничтожение источника неопределенности в характеристиках GPS, которая тревожила пользователей системы во всем мире».

В тот же день аналогичное заявление сделала пресс-служба МО США, уточнив, что для прекращения режима SA в мае 2000 г. были установлены в нуль соответствующие параметры и что принятое ныне решение совпадает по времени с тендером на закупку спутников GPS III.

Независимые наблюдатели, впрочем, выражают вежливое сомнение в том, что спутники GPS III действительно будут лишены технических средств загробления сигнала. Доказать отсутствие таких средств на борту невозможно «по определению», а поэтому пользователям предлагается просто поверить в заявления американских властей.

На многомиллиардный контракт на разработку и производство системы GPS Block III претендуют команды во главе с Lockheed Martin и Boeing. 7 января 2004 г. конкуренты получили первые контракты на 20.8 млн \$ каждый на работы по фазе А (определение концепции системы), и летом 2005 г. состоялась защита системных требований. 2 августа 2006 г. им было выделено еще по 10.0 млн \$, и в конце 2006 г. прошла дополнительная защита системных требований. В результате было принято решение о разделении работ по космическому сегменту на этапы («блоки») IIIA, IIIB и IIIC.

Третья пара контрактов на 49.9 и 50.0 млн \$ соответственно была выдана 1 и 16 ноября 2006 г. и обеспечила проведение защиты системного проекта по этапу IIIA в марте 2007 г.

6 апреля 2007 г. Lockheed Martin получила контракт на 25.0 млн, а Boeing – на 18.0 млн \$ на снижение риска разработки КА на срок до 30 сентября 2007 г. А 1 октября 2007 г. Boeing получил на эти цели еще 6.75 млн.

Решение о полномасштабной разработке новых аппаратов ожидалось в июне, а выдача контракта – в сентябре 2007 г. Суммы, заложенные на программу GPS III (космический сегмент и сегмент управления) в проекте бюджета на 2008 финансовый год, показаны в таблице. Для разработки сегмента управления будет выбран отдельный головной подрядчик.

Первый аппарат GPS IIIA должен быть запущен во II квартале 2013 г. Этапы В и С планируется реализовать с шагом в 2.0 и 1.5 года соответственно.

Финансовый год	Сумма, млн \$
2008	587.2
2009	868.9
2010	839.9
2011	755.7
2012	642.7
2013	569.9

## Сообщения

◆ 5 сентября 2007 г. министерство науки и технологий Южной Кореи объявило, что основным кандидатом на космический полет выбран Ко Сан – научный сотрудник Института перспективных технологий концерна Samsung. Его дублером будет Ли Со Ён, работающая в Корейском институте перспективных научных исследований и технологий (KAIST). Оба кандидата с марта 2007 г. проходят подготовку в ЦПК. Полет южнокорейского космонавта планируется на апрель 2008 г. Старт на корабле «Союз ТМА-12» вместе с экипажем МКС-17 (Сергей Волков и Олег Кононенко). – С.Ш.

◆ В августе 2007 г. из NASA уволился астронавт Эдвард Лу. Он был зачислен в отряд астронавтов в 1995 г. Совершил три космических полета: в качестве специалиста полета STS-84 (1997) и STS-106 (2000); в 2003 г. выполнил полугодовой полет бортинженером ТК «Союз ТМА-2» и МКС по программе 7-й основной экспедиции.

В сентябре 2007 г. астронавт-менеджер Роберт Кабана, работавший первым заместителем директора Центра Джонсона, получил новое назначение с повышением в должности. Он стал директором Центра Стенниса. По состоянию на 30 сентября 2007 г. в отряде NASA состоят 92 астронавта. Кроме того, астронавтами-менеджерами являются 38 человек. – С.Ш.

◆ 18 сентября 2007 г. NASA объявило об очередном наборе в отряд астронавтов. Основные требования к кандидатам: высшее техническое или медицинское образование (как минимум, степень бакалавра в области прикладных наук, биологии, физики или математики), три года работы по специальности, крепкое здоровье и наличие гражданства США. Претенденты на должности пилотов должны при этом иметь налет не менее тысячи часов. Прием заявок будет проводиться до 1 июля 2008 г. Затем в течение примерно полугода претенденты будут проходить медицинские обследования и собеседования. В начале 2009 г. NASA объявит имена кандидатов, зачисленных в отряд астронавтов. В пресс-релизе NASA говорится, что астронавты нового набора смогут принять участие в длительных полетах на МКС и миссиях на Луну. – С.Ш.

◆ 28 сентября 2007 г. компания Space Adventures объявила, что шестым космическим туристом станет разработчик компьютерных игр Ричард Гэрриотт (Richard Garriott) – сын бывшего астронавта NASA Оуэна Гэрриотта. Предполагается, что его полет состоится в октябре 2008 г. Как и все его предшественники-туристы, Ричард Гэрриотт будет доставлен на МКС с помощью российского корабля «Союз». – С.Ш.

◆ 6 сентября на заседании Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ генеральный директор СНТК им. Н.Д. Кузнецова Сергей Николаевич Тресвятский был снят со своей должности.

С.Н. Тресвятский, 1954 г.р. – бывший летчик-испытатель ЛИИ МАН, «Заслуженный летчик-испытатель РФ», бывший член отряда космонавтов ЛИИ, готовился к полетам по программе «Буран». С 2004 г. возглавлял СНТК им. Кузнецова. Основной причиной снятия с должности Сергея Тресвятского послужило решение суда о его дисквалификации на два года в связи с тем, что на предприятии несвоевременно выплачивается заработная плата работникам. – И.И.

# Перспективные направления развития дистанционного зондирования Земли из космоса

М. Болсуновский\* специально для «Новостей космонавтики»

**В** современном стремительно меняющемся мире мы становимся свидетелями непрерывных революционных технологических изменений. Если XX век уже стал веком цифровых технологий, то XXI век можно смело назвать веком космических цифровых технологий.

Данные высокого пространственного разрешения с современных космических аппаратов стали важным инструментом для решения практических задач государственного, регионального и местного управления, геопространственной основой для принятия решений различного уровня.

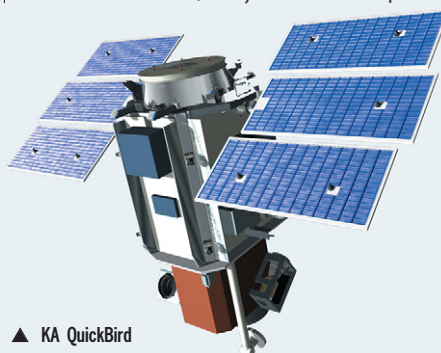
Можно выделить несколько основных тенденций в развитии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса:

- ❖ резкое увеличение количества КА ДЗЗ на орбите;
- ❖ развитие национальных программ ДЗЗ, появление новых «игроков»;
- ❖ развитие систем получения, обработки и предоставления данных потребителям;
- ❖ улучшение основных характеристик аппаратуры ДЗЗ и качества данных (увеличение пространственного разрешения, расширение динамического диапазона – увеличение радиометрического разрешения, расширение возможностей КА по получению стереосъемки, улучшение геометрических характеристик изображения, расширение мультиспектральных возможностей, улучшение точности исходных данных без опорных точек, увеличение ширины полосы съемки больших площадей на одном маршруте и т.д.);

- ❖ появление КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения;
- ❖ появление радарных КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения с возможностью интерферометрической обработки;
- ❖ совершенствование технологий обработки;
- ❖ увеличение скоростей передачи данных;
- ❖ сокращение времени поставки данных потребителю – развитие концепции «виртуальных станций»;
- ❖ широкое использование сетевых технологий и возможностей сети Интернет и т.д.

## Опτικο-электронные КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения

Основными отличительными особенностями опτικο-электронных КА нового поколения являются их беспрецедентная производительность, в том числе и в режиме стереосъемки, а также возможность получения данных с пространственным разрешением не хуже 50 см с точностью без наземных опорных точек не хуже 5 м (среднеквадратичное отклонение, СКО). К таким аппаратам



▲ КА QuickBird



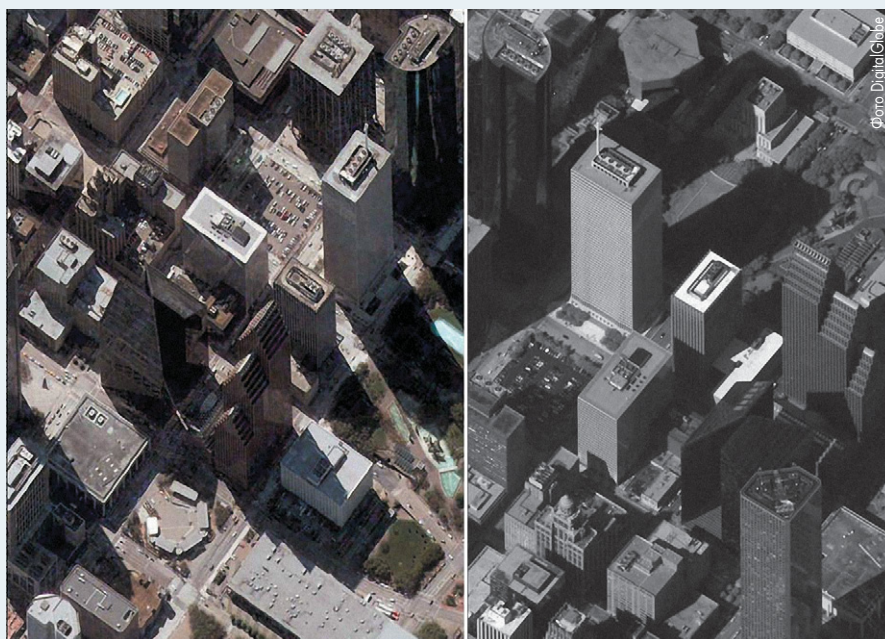
▲ КА WorldView-1

относятся спутники WorldView-1, WorldView-2 и GeoEye-1.

Космический аппарат WorldView-1 успешно выведен на орбиту 18 сентября 2007 г. с авиабазы Ванденберг (США). Владелец спутника является компания DigitalGlobe (США). В проекте создания спутников приняли участие такие компании, как Ball Aerospace (платформа, интеграция), Eastman Kodak (оптическая камера), ИТТ (интеграция), BAE Systems (система обработки). Спутник WorldView-1 выведен на околоземную солнечно-синхронную орбиту высотой 480 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каждые 1–2 дня (в зависимости от широты). WorldView-1 может выполнять съемку только в панхроматическом режиме с пространственным разрешением до 0,5 м. Точность получаемых данных без наземных опорных точек составляет не хуже 5 м СКО. По сравнению со своим предшественником – КА QuickBird – на спутнике применены принципиально новые технологические решения для обеспечения высокой производительности съемки, качества и точности координатной привязки изображений. Расчетный срок пребывания на орбите составит не менее 7 лет.

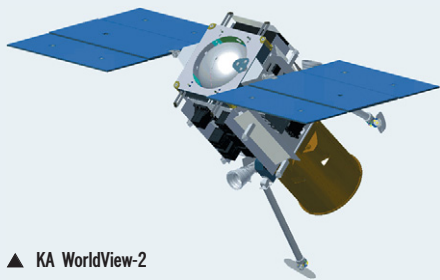
Космический аппарат WorldView-2 компании DigitalGlobe планируется запустить в конце 2008 г. WorldView-2 позволит получать цифровые изображения земной поверхности с пространственным разрешением 46 см в панхроматическом режиме и 1,8 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир. По сравнению с КА QuickBird и WorldView-1 кардинально улучшены возможности по получению мультиспектральных изображений. Количество спектральных каналов увеличено до восьми. Точность получаемых данных без наземных опорных точек составит не хуже 5 м СКО. Расчетный срок пребывания на орбите – не менее 7 лет.

Космический аппарат GeoEye-1 планируется запустить в апреле-мае 2008 г. Владелец спутника является компания GeoEye (США). Спутник планируется вывести на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 684 км, обеспечивающую его прохождение над любым районом Земли каж-



▲ Сравнение снимка с КА QuickBird (мультиспектральное) с только что полученным снимком WorldView-1 (панхроматическое). Пространственное разрешение 61 см и 50 см соответственно

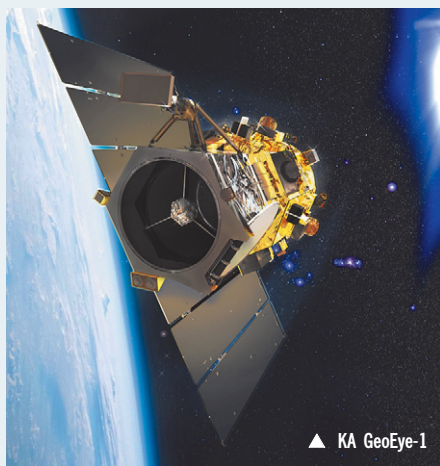
\* Болсуновский Михаил Александрович – заместитель генерального директора компании «Совзонд» ([www.sovzond.ru](http://www.sovzond.ru)).



▲ KA WorldView-2

дые 1–3 дня (в зависимости от широты). Спутник GeoEye-1 предназначен для получения цифровых изображений земной поверхности с пространственным разрешением 41 см в панхроматическом режиме и 1.65 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир. Спутник GeoEye-1 будет обладать высокой маневренностью, что позволит получать большой объем данных за один пролет. Отличительной особенностью аппарата является возможность получения высокоточных изображений (до 2 м СКО) без наземных точек привязки. Расчетный срок пребывания на орбите составит не менее 7 лет.

Необходимо заметить, что все оптико-электронные КА нового поколения, несмотря на то что будут конкурировать друг с другом, занимают каждый свою нишу. У WorldView-1 ставка сделана на достижение наивысшей производительности и возможность выполнения съемки больших территорий, в том



▲ KA GeoEye-1

числе и в режиме «стерео». Данные, получаемые с КА GeoEye-1, будут обладать самыми высокими точностными характеристиками без наземных точек привязки, хотя по производительности он будет уступать

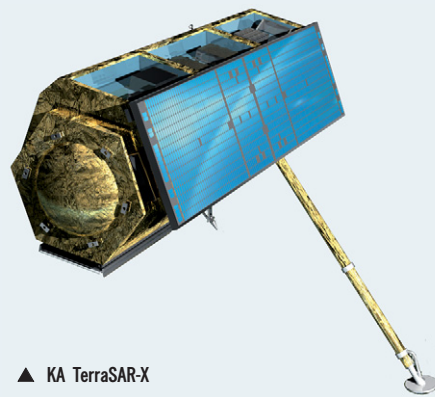
и WorldView-1, и WorldView-2. В свою очередь, КА WorldView-2 будет самым высокопроизводительным КА ДЗЗ с возможностью съемки в большом числе спектральных каналов, что значительно расширяет возможность использования данных для решения различных задач.

### Радарные КА ДЗЗ сверхвысокого разрешения нового поколения

Основными отличительными особенностями радарных КА сверхвысокого разрешения нового поколения являются пространственное разрешение до 1 м, возможность съемки с различной поляризацией, возможность последующей интерферометрической обработки для получения высокоточных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и выявления подвижек земной поверхности. К таким аппаратам относятся спутники TerraSAR-X и Cosmo-SkyMed.

Спутник TerraSAR-X, разработанный Немецким аэрокосмическим центром (DLR) и компанией EADS Astrium GmbH, был запущен 15 июня 2007 г. с космодрома Байконур. Спутник был выведен на солнечно-синхронную полярную орбиту высотой 514 км и наклоном 97.44°. Расчетный срок пребывания на орбите аппарата TerraSAR-X составляет около 5 лет. Оснащение спутника новейшим радаром с синтезированной апертурой позволяет выполнять интерферометрическую съемку земной поверхности с беспрецедентным пространственным разрешением – 1 м. Радар выполняет съемку земной поверхности в X-диапазоне длин волн (3.1 см) с изменяемой поляризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 20° до 55°.

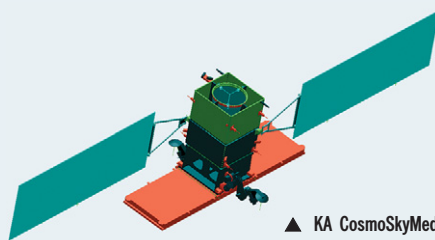
Серия космических аппаратов двойного назначения Cosmo-SkyMed 1-4 (Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation – Созвездие малых спутников для наблюдения за Средиземноморским бассейном), разрабатываемая Итальянским космическим агентством (ASI) совместно с Министерством обороны Италии (MoD), будет полностью развернута в ближайшие 2–3 года. Первый аппарат из серии спутников 7 июня 2007 г. выведен с авиабазы Ванденберг (США) на орбиту высотой 619.6 км и наклоном 97.86°. Все спутники группировки будут оснащены радаром с синтезированной апертурой, позволяющим выпол-



▲ KA TerraSAR-X

нить интерферометрическую съемку земной поверхности с беспрецедентным пространственным разрешением (лучше 1 м на местности). Радар будет снимать земную поверхность в X-диапазоне длин волн (3.1 см) с изменяемой поляризацией излучения (HH, VH, HV, VV), в диапазоне съемочных углов от 20° до 50°. Расчетный срок пребывания на орбите каждого аппарата Cosmo-SkyMed составляет около 5 лет. Эксплуатировать спутники будет итальянская компания Telespazio (Италия).

Таким образом, мы смело можем отнести ДЗЗ к одной из тех высокотехнологичных отраслей, которые развиваются исключительно высокими темпами. Дальнейший прогресс в этой отрасли будет в значительной степени связан с развитием технологий обработки и доведения до потребителя в нужном ему виде колоссальных объемов данных, получаемых с помощью новейших аппа-



▲ KA CosmoSkyMed

ратов ДЗЗ. Это, в свою очередь, предъявляет самые высокие требования к уровню подготовки потребителя, а также требует исключительно эффективной работы всех звеньев системы обеспечения конечного пользователя своевременной и качественной геопространственной информацией.

Перспективные направления развития дистанционного зондирования Земли из космоса

# «Мне интересен Марс», или Наш человек в JPL

Эксклюзивный  
Материал

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**В** 1993-м Вячеслав Геннадьевич Турышев уехал на стажировку в Пасадену, в Лабораторию реактивного движения. Думал, что на год, — оказалось, на 15 лет. Он постоянно летает из Штатов в Европу и обратно, налаживая кооперацию по научным космическим проектам: «Я часто живу в самолетах. Вот с этим ноутбуком и живу». У Славы Турышева, как его зовут в JPL, российский паспорт, и при этом он ставит на американских КА эксперименты по лазерной локации небесных тел с целью проверки общей теории относительности и альтернативных вариантов теории гравитации.

Как мы уже сообщали (НК №8, 2007), в июне NASA выбрало эксперимент с лазерным транспондером и отражателем для реализации в ходе пилотируемых полетов на Луну по программе Constellation. И если эти планы будут реализованы, лет через 12–13 новый Нейл Армстронг будет нести по лунной поверхности к месту установки прибор, разработанный выпускником физфака МГУ. О своих планах, о том, что эти измерения значат для науки, В.Г. Турышев рассказал корреспонденту НК.

— Вячеслав Геннадьевич, зачем и как измеряют расстояние до Луны?

— Лазерное зондирование Луны — это, наверное, самый «долгоиграющий» эксперимент за все время космических исследований. Уголкового отражатель, доставленный на Луну в 1969 году Армстронгом и Олдрином, до сих пор работает совершенно замечательно. Еще два отражателя были установлены в полетах Apollo 14 и 15. И примерно в это же время на Луну были доставлены два наших «Лунохода» с отражателями, сделанными французскими специалистами. К сожалению, «Луноход-1» после окончания работы был потерян, и мы пока его найти не можем, а в «Луноход-2» регулярно «стреляем» лазером и получаем данные — отражатели живы и здоровы.

Из измерений дальности можно извлечь множество интереснейших результатов. Например, получить информацию о внутреннем строении Луны. По результатам лазер-

ного зондирования мы знаем, что у Луны есть жидкое ядро, что его диаметр порядка 400 км, что это ядро вращается чуть-чуть медленнее, чем мантия, они взаимодействуют, имеется переходная зона. Это видно по так называемым числам Лава (Love numbers), которые мы определяем из измерений.

Мы измеряем время движения лазерного сигнала от обсерватории до Луны и обратно. Он проходит туда и обратно за 2.5 секунды, и мы можем фиксировать это время с точностью порядка 100–300 пикосекунд. Когда это сделали впервые в начале 1970-х годов, измерения были не столь аккуратны, и погрешность определения дальности была около 25 см. Сейчас она близка к 2 см.

В лазерной локации Луны участвовали около 10 обсерваторий. У нас инициатором этих работ был выдающийся физик Н.Г. Басов, а занимались ими группа В.В. Курбасова и Ю.Л. Кокурина в ФИАНе и Крымской астрофизической обсерватории. Замечательных результатов добились на обсерватории Грасс во Франции (сейчас она на реконструкции) и МакДональд в Техасе.

Луна достаточно сложный объект для зондирования и получения ответного сигнала. Очень хорошая нужна оптика, очень хорошее расположение обсерватории, чтобы добиться интересных точностей. Недавно построили новую станцию APOLLO в Апаче-Пойнт в Нью-Мексико, которая сможет работать с точностью порядка 1 мм.

— За счет чего возможно такое продвижение?

— Обсерватория стоит на высоте 2800 м и «ловит» отраженные от Луны фотоны телескопом с зеркалом 3.5 м. Даже от полной Луны виден ответный сигнал!

Каждый индивидуальный импульс не дает такой точности. У нас погрешность измерения порядка 200 пикосекунд, что соответствует расстоянию в 3 см. Но если мы получаем тысячи фотонов, то идет набор статистики, ошибка падает как корень из числа измерений, и это позволяет нам подойти к миллиметровой точности измерений.

Но тут есть целый ворох проблем. Мы «стреляем» с поверхности Земли по отражателям на поверхности Луны. Расстояние между источником и отражателем все время меняется! Мы должны обработать все дан-



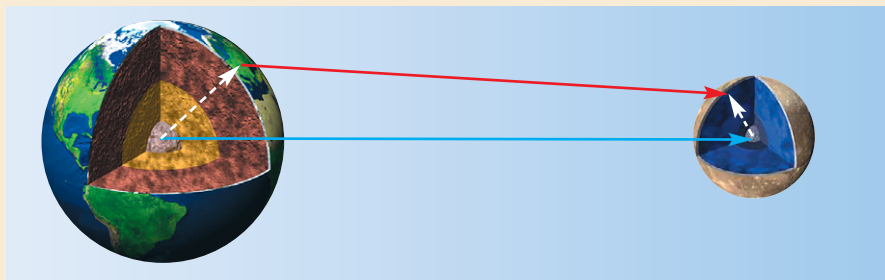
Фото И. Лисова

ные в барицентрической системе отсчета, исходя из барицентра Солнечной системы. Мы должны знать, как движутся и вращаются Земля и Луна, знать, где находится Юпитер и с какой скоростью он движется... Исходя из моделей, мы должны восстановить положение обсерватории по отношению к центру масс Земли, и положение уголкового отражателя по отношению к центру масс Луны. Тогда мы можем определить, каким в этот момент должно быть расстояние между этими точками, насколько оно отличается от измеренного и почему.

Проблема в том, что сами модели пока не очень точны. Есть множество факторов, которые нелегко описать и учесть. Мы знаем, что Земля и Луна — протяженные эластичные тела. Они «дышат», они чувствуют влияние Солнца и Юпитера. Нужно учитывать приливы и тектонику плит, из-за которых меняются координаты обсерватории, и даже тепловое расширение. Атмосфера вносит свою погрешность в виде переменной временной задержки. Необходимо корректировать параметры модели после катастрофических событий. Один лишь пример: страшное землетрясение и цунами в Юго-Восточной Азии в декабре 2005 г. сопровождалось смещением масс в толще Земли, и период вращения скачком поменялся на целую миллисекунду. Нужно учитывать еще и давление солнечного ветра — одно оно смещает орбиту Луны на 8 мм.

— А что даст нам новый эксперимент на Луне?

— Мы ожидаем, что сможем определять дальность с точностью примерно 1 мм, но это не главное. Чтобы извлечь больше информации из наших данных, требуется гораздо более широкое географическое покрытие на поверхности Луны. Дело в том, что все четыре рабочих отражателя на Луне находятся в северном полушарии и довольно близко друг к другу. И наземные лазерные станции, кстати, тоже. А нам нужно как можно большее расстояние между ними. Если мы добавим отражатели в южном полуша-



▲ При лазерной локации определяется расстояние между двумя точками на поверхностях Земли и Луны. Чтобы интерпретировать полученные данные, нужны высокоточные модели, которые позволяют рассчитать в любой момент времени расстояние между ними и положение обсерватории и отражателя относительно центров Земли и Луны



▲ Обсерватория APOLLO производит лазерное зондирование Луны

рии, очень серьезно возрастет чувствительность к тому, что делается внутри Луны. Поэтому самое первое, что мы хотим сделать, – разместить парочку отражателей, пусть даже пассивных, в южном полушарии. Поэтому мы хотим, чтобы на всех новых лунных аппаратах они были установлены.

И мы будем, конечно, использовать совершенно новые технологии для того, чтобы обезопасить себя от пыли. На Луне много пыли. Пыль абразивная, очень тонкая, у нее практически микронный размер, она ползает как смазка.

**– А откуда она? Когда астронавты ходили и на роверах разъезжали, понятно, пыль фонтанами поднималась, а когда там никого нет и тихо? Микрометеориты?**

– Перепады дневной и ночной температуры вызывают электростатическое взвешивание пыли. Ночью, когда холодно, она спокойно лежит внизу. Когда же температура в течение дня растет, она поднимается, и над лазерным отражателем получается электростатическая колонна пыли. Очень маленькое количество пыли, но все-таки она есть и мешает.

**– А для чего нужен лунный транспондер, и вообще что это такое?**

– Допустим, мы посылаем лазерный импульс на Луну, и в импульсе у нас  $10^{18}$  фотонов. Знаете, сколько из них возвращается? Всего один фотон из сотни импульсов возвращается обратно! Лишь на APOLLO у нас будет от 5 до 9 фотонов с каждого импульса.

У нас есть расхождение пучка, мы ограничены дифракцией на телескопе. Но даже миллирадианное расхождение пучка на расстоянии 380000 км дает нам «пятно» в 20 км. А размер лазерного отражателя – не больше метра. И в обратном направлении сигнал тоже рассеивается, сначала из-за дифракции от уголков, а потом в атмосфере. Сигнал ослабляется как  $1/r^4$ : интенсивность падает как  $1/r^2$  от обсерватории до отражателя, и в такой же степени обратно. Это не очень эффективно.

Хотелось бы поставить туда транспондер, то есть активный инструмент. Это чувствительный приемник оптического излучения, который при приходе сигнала «выстреливает» лазером в обратном направлении. Тем самым вы работаете уже в режиме  $1/r^2$ , вы уходите от  $1/r^4$ !

**– А направление он как определит?**

– К примеру, его можно дефокусировать. Потребуется, конечно, установка прибора, но достаточно грубая: надо будет направить его так, чтобы практически вся Земля входила в его поле зрения.

**– А либрация? Земля-то в лунном небе «болтается»...**

– Да, либрация учитывается, и механизм нацеливания там будет. И питание. Если с лазерными зеркалами нам не нужны источники энергии, то здесь они потребуются.

Пока не понятно, будут ли это солнечные батареи или радиоизотопные генераторы. Важно то, что технология, которая позволяет делать активную дальномерию, уже существует.

**– И сколько мы сможем получить?**

– Если говорить о точности измерений, то ее можно довести даже до 1 мкм. А вот сделать модель точнее миллиметра будет трудно, потому что возникает множество геофизических эффектов, причем стохастических, и выявить и вычислить их очень сложно.

Но на самом деле транспондер на Луне нужен не для этого. Если мы ставим на Луне активный источник излучения, открывается возможность измерений не для избранных, а для всех наземных станций, которые занимаются обеспечением спутниковых навигационных систем. Если нам удастся добавить отражателей в южном полушарии Луны, да еще и использовать десятки станций на Земле, то мы устраним «северное» смещение в наших данных и сможем извлечь совершенно другую науку, сможем намного детальнее подойти к вопросам строения Луны.

А следующая наша остановка – на Марсе. Контракт с NASA показывает, что мы заинтересовали их данной научной проблемой и что мы можем создать приборы, которые позволят активно зондировать Луну. Мы проверим, как они работают в ближнем космосе, ну а затем будем работать с Марсом. Думаю, что где-нибудь через полгода мы марсианским инструментом займемся.

### Об эквивалентности масс и теориях гравитации

Допустим, мы хотим найти ускорение тела в поле тяготения и записываем:  $m a = G m M / r^2$ . Здесь у нас справа масса в смысле закона всемирного тяготения – как мера способности тела притягивать другое тело. Слева же – масса в смысле 2-го закона Ньютона, как мера инертности тела. Если это не одно и то же, то появляется относительная разность ускорений  $\Delta a/a = (m_G/m_I)_1 - (m_G/m_I)_2$ , где индексами 1 и 2 обозначены два тела, а  $G$  и  $I$  – гравитационная и инерциальная масса соответственно. Эту разность в принципе возможно выявить измерениями.

Существует классификация теорий тяготения, в которой фигурируют параметры  $\beta$  и  $\gamma$ . Первый – это мера кривизны пространства-времени, создаваемой единичной покоящейся массой. Второй – мера нелинейности метрической теории гравитации. За единицу приняты значения  $\beta$  и  $\gamma$  в общей теории относительности (ОТО) Альберта Эйнштейна.

Существует также теоретическая формула, согласно которой  $m_G/m_I = 1 + \eta U / m c^2$ . Коэф-

**– И будем знать расстояние до Марса с точностью до 1 мм?**

– Да. От Марса нас отделяет в среднем от 80 до 380 млн км, и это расстояние промеряется с миллиметровой точностью. Это уже реально сделать – и тем самым получить важнейшую информацию об орбите Марса и о его внутреннем строении. Например, мы сможем выявить тайны ледовых шапок на северном полюсе Марса. Мы предполагаем, что у Марса тоже меняется частота вращения вокруг оси, возникают колебания его орбиты, и все это можно будет установить с такой же точностью, как для Луны.

Более того, с такой аппаратурой мы сможем зондировать КА на орбите спутника Сатурна или даже Плутона с сантиметровой точностью. Кстати, параллельно можно будет передавать и данные с них, причем значительно больший объем данных, чем по радиоканалу.

И безусловно, меня интересует теория относительности и новые теории гравитации. То есть главная цель – общая проверка гравитации, попытка понять, как она «работает».

**– Это, наверное, самая интересная и многообещающая часть предстоящих исследований...**

– Главный наш эксперимент – это проверка принципа эквивалентности, эквивалентности гравитационной и инертной массы (см. врезку. – И.Л.). Если они тождественны, то любое тело в поле тяготения будет иметь одно и то же ускорение и одинаково набирать скорость. Собственно, Галилей впервые предположил это и показал в эксперименте. Прошло 350 лет, и командир Apollo 15 Дэвид Скотт, стоя на поверхности Луны, произнес: «Мы собрались здесь потому, что джентльмен по имени Галилей провел такой эксперимент...»

**– Скотт уронил в условиях лунного вакуума молоток и перышко, и они упали одновременно.**

– Да. Однако ниоткуда не следует, что эти две величины равны в точности, равны для всех тел и в любых условиях. Вот, ска-

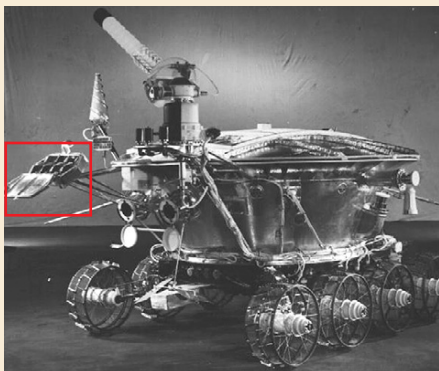
фициент выражается через базовые параметры  $\beta$  и  $\gamma$ :  $\eta = 4 \cdot (\beta - 1) - (\gamma - 1)$ . Естественно, в ОТО  $\eta = 0$ , то есть обе массы тождественны.

В серии экспериментов, законченной в 1906 г., Лоранд фон Этвёш показал, что «добавка» к единице в формуле для  $m_G/m_I$  не более  $5 \cdot 10^{-9}$ . Владимир Брагинский и Владимир Панов (МГУ) в 1971 г. дошли до  $10^{-12}$ .

Современное значение  $\eta$  определено как раз по лазерной локации Луны. По состоянию на 2007 г. эксперимент дает такие величины:

$$m_G/m_I = 1 + (-0.95 \pm 1.30) \cdot 10^{-13}, \\ \Delta a/a = (-1.95 \pm 1.91) \cdot 10^{-13}, \\ \eta = (-4.4 \pm 4.3) \cdot 10^{-4}.$$

Кроме того, при обработке данных АМС Cassini в 2003 г. получена независимая оценка параметра  $\gamma = 1 + (2.1 \pm 2.3) \cdot 10^{-5}$ . Погрешность сравнима с самой величиной, но тем больше аппетит ученых: быть может, достаточно продвинуться на один-два порядка по точности, чтобы раскрыть тайну тяготения!



▲ Лазерный отражатель «Лунохода-1» пока не удалось найти

жем, Земля и Луна. Они у нас сделаны из разного материала, и они находятся в свободном падении по отношению к Солнцу. Можем ли мы гарантировать равенство их ускорений?

Сейчас мы проверили принцип эквивалентности примерно до  $10^{-13}$ . Точнее сказать, разница ускорений двух тел, Земли и Луны, отнесенная к среднему ускорению, – порядка  $1.2 \cdot 10^{-13}$ . С транспондерами на Луне можно дойти до  $10^{-14}$ , а на Марсе – до  $10^{-15}$ . И это будет сделано.

Это красивая, интересная наука, это ее передний край. Теорий гравитации на сегодня выдвинуто много, особенно после того, как физики столкнулись с «темной энергией». Они очень популярны. Это браны, это скалярно-тензорная теория... Многие из них предсказывают нарушение принципа эквивалентности, и мы сможем ограничить их сферу применимости, отбраковать негодные. И если, скажем, существуют скалярные поля (скорее всего, они есть, только мы не знаем еще, что это такое) – то мы сможем увидеть их в эксперименте.

Новые космологические данные поставили новые проблемы, и мы ищем теорию гравитации нового поколения. Возможно, она будет проквантована. Возможно, она приведет к созданию новой единой теории поля. Но чтобы создать что-то, требуется много экспериментов. Можно сказать, что поле моей деятельности – фундаментальная физика, которая ищет пути объединения существующего знания. Быть может, их удастся найти в единой структуре красивых уравнений новой теории поля.

#### – И как в этом поможет Марс?

– С Марсом у нас будет похожий эксперимент с учетом воздействия Юпитера, но будет еще и совершенно другая схема проверки принципа эквивалентности. Мы будем отслеживать соединение Марса, когда он будет заходить за солнечный диск. Лазерный луч будет проходить около Солнца и отклоняться по отношению к исходной точке. По сути это эксперимент Эддингтона, только он в 1919 г. получил угол отклонения луча света в пределах 10% от предсказанного Эйнштейном. Мы же, если поставим специальную аппаратуру на Марсе, сможем измерить отклонение с точностью порядка  $10^{-6}$ , а может, и  $10^{-7}$ , увеличим точность на шесть порядков по сравнению с опытом Эддингтона.

Уходя от радиоволн, мы выигрываем 10 порядков. Почему это так? Когда в экспери-

менте наблюдались на фоне Солнца радиоволны диапазона S (2.3 ГГц), ближе пяти солнечных радиусов они пройти не могли. С ростом частоты до 7–8 ГГц стали возможными измерения на трех радиусах, а на частотах около 34 ГГц – уже на двух. Но дисперсия в солнечной плазме пропорциональна  $\lambda^2$ . С переходом в оптический диапазон длина волны становится микронной, уменьшается на пять порядков, а дисперсия падает на 10 порядков.

Реально первая возможность полета на Марс – это, скорее всего, 2016 год, когда американцы собираются создать так называемую сеть  $ML^3N$  для геофизических измерений (НК №10, 2007). Это будут четыре маленькие станции, примерно по 50 кг и по метру в диаметре, с солнечными батареями или радиоизотопными источниками. На них будут сейсмографы и оптические приборы.

Для них мы и хотим сделать транспондер, который будет активно передавать сигналы с поверхности Марса, из разных областей, напрямую на Землю. Сейчас, по нашим оценкам, можно создать транспондер с наведением на Землю массой всего 5 кг. Двух приборов будет достаточно для тестов теории гравитации, трех – для зондирования Марса, четвертый – запасной.

#### – Так получается, что на Марс транспондер попадет раньше, чем на Луну?

– Если мы, как говорится, «перешагнем» Луну, я не буду в обиде. На Луне отражатели в любом случае будут. Но если транспондеры полетят на Марс, это будет гораздо интереснее.

Недавно удалось продемонстрировать, что лазер может работать на межпланетном расстоянии. Один эксперимент был сделан на станции MGS в сентябре 2005 г. На ней был лидер MOLA который с орбиты промерял расстояние до поверхности. Вместо Марса MOLA направил свой маленький телескоп на Землю, и с Земли послали сигнал. Это была хорошая наземная станция с 76-см телескопом и стандартным лазером 532 нм – ничего «сверхъестественного». И MOLA его благополучно получил с расстояния 80 млн км.

А второй был проведен со станцией Messenger, которая летит сейчас к Меркурию. Аппарат должен был пройти у Земли, и в мае 2005 г., на подлете, решили также использовать альтиметр MLA. Был произведен двухчастотный контакт, на двух длинах волн, красной и зеленой, и получился совершенно устойчивый двусторонний сигнал между аппаратом и наземной станцией. На расстоянии 24 млн км удалось уточнить положение аппарата с точностью до 12 см. А это был просто альтиметр, а не специальный инструмент...

А теперь будет еще LOLA на спутнике Луны LRO. Что меня радует – это то, что лазерные, оптические технологии завоевывают себе место в космической программе.

Еще один эксперимент у нас есть, тоже в стадии исследований, это LATOR.

#### – А это что такое?

– Две АМС отправляются на орбиту вокруг Солнца с периодом 1.5 года и с таким

расчетом, чтобы они проходили за светилем поочередно, с небольшим интервалом. В момент, когда одна из них скрывается за краем Солнца, а вторая находится примерно в  $1^\circ$  от него, мы промеряем три расстояния с точностью до 1 см и угол до 1 пикорадиана. Из-за отклонения лазерного луча в поле тяготения теорема косинусов не выполняется, и мы определяем кривизну, создаваемую гравитацией Солнца.

Измерительный прибор у нас тоже космический – интерферометр на МКС с базой 100 м (длина фермы). С его помощью мы сможем провести измерения параметра  $\gamma$  до  $10^{-9}$ , улучшив эддингтоновский эксперимент в миллиард раз. Параметр  $\beta$  мы тоже измерим напрямую с точностью до 1%.

– *Остается пожелать Вам, чтобы Ваши приборы, как и нейтронные спектрометры И. Г. Митрофанова, ухаживали в космос на новых и новых аппаратах. Вячеслав Геннадьевич, а как Вам удалось добиться победы в «лунном» конкурсе? Как Вы «дошли до жизни такой»?*

– В JPL я сначала занимался навигацией. Я написал формализмы, то есть уравнения движения и способ обработки данных, при помощи которых американцы управляют своими дальними аппаратами. Современные методы управления включают в себя очень высокую точность моделирования, плюс к тому грамотное управление шумами: фильтры Калмана, оптимизация и т.д.

Сейчас, когда Cassini работает в системе Сатурна, а New Horizons летит к Плутону, как раз мои модели работают. Ulysses летал и летает до сих пор. Galileo летал, пока с моим кодом не влетел в Юпитер. «Пионеры» – 10-й и 11-й.

Участвую в проекте космического интерферометра SIM и в проекте TPF по поиску планет в ближней зоне у светила. Безусловно, занимаюсь лазерной локацией Луны, обработкой данных, моделированием.

А самая, наверное, большая работа – это «пионерская» аномалия («сверхнормативное» замедление КА Pioneer 10 и 11 на уровне  $8.7 \cdot 10^{-10}$  м/с<sup>2</sup>, объяснение которого пока не найдено. – И.Л.). Мы ведем анализ данных, пытаемся понять, что происходит.

В последние четыре года я очень часто бываю в Европе – мы прорабатываем возможность запуска специального КА, чтобы проверить реальность этой аномалии. Однако такой проект стоит дорого – не менее 320 миллионов. Когда вы летите в космос, все дело упирается в деньги. Нужно все просчитать, нужно иметь технологии, нужно заниматься лоббированием. Наука – она везде основной лейтмотив, но нужно умение «продать» проект, убедить финансирующую организацию, а это дело непростое.

Если есть интерес сделать что-то, требуется понять, чего ты хочешь, и подбирать команду. Поэтому я часто живу в самолетах, много работаю в Европе и в Северной Америке. Хотелось бы видеть ряд экспедиций, которые мы сделаем вместе – объединением усилий NASA, ЕКА, Роскосмоса, Италии, Канады. Может быть, и с Китаем, хотя с этой страной Америка отношения еще не очень хорошо выстроила...



П. Шаров, И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

# Величайший межпланетный проект К 30-летию юбилею «Вояджеров»

Продолжение. Начало в НК №10, 2007

## Конструкция «Вояджера»

КА Voyager создавался на базе марсианских станций Mariner Mars 71 с использованием некоторых решений будущей миссии Viking.

Сухая масса аппарата составляет 721 кг, стартовая – 825 кг. Станция несет 105 кг полезной нагрузки, общее электропотребление которой близко к 100 Вт.

Алюминиевый корпус КА имеет форму 10-гранной призмы высотой 0.47 м и диаметром 1.78 м (по параллельным граням). За каждой из граней имеется отсек электроники с блоками различного назначения (отсек №1 – радиопередатчики и т.д.). Вдоль продольной оси аппарата (ось вращения Z) имеется проем, в котором расположен топливный бак диаметром 0.7 м со 104 кг гидразина.

Вдоль оси Z ориентирован отражатель остронаправленной антенны высокого усиления HGA диаметром 3.66 м, соединенный с корпусом через ферменный переходник. По диаметру антенна значительно больше корпуса, и кажется, что не «тарелка» установлена на нем, а корпус приделан сбоку к «тарелке». В штатном режиме полета аппарат стабилизирован вращением вокруг оси Z, и антенна HGA «смотрит» в сторону Земли.

По оси Y (ось рысканья) от корпуса в противоположных направлениях отходят выносная штанга с тремя радиоизотопными генераторами и штанга научной аппаратуры. Четыре прибора, которые требуется наводить на объект съемки независимо от ориентации аппарата, установлены не на самой штанге, а на сканирующей платформе с двухступенным приводом, точность которой около 0.1°. Еще два радиальных элемента «Вояджера» – это штанга магнитометров и объединенная антенна приборов PRA и PWS, известная как «уши кролика».

Важнейшей проблемой для дальних АМС является источник энергии, поэтому с него мы и начнем описание систем «Вояджера». Мощность, получаемая от Солнца, ослабевает как квадрат расстояния. Уже у Юпитера она в 26 раз меньше, чем у Земли, так что от солнечных батарей было бы мало толку и сегодня, а с малоэффективными фотоэлементами середины 1970-х и подавно.

Поэтому электропитание КА обеспечивается тремя радиоизотопными термоэлектрическими генераторами типа MHW-RTG фирмы General Electric, каждый из которых представляет собой устройство длиной 50.8 см, диаметром 40.6 см и массой 37.7 кг. В бериллиевом корпусе генератора содержится 24 сферы из двуокиси плутония-238 суммар-

ной массой 4.5 кг, каждая из которых выделяет около 100 Вт тепловой энергии и разогревается теплом радиоактивного распада до 1000°C. Преобразование тепла в электричество осуществляется с помощью 312 кремний-германиевых термопар.

Такие миниатюрные, но мощные бортовые «атомные электростанции» предварительно были протестированы на спутниках LES-8 и LES-9. Выходная электрическая мощность одного генератора для «Вояджера» составляла 158 Вт при напряжении 30 В, а три вместе давали около 475 Вт при суммарной тепловой мощности около 7200 Вт. Однако эти величины не оставались постоянными, а убывали (и продолжают убывать) с каждым годом по мере распада радиоактивного вещества (период полураспада – 87.7 лет) и деградации термопар. К моменту достижения «Вояджером-2» Нептуна электрическая мощность снизилась до 370 Вт, а сегодня едва достигает 285 Вт.

Электросистема «Вояджера» построена так, что расход электроэнергии не должен превышать прихода, а излишек мощности сбрасывается через шунт-радиатор\*. По мере падения вырабатываемой мощности операторы вынуждены снижать электропотребление, сохраняя определенный запас (около 12 Вт) на ошибки в расчетах, скачки по питанию и т.д.

Распределенная компьютерная система КА Voyager состоит из трех дублированных компьютеров CCS, AACS и FDS, каждый из которых выполняет определенные функции. Суммарный объем памяти всех трех компьютеров – 32768 слов. С объемом памяти ближайшего персонального компьютера сравните сами!

«Мозгом» КА Voyager можно считать компьютерную командную подсистему CCS (Computer Command Subsystem) с двумя идентичными процессорами, интерфейсами и необходимым ПО, изготовленную компанией General Electric в развитие аналогичной системы на орбитальном аппарате марсианской АМС Viking. Приведем некоторые параметры: память процессора – 4096 слов длиной по 18 бит, из которых 12 бит могут интерпретироваться как адрес для прямой

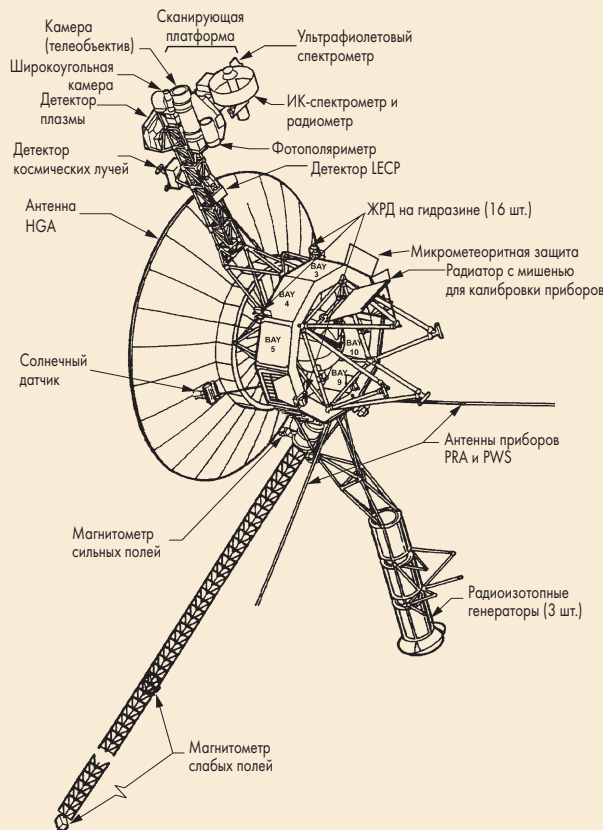
адресации, а 6 бит – как команда. Арифметика с фиксированной точкой с числами от -131072 до +131071. Число регистров – 13. Средняя продолжительность выполнения одной инструкции – 88 мкс.

CCS отвечает за хранение и исполнение программ и команд управления аппаратом и научными приборами, принятых бортовым радиокомплексом и преобразованных в цифровую форму блоком дешифровки команд CDU (Command Detector Unit), и осуществляет постоянный контроль состояния подсистем станции.

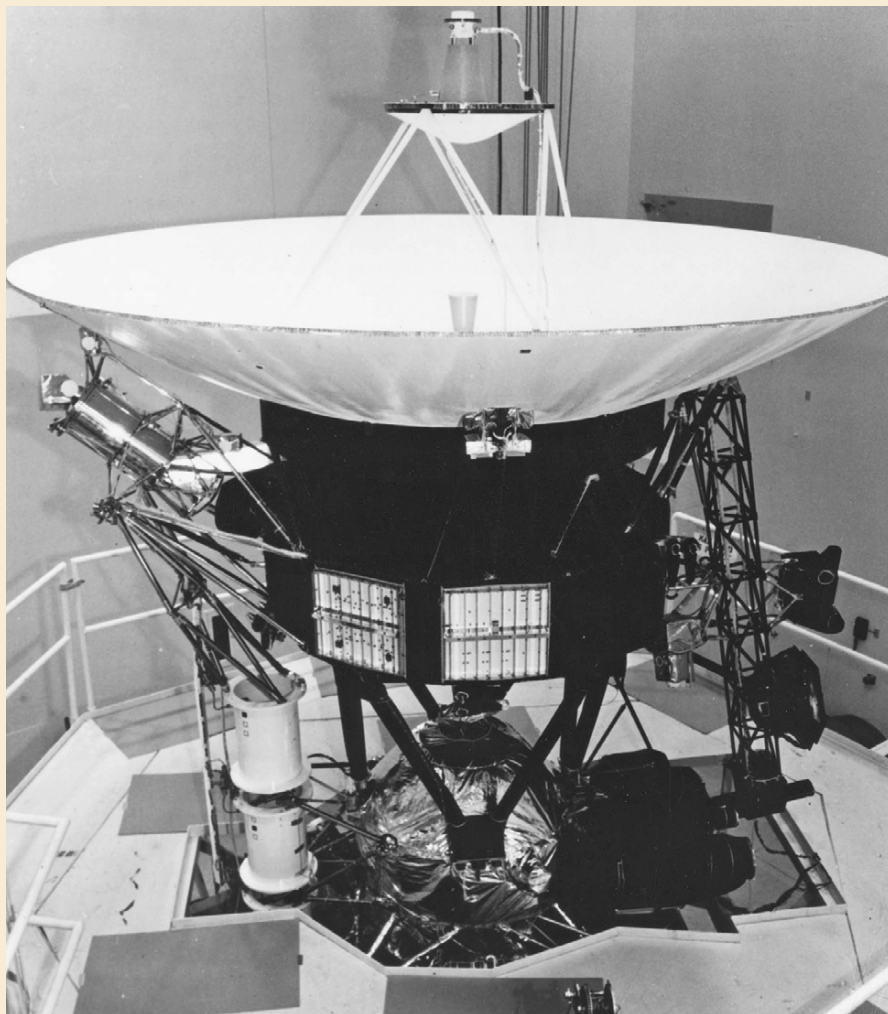
К примеру, если в результате какой-нибудь ошибки аппарат попытается расходовать больше электроэнергии, чем допустимо, CCS применит один из алгоритмов защиты от сбоев FPA (Fault Protection Algorithm) и отключит часть подсистем или приборов. Все же в CCS семь таких алгоритмов, и вместе они занимают около 20% памяти процессора. Именно они делают КА полуавтономным «роботом», способным на «самозащиту» в критических ситуациях. Если бы вместо этого «Вояджеры» по несколько часов ждали команд с Земли, они бы давным-давно вышли из строя.

В целом же распределение памяти было установлено таким: 2810 слов занимают постоянные программы для управления КА, а 1286 слов – загруженная с Земли текущая программа работы КА, охватывающая срок от одних суток во время сближения с планетой до месяца и более в режиме межпланетного перелета. Во время запуска свободными оставались *всего два слова* из 4096.

Доработанный и «ускоренный» вариант компьютера CCS является «сердцем» подсистемы ориентации и приводов AACS (Attitude and Articulation Control System). Данная



\* На обратной его стороне была размещена тестовая мишень для калибровки научной аппаратуры.



подсистема обеспечивает необходимую ориентацию и стабилизацию КА по трем осям либо стабилизацию вращением вокруг оси, направленной на Землю. Информация поступает от двух солнечных датчиков, датчика звезды Канопус CST, а также из инерциального измерительного блока DIRU. Имеется два режима ориентации – звездный и инерциальный. В первом случае аппарат использует для построения и поддержания ориентации Солнце и одну из ярких звезд (Канопус, Ригель Центаурус, Алькаид, Ахернар и др.). Инерциальный режим продолжительностью до нескольких часов реализуется в специальных случаях на основе данных блока DIRU. Подсистема AACС отвечает также за наведение сканирующей платформы.

В качестве исполнительных органов этой системы служат 12 двигателей ориентации и 4 двигателя коррекции MR-103 тягой по 0.2 фунта (0.091 кгс). В первоначальный план полета было заложено восемь коррекций с суммарной характеристической скоростью 200 м/с.

Еще один специально разработанный в JPL компьютер входит в состав подсистемы летных данных FDS (Flight Data System). Она отвечает за сбор, хранение и форматирование служебной информации и данных с приборов. Первоначально два процессора компьютера FDS с памятью по 8192 двухбайтных слова дублировали друг друга; впоследствии на них возложили разные функции. Так, при пролете Урана первый процессор осу-

ществлял избыточное кодирование и формировал «кадры» для отправки на Землю по радиоканалу, а второй специализировался на сжатии изображений для сокращения объема передаваемых данных.

Этот же компьютер управляет записывающим устройством DTR и работой научных приборов; в частности, в памяти FDS хранится таблица параметров съемки – значения экспозиции, номера фильтров и т.д.

Радиотехническая подсистема аппарата работает в двух диапазонах через общую антенну. Через приемопередатчик диапазона S (прием – около 2115 МГц, передача – около 2295 МГц, скорость передачи – до 2560 бит/с) на борт поступают команды, а на Землю передается служебная телеметрия – информация о состоянии «здоровья» КА. Через передатчик диапазона X (около 8415 МГц, скорость при пролете Юпитера – до 115200 бит/с) идут научные данные и наложенная на них служебная информация. Выходная мощность передатчика диапазона S задается на уровне 9 или 26 Вт, передатчика диапазона X – 12 или 22 Вт.

На облучателе антенны HGA установлена дополнительная антенна низкого усиления, используемая на начальном этапе полета и в аварийных ситуациях. Обе антенны имеют статус отдельной подсистемы. В паре с радиокомплексом работает подсистема модуляции-демодуляции с блоками дешифровки команд и модуляции телеметрии. Суммарная масса радиосистем – 105.4 кг.

По мере удаления от Земли пропускная способность радиолинии падала. В X-диапазоне данные от Сатурна шли на скорости 44600 бит/с, от Урана – 29900 бит/с и от Нептуна – 21600 бит/с. Сейчас используются скорости 160 бит/с в нормальном режиме и 1400 бит/с при передаче записанных плазменных данных. При передаче в S-диапазоне доступно не более 40 бит/с, а скорость командной радиолинии составляет 16 бит/с.

В моменты, когда антенна HGA не направлена на Землю или КА находится за планетой, прямая передача данных невозможна; кроме того, «производительность» приборов может перекрывать возможности радиоканала. Поэтому Voyager имеет подсистему хранения данных и в ней – восьмидорожечное записывающее устройство DTR (Digital Tape Recorder) с цифровой записью на магнитную ленту общей емкостью 536 Мбит. Это позволяет сохранять одновременно до 96 снимков. DTR может работать в трех режимах: запись со скоростью 115200 бит/с, воспроизведение на 21600 бит/с и одновременное воспроизведение и запись на 7200 бит/с.

Общее количество подсистем КА – 10. Мы описали только наиболее важные из них.

Одним из условий утверждения проекта MJS-77, помимо упрощения конструкции и уменьшения срока службы аппарата, был отказ от заявленных требований по радиационной стойкости. Однако с учетом высоких уровней радиации, обнаруженных вблизи Юпитера аппаратами-разведчиками Pioneer 10 и 11 в 1973–1974 гг., – на три порядка выше, чем предсказывали специалисты! – новые станции пришлось отчасти перепроектировать под реальные радиационные нагрузки. Подбирались радиационно-стойкие элементы бортовой электроники, вводились поправки на их деградацию, наиболее важные места экранировались, и в результате «Вояджеры» могли благополучно миновать Юпитер, «набрав» дозу в 10000 раз выше смертельной для человека.

Интересно отметить, что каждый из «Вояджеров» состоит более чем из 65000 частей, а если мысленно «разобрать» процессоры и память на отдельные транзисторы, то общее количество элементов достигнет пяти миллионов. Аппарат уникальный по сложности – но и продуманный до мелочей. Без проблем и поломок, конечно же, не обошлось, но работает вся эта система уже четвертый десяток лет!

Стоит напомнить, что КА Voyager созданы в Лаборатории реактивного движения (JPL). Харрис «Бад» Шурмейер (Harris M. 'Bud' Schurmeier), многоопытный руководитель проекта Ranger, посадочного аппарата миссии Voyager к Марсу и станций Mariner 6 и 7, исследовавших Марс в 1969 г., возглавлял с 1970 г. проект «Большой тур», а затем был первым менеджером проекта MJS-77. В 1976 г. его сменил Джон Казани (John R. Casani), в 1977 г. – Роберт Паркс (Robert J. Parks), в 1979 г. – Реймонд Хикок (Raymond L. Heacock), в 1981 г. – Эскер Дэвис (Esker K. Davis), в 1982 г. – Ричард Лэзер (Richard P. Laeser), в 1987 г. – Норман Хейнс (Norman R. Haynes), в 1989 г. – Джордж Текстор (George P. Textor) и в 1998 г. – Эд Масси (Ed V.

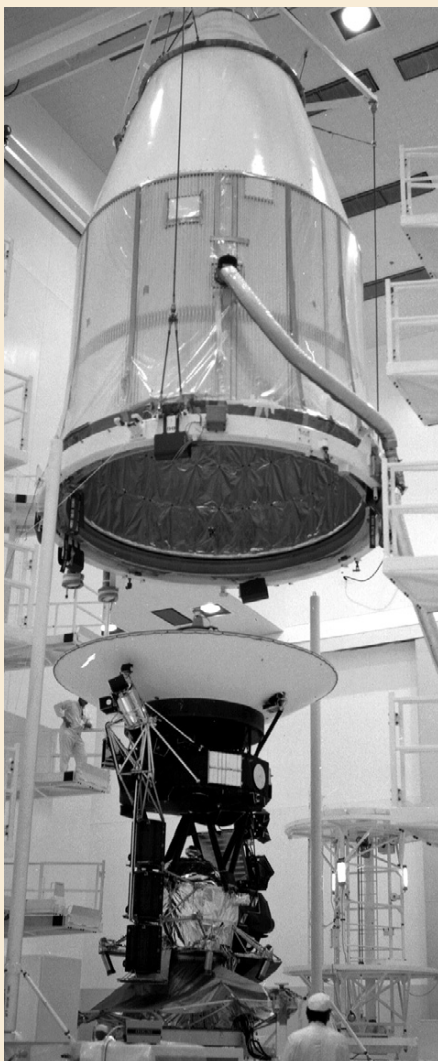
Massey), который руководит проектом и сегодня.

А научным руководителем проекта в 1972 г. стал 36-летний Эдвард Стоун (Edward C. Stone), постановщик эксперимента CRS по космическим лучам из Калифорнийского технологического университета. На протяжении 35 лет он остается на этом посту – еще один фантастический рекорд миссии Voyager! Помощником его на первых порах был уже упомянутый в первой части этой статьи Джим Лонг. В период исследования Юпитера эти обязанности перешли к Артуру Лейну (Arthur L. Lane), а от Сатурна и далее помощником была Эллис Майнер (Ellis D. Miner).

### Выбор пути и выбор имени

С момента утверждения проекта MJS-77 разработчики «держали в уме» возможность пройти всю трассу «Большого тура», до Нептуна включительно.

Летом 1974 г. Комиссия по космической науке предложила запустить в ноябре 1979 г. третий аппарат класса Mariner, направив его по трассе Земля – Юпитер – Уран. Станция MJU-79 должна была пройти мимо Юпитера в апреле 1981 г. и достичь Урана уже в середине 1985 г. Прелесть идеи состояла в том, что аппарат будет подходить к Урану со стороны одного из полюсов, имея возможность длительного наблюдения динамики полярных областей планеты. На этот дополнительный пуск требовалось 177 млн \$.



В мае 1975 г. NASA предложило ученым принять участие в проекте MJU-79 и намеревалось запросить на 1977 ф.г. средства на его реализацию. Однако общее состояние американского бюджета в период экономического кризиса и явное предпочтение Комиссии по космической науке проекту спутника Юпитера с зондом в его атмосферу (через 15 лет он будет запущен под именем Galileo) заставило агентство в сентябре 1975 г. исключить средства на MJU-79 из бюджетного запроса.

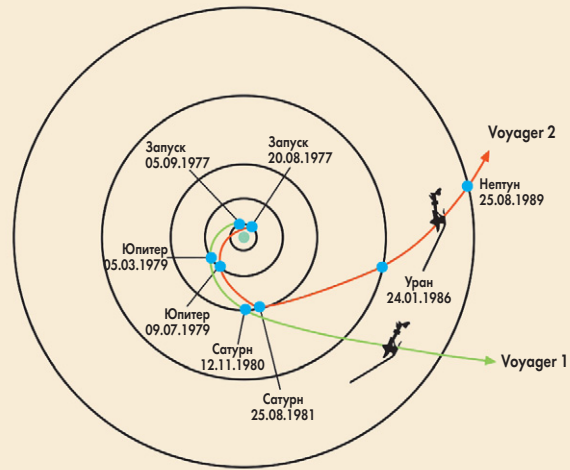
В конце 1975 г. руководители NASA согласились на компромисс, позволяющий в рамках проекта MJS-77 достичь Урана. Официально такая задача не ставилась, и деньги на увеличение ресурса КА с 4 до 12 лет не выделялись, но разработчикам было позволено «втихую» делать аппарат «с запасом» и было обещано не предпринимать никаких шагов, которые помешали бы полету одной из двух станций от Сатурна к Урану и даже к Нептуну. Помимо этого, агентство согласовало с Комиссией по атомной энергии требования к радиоизотопным генераторам, потребовало от них срок службы не менее 10 лет, а Конгресс выделил в 1973 ф.г. дополнительно 7 млн \$ на разработку перепрограммируемого в полете компьютера и средств избыточного кодирования информации. Без них полет к Урану и Нептуну вряд ли имел бы смысл.

В 1977 г. было официально объявлено, что если первый аппарат полностью выполнит программу исследований в системах Юпитера и Сатурна, включая близкий пролет Титана, а второй на подходе к Сатурну будет в добром здравии и с хорошими запасами расходуемых ресурсов, то траектория полета КА Voyager 2 будет изменена, и в результате гравитационного маневра у Сатурна он будет направлен к Урану\*.

Чтобы иметь такую возможность, нужно было соответствующим образом спланировать полет двух станций. Учитывая научные задачи проекта и особый интерес к спутникам Ио, Ганимеду и Титану, были утверждены две траектории с условными обозначениями JST и JSX.

Вариант JST предусматривал подробное знакомство со спутником Юпитера Ио и спутником Сатурна Титаном. Расчетной датой старта было 1 сентября 1977 г., пролет Юпитера планировался на 5 марта 1979 г., а Сатурна – на 13 ноября 1980 г. На этой «оптимальной» для науки траектории аппарат проходил на расстоянии 22000 км от Ио, через связанную с этим спутником «трубку», и 7000 км от Титана с возможностью изучения его атмосферы «на просвет».

Трасса JSX реализовывалась при запуске 20 августа 1977 г. с пролетом Юпитера 9 ию-



ля 1979 г. и Сатурна 27 августа 1981 г. Аппарат удавалось провести в 55000 км от Ганимеда, причем до сближения с Юпитером, а не после него, как в варианте JST. Если мартовская встреча с Юпитером оказалась бы для первой станции смертельной, июльский пролет давал второй шанс получить информацию по спутникам.

У Сатурна траектория JSX распалась на два подварианта. В случае, если бы исследование Титана в ноябре 1980 г. не удалось, новый аппарат прошел бы на расстоянии 3.4 радиуса от центра планеты и в 15000 км от Титана. При отсутствии такой необходимости выбиралась прицельная дальность в 2.7 радиусов Сатурна, и станция могла проследовать к Урану. В первом подварианте такой возможности не было.

Это общая канва, а в реальности разработчики учитывали множество других ценных возможностей: радиопросвечивание атмосфер обеих планет и колец Сатурна, прохождение через «след» Титана, возможность съемки максимального количества галилеевых спутников Юпитера и т.д.

Запуск по траектории JST нужно было выполнить позже, но все события происходили раньше, чем в варианте JSX. Поэтому было решено первый из двух аппаратов запустить вторым по «базовому» варианту JST, а второй – первым по «резервному» пути JSX. Вот только как они будут называться?

Вплоть до начала 1977 г. проект сохранял буквенно-цифровое обозначение MJS-77; предполагалось, что после запуска аппараты будут названы Mariner 11 и Mariner 12. Однако разработчики резонно полагали, что их детище настолько сильно отличается от последних «Маринеров», что заслуживает нового имени. Директор JPL Уильям Пикиринг предложил назвать проект Navigator. Провели конкурс, и 4 марта 1977 г. было утверждено другое имя – Voyager. Кое-кому это показалось плохим знаком: так назывался нереализованный проект тяжелой марсианской станции, возродившийся в конечном итоге как Viking. Но кто сегодня помнит о том первом «Вояджере» – теперь это имя навсегда вписано в историю науки вместе с темой «Большой тур».

\* На управление аппаратом и обработку научных данных в течение пяти дополнительных лет (1981–1986) нужно было около 100 млн \$. Поэтому окончательное решение о продлении полета было принято лишь в ноябре 1980 г.

Итак, список научных приоритетов проекта Voyager в 1977 г. включал:

- ❖ гравитационные поля Юпитера и Сатурна и массы спутников;
- ❖ динамику атмосфер обеих планет;
- ❖ магнитосферы Юпитера и Сатурна, включая данные по магнитным полям, заряженным частицам и взаимодействиям волн и частиц;
- ❖ взаимодействие спутников (особенно Ио) с этой средой;
- ❖ энергетический баланс Юпитера и Сатурна;
- ❖ атмосферы, состав поверхности и детали Титана и галилеевых спутников Юпитера, а по возможности и других спутников;
- ❖ Большое красное пятно Юпитера;
- ❖ кольца Сатурна;
- ❖ межпланетную и межзвездную среду;
- ❖ систему Урана, если до нее удастся добраться.

### Второй пошел...

Астрономическое окно 1977 г. открывалось 20 августа и продолжалось месяц. Но уже за год до этого, осенью 1976 г., на космодроме готовились к запуску «Вояджеров» две тяжелые ракеты Titan IIIE (другое обозначение – 23E) с кислородно-водородными верхними ступенями Centaur D-1T. 21 октября второй по порядку запуску носитель с заводским №6 был собран, а 4 января вывезен на старт для примерочных испытаний и пробного отсчета.

21 апреля и 19 мая два аппарата с условными обозначениями VGR77-2 и VGR77-3\*

были отправлены из Пасадены на мыс Кеннеди и прибыли туда через четверо суток. При испытаниях КА VGR77-2, который должен был стартовать первым, были выявлены проблемы с компьютерами подсистем AACS и FDS. Чтобы избежать задержки пуска, было решено поменять аппараты местами. Однако на VGR77-2 уже были установлены наиболее эффективные радиоизотопные источники, так как именно он предназначался для полета к Урану и Нептуну. Их пришлось переставить на VGR77-3, к которому перешло и имя Voyager 2.

2 августа была собрана первая космическая головная часть, но при проверке выяснилось, что на VGR77-3 не работает детектор заряженных частиц LESP. Пришлось вновь снимать обтекатель и приводить в порядок прибор. На следующий день сборка КГЧ была повторена, и после успешной проверки VGR77-3 состыковали со ступенью Centaur D-1T за номером TC-7 и 5 августа доставили на стартовый комплекс LC-41 для установки на носитель.

Тем временем поиск неисправности на VGR77-2 выявил нестабильный по температуре резистор в компьютере AACS, и весь блок пришлось заменить изделием для контрольных испытаний. Отказ в компьютере FDS воспроизвести так и не удалось.

Voyager 2 стартовал в первый же день астрономического окна, 20 августа в 10:29:45 EDT (14:29:45 UTC) – с пятиминутной задержкой и не без проблем.

*Окончание следует*

\* Аппарат VGR77-1 остался в JPL в качестве испытательного стенда.



▲ Запуск AMC Voyager 2 20 августа 1977 г.

## Высокотемпературная электроника – ключ к тайнам Венеры?

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

**11** сентября научные специалисты Исследовательского центра имени Гленна NASA сообщили об успешных испытаниях нового высокотемпературного радиоэлектронного чипа с увеличенным ресурсом. В прошлом кристаллы с интегральными микросхемами не могли выдерживать высокие температуры больше нескольких часов.

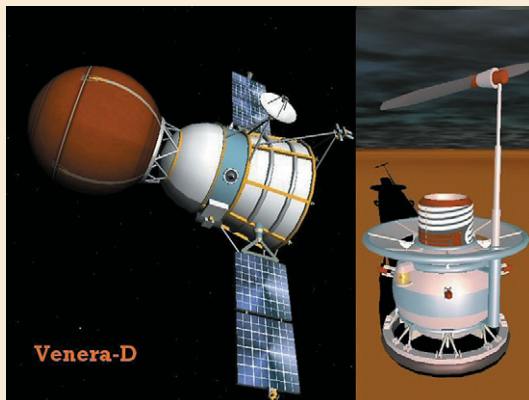
Новый чип на кристалле карбида кремния с дифференциальным усилителем, рассчитанный на функционирование в «горячих средах», непрерывно проработал более 1700 часов при температуре +500°C. Интегральная схема со столь длительным ресурсом рассчитана на экстремальные условия, например непосредственно вблизи горячего тракта авиационных газотурбинных двигателей или на поверхности планет типа Венеры. В настоящее время проект реализуется в рамках программы «Авиационная безопасность и фундаментальные исследования в авионавтике» (Aviation Safety and Fundamental Aeronautics), осуществляемой Директоратом авиационных исследований NASA.

Работы по обеспечению необходимого температурного режима аппаратов, длительно работающих на поверхности Венеры, где температура окружающей среды составляет 450–500°C, ведутся и в России, в НПО имени С. А. Лавочкина, в рамках проекта «Венера-Д». Некоторые оптико-механические системы могут работать в таких жутких условиях, но температура окружающей среды сильно превышает максимальное рабочее значение, приемлемое для существующих электронных схем на основе кремния. Поэтому основным вопросом при проектировании долгоживущей венерианской станции в России считается не создание аппаратуры, способной работать при таких температурах, а выбор и разработка конструкции системы обеспечения теплового режима (СОТР) посадочного аппарата.

Спускаемые аппараты (СА) американской станции Pioneer Venus Multiprobe использовали пассивную СОТР на основе теплоизоляции, покрывающей герметичные емкости отсеков, наполненных инертным газом с малой теплопроводностью. Эти СА работали при спуске в атмосфере 9 декабря 1978 г., а один из них сумел достичь «живым» поверхности планеты, хотя по проекту

не был на это рассчитан.

Американская фирма Malin Space Science Systems в свое время разработала проект долгоживущей венерианской станции, предназначенной для сейсмологических исследований на поверхности планеты с расчетным сроком существования около одного года. Проект под названием Venus Geophysical Network Pathfinder (VGNP) был предложен на конкурс малых AMC класса Discovery с запуском в июне 1999 г., однако был отклонен NASA из-за превышения общей стоимости.



атмосферы облаков и взаимодействия атмосферы с поверхностью. Собранные зондом данные помогут ученым больше узнать об эволюции Венеры и ее климата и сопоставить эти процессы с аналогичными процессами на Земле и на других планетах.

Совместный проект предполагает, что КА будет запущен в 2016–2018 гг. с помощью РН «Союз-СТ» с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане. В состав полезной нагрузки аппарата должны войти европейский орбитальный модуль, созданный на базе

СА отечественных станций серии «Венера», запущенных ранее, использовали как пассивные средства СОТР, так и активные (материал с изменяемым фазовым состоянием), что позволило работать не только при спуске в атмосфере, но и более двух часов на поверхности.

Для выполнения планируемых экспериментов по сейсмологии КА «Венера-Д» должен быть жизнеспособным в течение времени, которое по крайней мере на два-три порядка превышает уже достигнутое. Для этого необходима либо абсолютно пассивная конструкция СОТР, либо та, которая использует необратимый фазовый переход. Система охлаждения потребует значительных ресурсов, таких как энергопотребление и масса, и, кроме того, имеет низкую надежность.

Некоторые специалисты считают единственным возможным решением для температуры до +500°C применение электроники на основе карбида кремния без охлаждения. Использование микросхем такого типа позволит существенно упростить СОТР долгоживущих аппаратов и снизить их массу.

Исследования по подобным приборам ведутся не только в США, но и в России, где существуют образцы необходимых диодов, транзисторов и т.п. Изготовление активных высокотемпературных датчиков температуры, давления, вибрации и т.д. с использованием SiC-транзисторов и пьезорезонаторов, например на ортофосфате галлия, также представляется выполнимым. Срок жизни подобной радиоэлектроники в естественных условиях поверхности Венеры может составить месяц и более.

Разработка станции «Венера-Д» для исследования Венеры ведется в НПО имени С.А. Лавочкина в соответствии с Федеральной космической программой на 2005–2015 гг. Запуск КА ракетой «Союз-2-1Б» намечался на 2015 г.

Проектная масса станции – в пределах 1,5 т, а масса СА (десантного модуля), оснащенного научной аппаратурой, составляет около 1 т. Перелетный аппарат (орбитальный модуль) планировалось создать на основе разгонного блока «Фрегат».

Однако, как стало недавно известно, российская миссия «Венера-Д» может быть совмещена с европейской программой исследования Венеры European Venus Explorer (EVE). Этот проект был представлен ЕКА и успешно прошел первый этап отбора. В задачи совместного российско-европейского проекта входит комплексное исследование

межпланетной станции Venus Express, новый российский посадочный аппарат, который, возможно, будет содержать долгоживущий элемент с научной аппаратурой. На КА предполагается установить небольшие зонды для исследований в атмосфере планеты.

Российская сторона также представила для проекта систему входа и спуска в атмосферу для СА и аэростата. Поскольку миссия будет совместной, на всех ее сегментах будет происходить обмен местами для размещения научной аппаратуры. В состав проекта также может быть включен японский низколетающий аэростат. В отличие от аналогичного европейского зонда, он будет работать в подоблачной зоне на высоте около 35 км, где атмосфера имеет высокую температуру и давление также весьма велико.

Для ЕКА участие в проекте, несомненно, принесет определенную и, кажется, немалую пользу. Ведь Европа, в отличие от СССР и США, никогда не «спускалась» на поверхность Венеры. Объединение усилий России и Европы в совместном проекте EVE позволит, как считают в Роскосмосе, провести одновременные исследования при помощи десантного модуля и аэростатического баллона, получить новые данные об атмосфере и поверхности, а также детально изучить облачный слой. Считается, что научные приборы нового поколения позволят достичь прорыва в понимании венерианской системы «поверхность-атмосфера» и лучше понять эволюцию планеты.

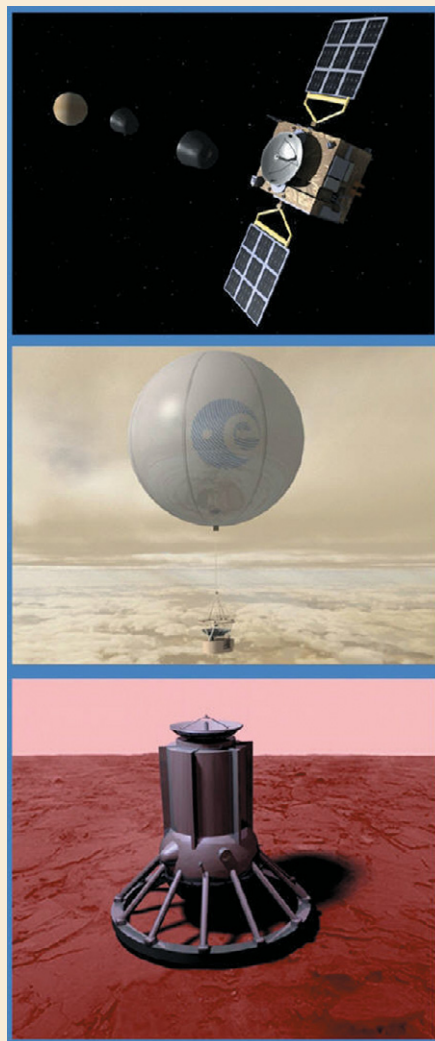
Кроме того, предполагается, что совместный проект Роскосмос – ЕКА позволит повысить уровень исследований при сокращении расходов сторон.

Российский вклад в программу EVE:

- ❖ равное участие в стоимости запуска («Союз-СТ/Фрегат» с запуском из Куру);
- ❖ создание спускаемого аппарата;
- ❖ разработка и изготовление системы входа и торможения для аэростатного зонда (на коммерческой основе).

Европейские лаборатории участвуют в создании приборов СА, а российские организации – в создании приборов европейского аэростатного зонда и орбитального модуля.

А теперь – внимание! Согласно проекту, российский СА будет иметь полную массу при входе в атмосферу Венеры 170 кг и массу научной аппаратуры 25 кг. Время спуска в атмосферу около 65 мин, а время жизни на поверхности 15–30 мин. Вопрос: где же здесь долгоживущая станция? Вероятно,



▲ Так выглядит проект EVE

улетела с европейским или японским аэростатным зондом...

С точки зрения ряда экспертов, решение о слиянии двух программ – российской и европейской – иначе как странным назвать нельзя. Мало того, что сроки миссии сдвигаются «вправо» на 1–3 года, так еще и Россия от такого «сотрудничества» ничего не выигрывает в технологическом плане. Что может предложить нам Европа, не имеющая никакого реального опыта спусков автоматических КА в атмосферу Венеры и работы на ее поверхности? Ничего. К тому же сомнительно, что ЕКА поделится с Россией последними технологическими достижениями. Сокращение затрат? Но, позвольте, не так давно глава Роскосмоса А.Н. Перминов называл миссию «Венера-Д» «самым скромным вариантом». Неужели у России нет денег даже на реализацию «скромных» проектов? И это при многомиллиардных (в долларовом исчислении, конечно) нефтегазовых доходах? Что-то с трудом верится...

А вообще жаль «Венеру-Д», которая еще недавно была хоть и «скромной», но самостоятельной российской научной программой, одной из немногих, кстати. Но, похоже, космическая наука новой России ни к чему.

По материалам пресс-релиза NASA и сообщениям НПО имени С.А.Лавочкина, РИА «Новости», «Компьюленты», «Жукинформ»

# МАКС-2007: перспективы и проблемы российского ракетостроения

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

Второе полугодие 2007 г. оказалось богатым на события в сфере ракетостроения. Наиболее ярким, несомненно, стал авиасалон МАКС-2007, на котором демонстрировались основные достижения аэрокосмического комплекса России.

Начнем с события, имеющего самое прямое отношение к одному из ведущих ракетных предприятий страны – ГРЦ «КБ имени В. П. Макеева» (г. Миасс, Челябинская обл.).

## Миасские ракеты

6 сентября на встрече с представителями деловых кругов Индонезии в Джакарте Президент РФ Владимир Путин подчеркнул интерес России к совместному космическому проекту. «Одним из многообещающих направлений сотрудничества может стать проект «Воздушный старт» по запуску на острове Биак телекоммуникационных и научных спутников, – сказал он. – Положительный опыт сотрудничества в космосе у нас уже имеется».

Действительно, при благоприятных обстоятельствах создание коммерческого космодрома на о-ве Биак (НК №6, 2007, с.50) может стать основой российско-индонезийского космического сотрудничества.

«Реализация этого проекта сегодня зависит в основном от [денег]... Финансирование должна обеспечивать Индонезия, – сказал глава Роскосмоса А. Н. Перминов, добавив, правда: – У этого проекта есть как определенные преимущества, так и недостатки». По его словам, разработка в случае согласованных действий сторон может быть вписана в программу космической деятельности РФ (интересно, а что же сейчас «делает» этот проект в ФКП?).

Стоимость создания комплекса составит 120–130 млн \$. В нем будут использованы тяжелый транспортный Ан-124-100, модифицированный в самолет-носитель, который

обеспечит доставку ракеты к месту старта и предстартовый маневр; кислородно-керосиновый двигатель НК-43М (модифицированный ЖРД второй ступени советской «лунной» ракеты Н-1) и модифицированный блок «И» носителя «Союз-2». Летные испытания комплекса планируется завершить в 2009 г.

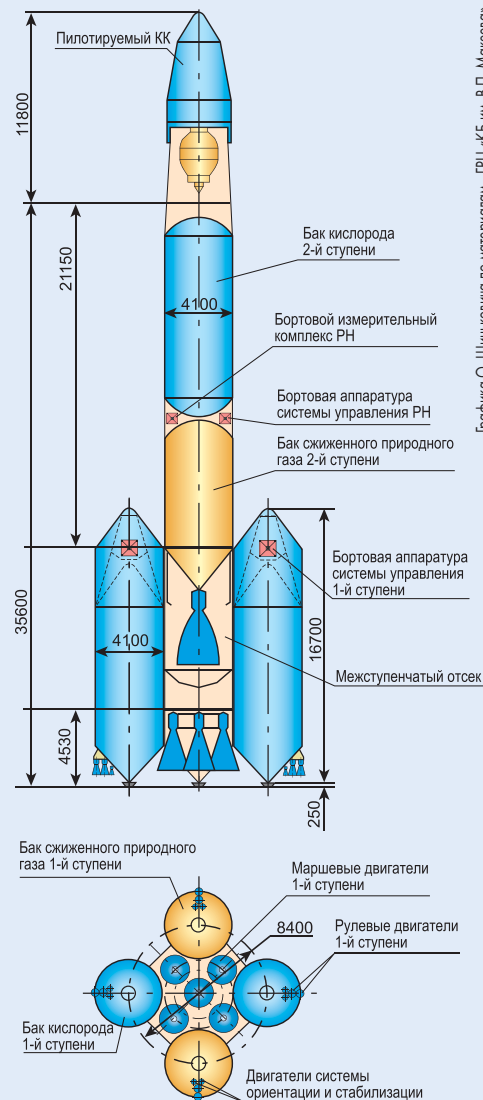
На МАКСе-2007 была представлена обновленная информация по «Воздушному старту». В экспозиции головного разработчика – КБ имени Макеева – имелась хорошая модель комплекса в разрезе и новые проспекты. В отличие от предыдущей «итерации» проекта, РН комплекса выполнена сейчас в одном диаметре – 2.66 м. При стартовой массе до 102 т она должна выводить на опорную низкую околоземную орбиту (НОО) высотой 200 км и наклонением 90° спутник массой до 3.1 т, на наклонение 0° – 3.9 т, на геопереходную орбиту (ГПО) – до 1.5 т, а на геостационарную (ГСО) – до 0.6 т (в перспективе до 0.8 т).

С технической точки зрения «Воздушный старт» выглядит привлекательно, но коммерческие перспективы комплекса не ясны. Мы неоднократно (НК №3, 4, 2006) обращали внимание на его слабую маркетинговую проработку. Несмотря на явный крен современной «инкарнации» проекта в сторону возможности запуска спутников на ГСО, что само по себе похвально, следует задать вопрос: много ли в мире используется (а главное, создается) спутниковых платформ столь малой размерности? А при низкоорбитальных запусках «Воздушный старт» будет конкурировать с носителями сходного класса, причем не только и не столько с зарубежными, сколько с отечественными – «Рокот» и в перспективе «Ангара-1».

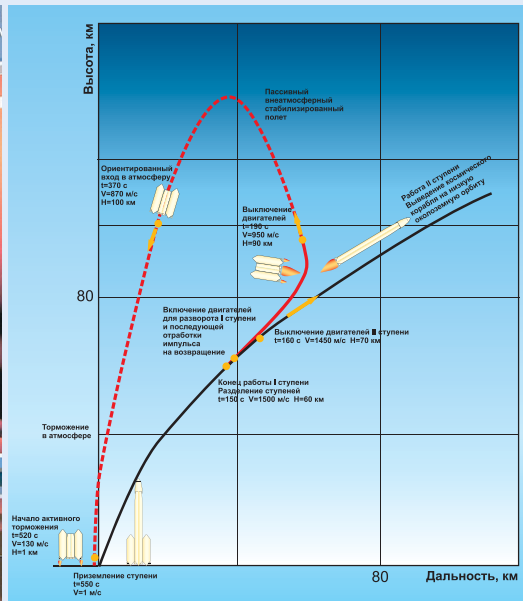
Уже традиционно ГРЦ представил линейку конверсионных носителей легкого класса «Штиль» и «Волна», созданных на базе БРПЛ.

Самым интересным экспонатом «макеевской» экспозиции стал макет проектируемой в настоящее время частично-многоразовой ракетно-космической системы «Россиянка». Двухступенчатая РН при стартовой массе 750 т должна выводить на низкую орбиту КА массой до 21 т. Как утверждают разработчики, проект выполнен в соответствии с ФКП (п. 45).

В качестве горючего для ракеты планируется использовать сжиженный природный газ, окислитель, естественно, – жидкий кислород. Первая ступень – многоразовая (до 25 раз), возвращаемая к месту старта и садящаяся с помощью основных и рулевых двигателей. Компоновка ступени – многоблочная: два бака окислителя и два – горючего, диаметром 4.1 м каждый, расположены вокруг отделяемого двигательного отсека (с пятью ЖРД), стыкованного с межступенчатым переходником. Вертикальная посадка ступени – на подготовленную площадку размерами 50×50 м с использованием посадочных опор, расположенных на торцах конических днищ баков. Грузоподъемность РН можно нара-



Графика О. Шиньковича по материалам ГРЦ «КБ им. В.П. Макеева»



▲ Макет РН «Россиянка», профиль полета и возвращения первой ступени

тить до 35 т на низкой орбите за счет увеличения размеров ракеты либо используя кислородно-водородную вторую ступень.

Как утверждает проспект ГРЦ, маршевые двигатели (РД-0141 тягой 230 тс и РД-0142 тягой 240 тс в вакууме – соответственно для 1-й и 2-й ступеней) разрабатываются в КБХА, а рулевой первой ступени (РД-0144 вакуумной тягой 11 тс) проектируется совместно КБХМ и КБХА. НИИмаш создает ЖРД ориентации и стабилизации для возвращаемой ступени. Все разработки к настоящему времени выполнены, по-видимому, лишь на бумаге.

По оптимистичным заявлениям разработчиков, стоимость пуска «Россиянки» не превысит 19 млн \$, а удельная стоимость будет находиться в пределах 900 \$/кг.

Кроме низкоорбитальных пусков, в том числе пилотируемых, «Россиянка» может использоваться для полета автоматических КА на Луну и Марс.

### «Хруничев»

ГКНПЦ имени М.В. Хруничева (ЦИХ; Москва) представил обширную экспозицию крупномасштабных макетов РН космического назначения.

Казалось бы, «Космос-3М», который выпускался омским ПО «Полет»\*, доживает последние дни. Однако после каждого пуска на вопрос журналистов, сколько же осталось в наличии этих замечательных ракет, военные отвечают неопределенно: «Примерно семь-восемь», и каждый раз это число не уменьшается! Между тем командование Космических войск неоднократно (а в последний раз на самом салоне МАКС-2007) заявляло о прекращении заказа ракет, использующих токсичные компоненты топлива. Но недавно представители Центра Хруничева сообщили о возможности модернизации и дальнейшего использования «Космоса-3М». А как же «Рокот» и легкая «Ангара»? Ситуация не вполне ясная, и как она разрешится, пока не известно.

«Рокот», представленный на салоне, довольно регулярно используется для запуска

легких коммерческих ПГ, но, как и другие «гептиловые монстры», планируется к выводу из эксплуатации.

В экспозиции ГКНПЦ нашлось место и «рабочей лошади» – «Протону-М». Вот только сентябрьская авария «подмочила» его репутацию...

Во всей красе для широкой публики впервые выставлялись прекрасно сделанные макеты РН семейства «Ангара». Одних только вариантов легкой ракеты было целых три: «Ангара-1.1» с блоком «Бриз-КМ» в качестве второй ступени, двухступенчатая «Ангара-1.2», похожая на удава, только что проглотившего кролика (в роли которого выступил «пузатенький» УРМ-2), и, наконец, сюрприз (!) – вариант ракеты, вторая ступень которой представляет собой либо укороченный вариант УРМ-1, либо блок «И» от «Союза-2-1Б» (обе версии ступени оснащены двигателем РД-0124).

Безусловно, наиболее интересным экспонатом был впервые представленный носитель для пилотируемых полетов «Ангара-5П». Эта РН является составной частью концепции пилотируемого комплекса, разрабатываемого Центром Хруничева и впервые показанного широкой публике. По информации ЦИХ (НК №9, 2007, с.44-46), «Ангара-5П» может быть использована в двухступенчатом варианте, без УРМ-2. Основная задумка разработчиков – обеспечить надежность: двигатели обеих ступеней запускаются на земле. По расчетам, в такой комплектации носитель способен доставить на низкую орбиту пилотируемый корабль начальной массой порядка 15–18 т, в зависимости от программы дросселирования двигателя центрального блока.

Макеты «пилотируемой» и «грузовой» РН «Ангара» стояли рядом. Последняя должна стать основным тяжелым носителем России во втором десятилетии XXI века. Трехступенчатая конфигурация ракеты давно известна и уже не один год кочует по выставкам и салонам. В частности, среди прочих экспонатов ГКНПЦ она демонстрировалась в апреле в ходе VI Латиноамериканской выставки и конференции по оборонным и аэрокосмическим технологиям LAAD-2007.

Среди макетов была и ракета с самым спорным будущим – «Ангара-3». И хотя Центр Хруничева надеется, что и она найдет свое место в ряду российских средств выведения, основной заказчик – Минобороны РФ – видимо, так не считает. Любопытно, что не далее как в 2005–2006 гг. «Ангара-3» в пилотируемом варианте предлагалась в качестве носителя в тендере на ПКК «Клипер». Ее грузоподъемность – более 14 т на низкой орбите – примерно соответствует энергетическим возможностям таких ракет, как «Зенит-2», новый вариант «Союза-2-3» (о нем – ниже) и даже нижней границе грузоподъемности «Ангара-5П». Но если ЦИХ го-



▲ Крупномасштабные (1:10) макеты РН семейства «Ангара»: -5П, -3 и -1.2. Обратите внимание на конфигурацию последней ракеты – она отличается от других легких вариантов (см. фото внизу)

тов продвигать двухступенчатую «Ангара-5», то для чего нужна «Ангара-3»?

### Самара

Третий гигант отечественного ракетостроения – ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (Самара) – продемонстрировал на салоне всю «союзовскую» линейку: «Союз-2»/«Союз-СТ», «Союз-2-3» и новинку – «Союз-2-3» грузоподъемностью 16–17 тонн.

Первая ракета уже летает, а «тропический» вариант СТ сможет стартовать из Куру в конце 2008 г. Самарские ракетостроители представили информацию по энергетическим возможностям этой ракеты в двух вариантах (см. табл. 1).

Уже известный по другим выставкам «Союз-2-3» – трехступенчатая РН среднего класса со стартовой массой около 370 т – обладает более высокой энергетикой (табл. 2).

Первоначально предполагалось, что превращение исходной ракеты в «Союз-2-3» пройдет в три этапа, с последовательным наращиванием возможностей: сначала – до 11 т на НОО, затем – до 13 и 15 т. Первый этап выполняется за счет установки на центральном блоке двигателя НК-33-1 и увеличения на 50 т массы заправляемого топлива. Второй этап планировалось реализовать с применением на блоках первой ступени нового кислородно-керосинового двигателя РД-0155 разработки Воронежского КБХА и Красмашзавода, третий – путем установки РД-0155 и на центральный блок. Однако после demonstra-

Фото И. Афоняева



▲ Макеты РН «Ангара-1.1» и «Ангара-1.2» (старый вариант)

Вариант РН «Союз»	Масса ПГ, кг		
	на ГПО ( $\Delta V=1500$ м/с)	на ГСО	на ССО (Нкр=820 км)
ST-A («Союз-2-1А») / ST-B («Союз-2-1Б»)	до 2760 / до 3150	до 1190 / до 1480	до 4340 / до 4900

Космодром	Масса ПГ, кг		
	на круговой НОО (высота 200 км)	на ГПО (с РБ «Фрегат»)	на ГСО (с РБ «Фрегат»)
Байконур	11000 ( $i=51.6^\circ$ )	2750	1360
Куру	12700 ( $i=5.3^\circ$ )	4800	2600

\* Объединение с февраля 2007 г. входит в состав ГКНПЦ (НК №4, 2007, с.48-49).

ции 16–17-тонного носителя эти планы, вероятно, можно считать устаревшими. В самом деле: маловероятно, что «ЦСКБ-Прогресс» будет параллельно отрабатывать несколько вариантов носителя с практически одинаковой грузоподъемностью, но принципиально разными двигателями.

Изюминкой экспозиции «ЦСКБ-Прогресс» стала ракета «Союз-2-3» грузоподъемностью 16–17 тонн (видимо, самарцы из политических соображений не рискнули дать ей имя «Союз-3» или даже «Союз-4») – совершенно новый носитель, у которого от предыдущего варианта, по сути, осталось только обозначение. На всех блоках пакета должны стоять НК-33-1, а на блоке третьей ступени, в зависимости от назначения, могут устанавливаться РД-0110 (для пилотируемых полетов) либо РД-0124 (для автоматических КА). Геометрия боковых блоков изменена полностью: они стали цилиндрическими. Можно предположить общность конструкции этих блоков и первой ступени РН комплекса «Воздушный старт» – и те, и другие предполагается производить на заводе «Прогресс». Исчез и конический участок в верхней части центрального блока, а третья ступень «пополнела». Стартовая масса носителя – 481 т, максимальная длина – 46,3 м. Возможности РН при использовании ГО диаметром 4,11 м представлены в табл. 3.

Руководство самарских предприятий и администрация области возлагают на носители серии «Союз-2-3» большие надежды, в первую очередь в плане создания новых рабочих мест и развития высокотехнологичного производства. Глава «ЦСКБ-Прогресс» Александр Кирилин полагает, что работа над проектом модернизированной РН «Союз-2-3» с

Тип ЖРД 3-й ст.	Масса ПГ, кг		
	на круговой НОО (i=49°, Н=200 км)	на ППО (i=23°, Н=290×36000 км, используется РБ)	на ССО (i=98,7°, Нср=820 км, используется РБ)
РД-0110	16000	5200	10600
РД-0124	17000	5500	11200

двигателем НК-33-1 может вступить в активную фазу уже в 2008 г. В начале года должно начаться федеральное финансирование, пока же работы ведутся в основном на собственные средства ЦСКБ, причем деньгами «Прогресс» делится с двумя «двигателистами» проекта – СНТК имени Н. Д. Кузнецова и «Моторостроителем». На эти предприятия требуется подготовить базу для доработки, испытаний и развертывания серийного производства НК-33-1. При достаточно сжатых сроках завершения проекта – в 2010 г. должен быть осуществлен пробный запуск – необходимо привлечение частных инвесторов.

ГНПРКЦ смог увлечь новым «Союзом» несколько зарубежных стран. В частности, французы готовы платить не только за доставку на орбиту своих коммерческих спутников с космодрома в Куру. Изучив проект, они, по словам самарцев, заинтересовались самим фактом возрождения и модернизации «лунного» двигателя. Уже в октябре город посетит французская делегация, чтобы оценить уровень внешнего финансирования, с помощью которого самарские предприятия смогут завершить огневые испытания НК-33-1. Тогда же состоится расширенный научно-технический совет с обсуждением методов сохранения свойств материалов, применяемых при изготовлении двигателя НК-33, и его работоспособности в целом после длительного периода консервации.

Вполне возможно, что новой ракетой и двигателем заинтересуются и Южная Корея. Как заявил 31 августа глава Роскосмоса Анатолий Перминов, с 2008 г. начнется полномасштабное строительство космического стартового комплекса на о-ве Венародо в Японском море, причем корейцы заинтересованы в приобретении у России технологии создания основных ступеней будущей РН. В свете последних событий с «Протоном», который является детищем ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, «ЦСКБ-Прогресс» может получить некоторые преимущества в этом проекте.

### Днепропетровск

Из стран СНГ, кроме России, только Украина обладает развитым ракетостроением, что и продемонстрировал МАКС-2007. Экспозиция наших украинских друзей была не столь изобильна, как у российских предприятий. Из всей гаммы ракетной продукции НКАУ представило только макеты носителей «Циклон-4», «Зенит-3SL» (проект «Морской старт») и «Зенит-3SLБ» («Наземный старт»), а также натурный ЖРД конструкции ГKB «Южное» для ступени AVUM перспективного легкого европейского носителя Vega.

Комплекс «Циклон-4» для осуществления запусков КА с космодрома Алкantara создается в рамках договора о долгосрочном сотрудничестве, подписанного Украиной и Бразилией в 2003 г. Проект ведет совместное предприятие (СП) «Алкantara-Циклон-Спейс», созданное в 2006 г. Учредителями и участниками СП с украинской стороны вы-

ступают Фонд госимущества и НКАУ, а с бразильской – Министерство науки и технологий и Космическое агентство Бразилии. Размер уставного фонда СП – 105 млн \$, распределение

долей – 50 на 50. К проекту в качестве исполнителя привлечено и российское предприятие – КБТМ, отвечающее за создание стартового комплекса. Уже после салона НКАУ сообщило о запуске в производство пяти «Циклонов-4», причем первую ракету планируется изготовить в 2009 г.

Информация о другой продукции ракетно-космической отрасли Украины, в частности о семействе РН «Маяк», была представлена в буклетах и проспектах.

### Вопросы без ответов

Итак, «смотр достижений ракетного хозяйства» состоялся. Как говорится, «товар показан лицом», и все вроде бы хорошо. Однако найдет ли он своего покупателя, вот в чем вопрос? Сквозь витрину, на которой красуются превосходные макеты и глянцевые проспекты, проступает не только «блеск», но и «нищета» ракетостроения России, да и Украины тоже. В чем дело?

О нет, проблема не только, а может, и не столько в недостаточном финансировании! На наш взгляд, по крайней мере. Давайте рассмотрим ситуацию с новыми средствами выведения, представленными на МАКС-2007.

Носители легкого класса – это «отдельная песня». Скажем только, что рынок малых КА относительно невелик, и не столько по числу пусков, сколько по объему денег, обращающихся на нем. Рынок пусковых услуг переполнен легкими РН и предложениями по кластерным пускам. Понятно, что «ядовитые» ракеты могут и должны быть заменены экологически чистыми, но гептиловые «Рокоты» и «Космосы» рациональнее было бы все-таки «отстрелять». А при нынешнем темпе запусков они кончатся не так скоро. Не забудем о конкурентах из Китая и Индии, которые если и не лучше (грузоподъемнее или надежнее), то во всяком случае дешевле наших перспективных ракет. Так что рыночная судьба линейки «Ангара-1», равно как и «Воздушного старта», под вопросом, хотя легкий «хруничевский» носитель, вероятно, сможет рассчитывать на федеральные заказы.

Куда сложнее ситуация с «большими» ракетами. Не надо быть «крутым ракетчиком», чтобы заметить, что практически все новые проекты – «Союз-2-3» грузоподъемностью 16–17 т, «Ангара-5/5П» и «Россиянка» – «догоняют друг друга» примерно в одной рыночной нише. В самом деле, «Россиянка» имеет ту же размерность, что и «пятая» «Ангара», а параметры самарского 16-тонника выводят этот носитель в совершенно новый класс «полутяжелых» РН. Несложные прикидки показывают, что при некотором «апгрейде» (например, замена блока «И» на кислородно-водородную ступень) грузоподъемность достигнет 20 т. А это уже ниша «Протона», а отчасти и «Ангара-5» и той же «Россиянки». И при этом ни один из носителей не обеспечивает качественного улучшения энергетики по сравнению с «Протоном-М» или зарубежными аналогами.



▲ Макеты РН «Союз-2-3» и ее варианта на 16–17 тонн





Может быть, в планах разработчиков некое «нерегулярное» применение этих ракет? Новая пилотируемая программа, полеты на Луну и Марс? Перспективность носителей данного класса грузоподъемности здесь также сомнительна – пока не известно, каким будет новый российский корабль, а для реальных (не «флаговтыкательных») миссий на Луну и к планетам 20 тонн мало.

Спустимся по лестнице размерности чуть ниже и обнаружим, что «Союз-2-3» (в 16-тонном варианте) конкурирует с «Ангарой-3» и украинско-российским «Зенитом»! Попытки «своими силами» вытеснить «Зенит» из отечественной космической программы и с рынка коммерческих запусков можно объяснить лишь политическими причинами: только лидеры независимой Украины считают эту ракету «своей» – российских комплектующих в ней не менее половины. А «Ангара-3» еще и конкурент двухступенчатой «Ангары-5». Выходит, наши ракетостроители пытаются отнять хлеб не столько у зарубежных конкурентов, сколько друг у друга.

Только 11-тонный «Союз-2-3» смотрится логично. Во-первых, под него могут с некоторой модернизацией использоваться старты в России и в Куру. Во-вторых, он может применяться для пилотируемых кораблей нового поколения. И, наконец, он пока не составляет конкуренции ни одному из носителей, используемых Россией.

А что на внешних рынках? Да не лучше! Взять ту же Алкантару, ставшую чуть ли не Меккой российских и украинских ракетчиков (уж больно положение космодрома удачное). Комплекс «Циклон-4» (напомним, создаваемый не без участия России) – частичный конкурент «Союза-СТ» и прямой – некоторых ракет семейства «Южный Крест». А ведь Центр Хруничева, похоже, уже вытеснил из этого проекта не кого-нибудь, а российское же предприятие – ГРЦ «КБ имени Макеева» (НК №6, 2007, с.46-47). Сейчас тот же «номер» с самим ЦиХом может проделывать самарский «Прогресс», но уже в Южной Корее...

Конкуренция, даже внутренняя, хороша на стадии эскизного проектирования, но совершенно недопустима, когда речь идет о дележе довольно скудного космического бюджета России или об освоении коммерческих внешних рынков.

На внешнем рынке Россия, очевидно, должна консолидировать ресурсы и усилия, чтобы сохранить лидирующие позиции. Пока этого не наблюдается.

Более того, создается впечатление, что предприятия, отстрелявшись фейерверком новых проектов, не видят перед собой внятных целей в области средств выведения – и для России прежде всего.

По материалам ИТАР-ТАСС, Интерфакс-АВН, SpaceDaily, АРМС-ТАСС, Прайм-ТАСС, РИА «Самара»

## Французы одобрили пуски «Союзов» из Куру

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

**26** сентября Национальное собрание Франции проголосовало за ратификацию договора между Францией и ЕКА, предусматривающего запуски российских «Союзов» с космодрома в Куру во Французской Гвиане. Ранее этот документ получил одобрение в Сенате. Подписанный в марте 2005 г. договор между Францией и ЕКА оговаривает юридические условия, на основе которых создается пусковой комплекс в Гвианском космическом центре (ГКЦ), откуда будут проводиться пуски РН «Союз-СТ».

Как заявила, выступая перед депутатами, представитель социалистов Кристин Тобира, данный договор будет «способствовать независимости Франции и Европы» в космической области; она отметила, что, располагая носителем «Союз», концерн Arianespace сможет выйти на рынок услуг по запуску спутников средней массы.

О конкретной стоимости пуска «Союза-СТ» из ГКЦ не сообщается, но, по всей видимости, он будет более чем вдвое дешевле стандартного запуска РН Ariane 5: на других условиях эксплуатация ракеты была бы экономически нецелесообразна. В Куру будут одновременно доставляться два «Союза». Во-первых, это снижает транспортные издержки на обеспечение пуска. Во-вторых, одна из ракет сможет выполнять функцию «горячего резерва» в случае нештатных ситуаций.

Помимо применения для чисто коммерческих запусков КА, «Союз-СТ» будет, веро-

ятно, использован для совместных российско-европейских научных миссий, в частности к планете Венера. Российский проект «Венера-Д» может быть объединен с европейской программой исследования этой планеты. Совместный проект, включающий разработки российских ученых в рамках программы «Венера-Д» и европейский European Venus Explorer, был представлен в ЕКА и успешно прошел первый этап отбора (подробнее см. материал на с. 36–37).

Некоторое время со стартового комплекса в ГКЦ будет эксплуатироваться только РН «Союз-СТ», укомплектованная блоком «И» со «старым» двигателем РД-0110 «открытой» схемы. При этом энергетические возможности носителя позволят выводить на геопереходную орбиту КА массой до 2700 кг. Ракета, имеющая в составе третьей ступени «новый» двигатель РД-0124 «замкнутой» схемы (т.е. соответствующая российской модификации «Союз-2-1Б»), могла бы вывести на орбиту гораздо больший ПГ – порядка 3600 кг. Почему же в Куру скоро увидят более мощный носитель?

Официальное объяснение этой ситуации сводится к проблемам наземной инфраструктуры ГКЦ, которая якобы не готова к эксплуатации РД-0124. Этот двигатель, по имеющейся информации, использует керосин другой марки – с меньшим содержанием смол, нежели РД-0110. Соответственно для эксплуатации более мощного варианта носителя пусковому комплексу необходимо дополнительное оборудование (например, хранилища и трубопроводы) для работы с новым ракетным горючим, а также дополнительные емкости и системы подготовки гелия. Таким образом, новая ин-

фраструктура для варианта «2-1Б» требует существенных средств в дополнение к уже вложенным в проект...

Эта информация вызвала определенное оживление в кругах космического интернет-сообщества. В самом деле, версия с «новым керосином» прозвучала впервые. До сих пор считалось, что используемый в российских РН керосин РГ-1 ни в чем не уступает американскому RP-1, имея при этом меньшее содержание серы. Кроме того, ракетные керосины, в отличие, например, от авиационных, содержат куда меньше веществ (олефинов и ароматических соединений), способствующих образованию нагара в камере ЖРД.

Немудрено, что некоторые эксперты выдвинули более приземленные версии задержки появления «Союза» с РД-0124 на космодроме в Куру. Одни из них, в частности, считают, что Россия не рискует использовать в международном проекте двигатель, еще не набравший достаточной летной статистики надежности. Другие же высказываются без обиняков: «Ничего не надо делать с керосином. Это просто коммерческие игры. «Союз-2-1Б» не проходит под эксклюзивное соглашение между Arianespace и русскими... По контракту, разработка «Союз-2-1А» была оплачена через соглашение по постройке стартового комплекса в ГКЦ, а создание «Союза-2-1Б» – нет».

Неплохо было бы услышать комментарии российских официальных лиц.

С использованием материалов РИА «Новости», АРМС-ТАСС, Flight International и www.nasaspacesflight.com

# КТО-ТО ТЕРЯЕТ, А КТО-ТО – НАХОДИТ...

## NASA прекращает финансирование Rocketplane Kistler по линии COTS

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

**10** сентября NASA сообщило Конгрессу США о прекращении действия соглашения по программе выполнения коммерческих орбитальных транспортных услуг COTS (Commercial Orbital Transportation Services) с фирмой Rocketplane Kistler (RpK). В августе 2006 г. две компании – SpaceX и Rocketplane Kistler – вышли победителями в первом этапе конкурса по программе COTS, что давало им 278 и 207 млн \$ соответственно государственного финансирования (НК №10, 2006, с.14-15). Таким образом, в «коротком листе» NASA пока остался только SpaceX.

Одним из условий заключения контрактов по COTS было самостоятельное привлечение внешнего финансирования. Компания RpK (НК №9, 2007, с.56) осталась за бортом: ей не удалось собрать 500 млн \$, необходимых как для оплаты частей многоразового носителя K-1, которые уже были изготовлены субподрядчиками, так и для завершения строительства стартового комплекса и выполнения первого пуска.

После «удаления с поля» такого потенциально сильного игрока, как RpK, получили второй шанс на участие в программе другие финалисты конкурса на COTS – Andrews Space, SpaceDev, SpaceHab и Transformational Space (НК №2 и №10, 2006). Тем не менее в течение какого-то времени – до подбора нового претендента на дежес «пирог» – NASA будет вынуждено опираться только на SpaceX.

Между тем эта компания намеревается продемонстрировать возможности корабля Dragon собственной разработки уже в 2009 г. Однако пока ей удалось лишь запустить две небольшие PH Falcon 1, ни одна из которых так и не смогла достичь орбиты (НК №5, 2006; №5, 9, 2007). Несмотря на первые неудачи, руководитель SpaceX Элон Маск (Elon Musk) заявляет, что тяжелый вариант ракеты Falcon 9 может уже в 2008 г. полететь со

Напомним, что COTS – инновационная программа NASA стоимостью 500 млн \$. В преддверии вывода из эксплуатации системы Space Shuttle она направлена на поощрение разработки дешевых неправительственных орбитальных транспортных систем, альтернативных таким проектам, как Orion и Ares. Когда парк шаттлов уйдет в отставку, Соединенные Штаты могут остаться без самостоятельных средств доставки на МКС астронавтов и грузов и будут вынуждены полагаться на российские ракеты и корабли по крайней мере до 2015 г.

Основная идея COTS заключается в том, чтобы стимулировать работу американской ракетно-космической промышленности в то время, когда тысячи рабочих мест Космического центра имени Кеннеди могут быть потеряны после окончания программы Space Shuttle. Частные ракеты, будь они разработаны, в основном запускались бы с соседней Станции ВВС «Мыс Канаверал».

стартового стола SLC-40 на Станции ВВС «Мыс Канаверал», откуда прежде стартовали «Титаны». Вывоз первого экземпляра носителя на стартовый комплекс запланирован на весну 2008 г. На упреки скептиков Маск осторожно замечает, что задержки планов являются обычным делом в ракетостроении и пока слишком рано назначать точную дату пуска Falcon 9. «Трудно говорить, когда произойдет запуск: мы стартуем тогда, когда будем готовы», – сказал Маск на конференции Space 2007 в Лонг-Бич.

Пока SpaceX внушает доверие заказчикам – главным образом, своим размахом и техническим подходом (надо заметить, что так было и в 1998 г. с фирмой Kistler). Она охотно показывает цех в Эль-Сегундо, где делаются баки, двигатели и другие компоненты «тяжелого Фолкона», а также стенд в Техасе, где проводятся огневые испытания изделий. К настоящему времени компания получила уже 14 контрактов на запуски ракет Falcon 1 и Falcon 9. Первые два полета были куплены Пентагоном. Большая часть из остальных 12 запусков также приобретены по контрактам с правительством и должны состояться после 2010 г. Почти половина пусков планируется с мыса Канаверал.

По заверениям руководства SpaceX, цель компании состоит в том, чтобы предложить носитель, который будет в разы дешевле ракет других американских производителей. Маск оценил, что Falcon 9 будет втрое дешевле, чем любая из «эквивалентных» PH, предлагаемых, в частности, «Объединенным пусковым альянсом» ULA – коалицией Boeing и Lockheed Martin, осуществляющей совместную эксплуатацию ракет семейств Delta и Atlas в интересах правительственных заказчиков. Впрочем, у многих специалистов подобные оценки вызвали скептическую реакцию.

Но кроме скептиков, есть и оптимисты! Компания SpaceX недавно получила контракт на запуск геостационарного спутника Nylas для Avanti Communications, британской фирмы, которая уже рассматривала европейские, российские и индийские PH, прежде чем остановить выбор на Falcon 9. Дэвид Уильямс (David Williams), руководитель Avanti, выразил полное доверие SpaceX: «Мы уверены в их возможностях запустить наш спутник на орбиту вовремя и в рамках бюджета».

Контракт включает опционы на три дополнительных запуска спутников. Если Avanti – единственный лицензированный оператор фиксированной связи и спутниковых радиопередач Великобритании (и один из девяти операторов действующих в Европе) – реализует эти опционы, цена сделки составит примерно 150 млн \$. Запуски планируются в период между 31 марта 2009 г. и 31 декабря 2009 г. Спутник Nylas (в настоящее время он находится в процессе изготовления) обеспечит широкополосным вещанием и услугами передачи данных заказчиков

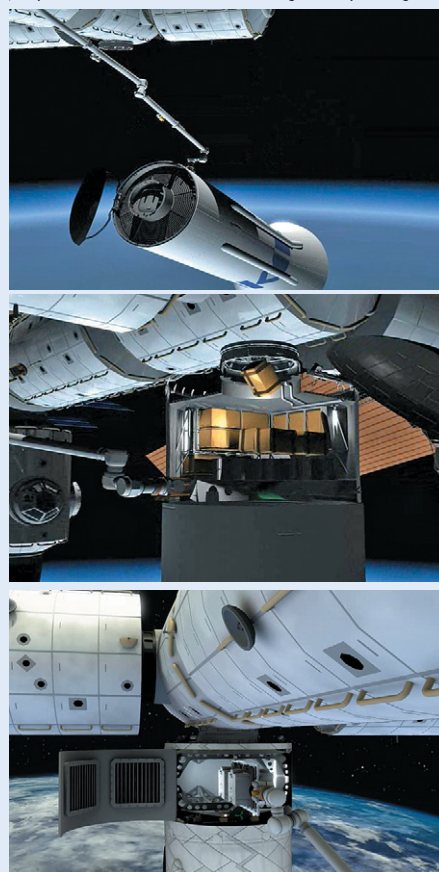
в 22 странах Европы. На геостационарной орбите он займет точку стояния 33.5° з.д. с ожидаемым сроком службы 15 лет.

Маск также указал на этот и другие контракты как на доказательство того, что спутниковая индустрия верит SpaceX. «Кто-то в нас верит, а кто-то – нет, – сказал он. – Но если последние не покупают ракеты, это не имеет никакого реального значения».

Не только SpaceX страстно желает припасть к источнику финансирования программы COTS. Германская компания OHV Technology AG (НК №10, 2007, с.64-65) приобретает 19% акций американской фирмы SpaceDev Inc., одного из участников первого этапа конкурса. Общая сумма сделки составляет 4.4 млн \$ (3.3 млн евро).

Сотрудничество со SpaceDev открывает OHV Technology прямой выход на американский аэрокосмический рынок, включая доступ к программам правительства США, что, как ожидается, может привести к значительному росту доходов обеих компаний. SpaceDev и OHV Technology уже начали исследовать различные варианты совместной работы.

Достаточно неожиданным для многих наблюдателей стало известие, что в программу COTS, кажется, готовы вступить и титаны аэрокосмической индустрии США – Lockheed и Boeing, выступающие единой командой в рамках «Объединенного пускового альянса». Во всяком случае, ULA получил запрос NASA – так называемую «Просьбу об



▲ Орбитальные операции носителя K-1 с грузами МКС

информации» RFI (Request For Information) — и подготовил соответствующую презентацию с рекомендациями относительно COTS.

Презентация выделяет несколько предложений, которые, по мнению «Альянса», NASA должно иметь в виду, чтобы улучшить рынок запусков на околоземную орбиту с целью увеличения жизнеспособности для компаний, желающих участвовать во втором этапе конкурса на COTS.

«В особенности, — говорится в презентации, — мы рекомендуем NASA следовать стратегии заказов (acquisition strategy), которая включает многолетнее обеспечение услуг запуска. Это даст NASA самое удобное решение [для обеспечения запусков] при сохранении конкуренции среди новых участников. Долгосрочное планирование позволило бы частной промышленности утвердиться в новом бизнесе и предлагать доступные цены». Альянс полагает, что данная стратегия обеспечит стабильность промышленной базы и необходимую гибкость при выборе новых сертифицированных поставщиков услуг.

ULA также предлагает NASA закупать носители и транспортные аппараты по отдельным контрактам, что, по мнению Альянса, является более гибким решением по сравнению с покупкой услуг «под ключ». Это позволило бы агентству выполнять интеграцию между различными транспортными аппаратами и доступными ракетами в зависимости от требований к миссиям. Кроме того, такая политика, как отмечается в презентации, «дает возможность объединить грузовые полеты к МКС с другими программам NASA (научными, TDRS, GOES и т.д.) для получения максимальных скидок при заказах».

Значительная часть презентации описывает усилия «Альянса» по обеспечению пусковых услуг, чтобы они соответствовали контрактам на будущее снабжение МКС.

«Хотя ULA не в состоянии обеспечить полный спектр возможностей, необходимых для поддержки МКС с точки зрения доставки и возвращения грузов, [Альянс] является официальным «торговым поставщиком» (Merchant Supplier) и способен обеспечить услуги запуска непосредственно NASA в поддержку миссий агентства на МКС... ULA соответствует требованиям, которые будут включены во второй этап программы COTS, в части применения РН американского производства, которые запускаются со стартовых площадок в США. Использование внутренних возможностей запусков на МКС (читай — отказ от зарубежных провайдеров пусковых

услуг) должно проводиться в соответствии с текущей американской политикой в области космического транспорта (US Space Transportation Policy) и Стратегической директивой NASA в области использования одноразовых РН (ELV Policy Directives). Это незыблемые столпы американской промышленной базы пусков...»

Презентация Альянса непосредственно отвечает на запрос NASA по пунктам, включая поставку грузов, возможности по их возвращению и распределению, по сближению и стыковке на орбите, а также будущие требования по передаче грузов. ULA указывает на почти десятилетний успех работ с NASA по контракту NLS (NASA Launch Services) и широкий диапазон возможностей запуска, который поддерживается с помощью «испытанного парка РН с низким риском» (читай — Delta и Atlas).

В презентации также отмечены продолжающиеся усилия ULA по обеспечению возможности пилотируемых запусков. В частности, упомянут меморандум о взаимопонимании, подписанный по кораблю DreamChaser (НК №7, 2007, с.10): «ULA плотно сотрудничает с компанией SpaceDev по исследованию совместимости полета DreamChaser на «Атласе-5». Как аппарат с несущим корпусом DreamChaser обеспечивал уникальную возможность интеграции с существующей РН, включая нагрузки, управляемость и эффективность при выполнении пилотируемого запуска. Наши начальные исследования подтверждены значительным опытом, полученным в ходе программы NASA «Орбитальный космолан» OSP (Orbital Space Plane; НК №12, 2003, с. 47), которая [позволила] скомпоновать EELV [с учетом] запусков многочисленных конфигураций корабля, включая «несущий корпус»... Начальные исследования указали, что риски, связанные с интеграцией DreamChaser на «Атласе», управляемы и могут быть приняты\*».

ULA также отмечает свои работы с Arianespace, EADS Space, Японской корпорацией пилотируемых космических систем JAMSS (Japan Manned Space Systems Corporation), фирмой Mitsubishi Heavy Industries (MHI) и другими компаниями по использованию РН Atlas и Delta. Например, была подтверждена совместимость европейского автоматического транспортного аппарата ATV и японского корабля HTV с носителями семейства EELV.

За витиеватыми фразами презентации явно просматривается желание убедить NASA в том, что нужно оставить «все, как есть», продолжая пользоваться пусковыми услугами и носителями «проправительственных» корпораций Lockheed и Boeing, включая и миссии по программе COTS.

Когда в битву за деньги (пусть даже не такие большие) вступают аэрокосмические гиганты, у карликов вроде SpaceX шансов на успех немного: в аэрокосмическом бизнесе «размер имеет значение».

*По материалам Aerospace Daily & Defense Report, Florida Today и Nasaspaceflight.com*

## Сообщения

◆ 12 сентября в 11:21 Пекинского времени на стенде Сианьской аэрокосмической научно-технической корпорации VI Академии Национального комитета по оборонной науке и промышленности КНР (г. Сиань провинции Шэньси) проведены успешные огневые испытания маршевого двигателя YF-78 тягой 120 тс, предназначенного для оснащения РН нового поколения «Великий поход-5» (CZ-5) и работающего на топливе «жидкий кислород — керосин». Целью прожига было определение ресурса ЖРД при длительной работе на предельных режимах, а также выяснение устойчивости функционирования при малом давлении на входе в турбонасосы — вплоть до момента возникновения кавитации. Двигатель проработал расчетные 400 сек на разных ступенях тяги. Суммарная (кумулятивная) стендовая наработка YF-78 к настоящему времени составляет 13500 сек. Следует подчеркнуть, что самый мощный современный китайский двигатель YF-22B, установленный на первой ступени и стартовых ускорителях РН CZ-2D/2E/3A/3B/3C/4, работает на долгохранимом топливе «азотный тетраоксид — несимметричный диметилгидразин» и развивает тягу 75.5 тс. Новый двигатель — преемник в семействе китайских кислородно-керосиновых ЖРД. Предполагается, что прототипом при его разработке послужил российский двигатель РД-120, установленный на второй ступени РН «Зенит-2». По сообщениям Национального комитета по оборонной науке и промышленности КНР, положительный исход испытаний дает возможность передать двигатель в серийное производство. — И.Б.

◆ 18 сентября генеральный директор Национального космического агентства Украины (НКАУ) Юрий Алексеев сообщил на брифинге, что правительство страны поставило задачу: обеспечить трансляцию финальной части чемпионата Европы по футболу через собственный спутник связи (финал состоится в 2012 г. в Украине). По его словам, общая стоимость проекта составит 1.2–1.3 млрд грн (238–257 млн \$), в том числе спутника связи — около 750 млн грн (149 млн \$). Часть этих средств (30–35%) выделяет из госбюджета, чтобы использовать КА для нужд Минобороны, Минтрансвязи, МЧС и других государственных органов.

«Остальные финансы планируется привлечь за счет инвесторов, — отметил Ю. Алексеев, подчеркнув, что в настоящее время украинские компании, в том числе телеканалы, ежегодно платят за услуги спутникового вещания 15–20 млн \$. — Таким образом, за десять лет украинский аппарат связи мог бы полностью окупиться». — И.Б.

◆ Распоряжением Правительства РФ от 27 сентября 2007 г. №1291-р за большой вклад в развитие ракетно-космической техники и укрепление обороноспособности страны генеральный директор ФГУП «Красноярский машиностроительный завод» Колмыков Владимир Афанасьевич награжден Почетной грамотой Правительства Российской Федерации. Распоряжением Президента РФ от 12 октября 2007 г. №575-рп за большой вклад в создание ракетно-космической техники, укрепление обороноспособности страны коллективу ФГУП «Красноярский машиностроительный завод» объявлена благодарность. — П.П.

Рис. Rocketplane Kistler



▲ Подготовка носителя K-1 в МИКЕ

\* Не совсем ясно, насколько эти усилия соответствуют действительности, учитывая, что концепция DreamChaser не так давно была вновь пересмотрена: корабль сейчас строится по нормальной крылатой схеме.

# Новый китайский космодром и перспективы лунной программы

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

**22** сентября официальное информационное агентство Синьхуа сообщило, что с санкции Госсовета и Центрального военного совета КНР вблизи города Вэньчан (Wenchang) южнокитайской провинции Хайнань будет построен новый космодром – четвертый по счету в Китае!

«Цель сооружения нового космодрома, – говорится в сообщении Синьхуа, – заключается в обеспечении продолжительного развития отечественной космонавтики, а также в запуске безвредных и экологически чистых ракет-носителей нового поколения и космических аппаратов нового типа».

Со ссылкой на «представителя соответствующего ведомства» агентство разъяснило, что строительство нового низкоширотного космодрома «будет содействовать оптимизации размещения ответственных космодромов и повышению комплексной способности запуска».

Первый из трех существующих космодромов КНР начал строиться в 1958 г. в Цзюцюане на северо-западе страны. Затем были созданы комплексы в районе города Тайюань (провинция Шаньси) и в Сичане (провинция Сычуань). Все они размещены между 28° и 41° с.ш., и самым южным является Сичан. Каждый космодром имеет ограниченные азимуты пуска и специализируется на определенном типе орбиты – на низкой, солнечно-синхронной или геостационарной. С Хайнаня же можно будет выводить спутники на орбиту любого из трех типов.

Учитывая южное расположение Вэньчана и его близость к экватору, с нового космодрома предполагается запускать более тяжелые КА на геостационарную орбиту, а также

«тяжелые спутники, большие космические станции и межпланетные аппараты в дальний космос».

Официальные планы строительства космодрома на о-ве Хайнань в Южно-Китайском море впервые были озвучены в июне 2005 г., когда экспертная комиссия одобрила технико-экономическое обоснование проекта. Потребовалось два года, чтобы это решение было утверждено правительством Китая. Между тем дискуссии по поводу пусковой площадки на юге страны начались задолго до 2005 г.

Первые сообщения о том, что КНР планирует построить центр спутниковых запусков на о-ве Хайнань, появились в октябре 1999 г. Строительство стартовой площадки предусматривалось на восточном побережье острова. При этом отмечалось, что южное расположение (19,6° с.ш.) новой точки запуска могло бы увеличить грузоподъемность ракет на 7% по сравнению с пусками из Сичана и на 12% – по сравнению с Цзюцюанем.

Западные эксперты отмечают, что, строя новую пусковую площадку, Китай выполняет принятый еще в 1986 г. «План 863»\*. В ходе экономических реформ и проведения политики открытости КНР начала предлагать услуги по запуску коммерческих КА, но быстро выяснилось, что существующие старты не слишком подходят для выведения спутников на геостационарную орбиту. Действующие комплексы расположены в удаленных горных районах, что вызывает необходимость использования многочисленного наземного персонала. Создание нового прибрежного космодрома становилось актуальной задачей.

Некоторые западные эксперты считают, что вэньчанский комплекс будет включать два стартовых стола (один из них – для пусков существующих РН CZ-2E и CZ-3/3A), а здание вертикальной сборки позволит перевезти на старт полностью собранные ракеты.

Отмечалась и заинтересованность властей провинции Хайнань в строительстве космодрома. В частности, здесь можно будет устроить промышленный центр космических технологий, местный туристический центр и международный музей космонавтики, а также разнообразные бизнес-центры.

Космодром предполагается построить не на пустом месте: уже 20 лет назад на о-ве Хайнань была создана база Китайской АН, с которой запускались суборбитальные ракеты. Первый пуск состоялся 25 декабря 1988 г. – метеорокета «Чжиню-1» (Zhiniu-1, ZN-1, «Пряха-1»), названная так по имени персонажа из китайской легенды, достигла высоты 70 км. С тех пор отсюда было запущено по крайней мере пять ZN-1, некоторые – на высоту 120 км.

В целом предположения западных специалистов подтверждаются – с поправкой на прогресс ракетно-космической техники КНР, конечно. По последним сообщениям, космодром Хайнань сможет использоваться для запуска новых мощных носителей семейства «Чанчжэн-5» (CZ-5), который в настоящее время находится в разработке.

Столь длительные сроки принятия решения о строительстве нового космодрома объясняются несколькими факторами.

Во-первых, географическое положение Хайнаня, хоть и выгодное с точки зрения энергетики космических запусков, не очень удачно с точки зрения безопасности. Южно-Китайское море – регион, где много спорных островов, к примеру архипелаг Спратли и Парасельские о-ва, на которые одновременно претендуют Вьетнам, Филиппины, Малайзия, Бруней, Индонезия и Тайвань. Кроме того, в отличие от «внутренних» космодромов, Хайнань оказался бы слишком уязвим в случае военного конфликта. Не следует забывать также, что стартовые комплексы планируется построить на острове, который считается курортом международного класса. В случае взрывов ракет, которые возможны при начале летных испытаний, курорту может быть нанесен ущерб.

Во-вторых, в Китае, с его сложной бюрократической системой, ответственные решения принимаются довольно неспешно. Возможно, об этих трудностях косвенно свидетельствует анализ космических снимков Хайнаня, на которых не видно следов масштабного строительства. А ведь пусковая инфраструктура для носителя класса CZ-5 должна состоять из весьма крупных элементов, таких как сооружение для вертикальной сборки ракеты-носителя, стартовый стол или столы, центр управления и средства управления, а также портовые сооружения и т.п.

И, наконец, как считают эксперты, одним из основных факторов, обусловивших затягивание с принятием решения, стали технические проблемы с разработкой CZ-5.

Предполагается, что китайские специалисты столкнулись со сложностями в разработке кислородно-керосиновых ЖРД большой тяги замкнутой схемы, совершенно новых для ракетно-космической промышленности Поднебесной. Только в середине 2006 г. инженеры достигли существенного прогресса в разработке этих двигателей (злые языки утверждают, что не без помощи России,



\* «Государственный план по исследованию и развитию высоких технологий», представленный четырьмя ведущими учеными КНР в марте 1986 г. Исходя из мировых тенденций и учитывая объем потребления и потенциал Китая, ключевыми точками исследования и освоения в «Плане 863» стали семь областей и 15 тем, такие как биологическая, космическая, информационная, лазерная, автоматическая и энергетическая техника, а также техника новых материалов.

передавшей КНР конструкторско-технологическую документацию и образцы РД-120!).

Отмечается и следующее обстоятельство. Считается, что в 10-й пятилетке (2001–2005) усилия Китая преимущественно были направлены на создание боевых и космических ракет на твердом топливе. Увлечение РДТТ отчасти повлияло и на разработку CZ-5, которая некоторое время демонстрировалась на выставках (в виде макета, естественно), с навесными твердотопливными ускорителями. Позднее, однако, носитель стал полностью жидкостным. Кроме того, значительные средства пошли на осуществление китайской пилотируемой программы. Вероятно, CZ-5 из-за этих пертурбаций не успел попасть в очередной пятилетний план, что и вызвало отсрочки со строительством космодрома.

Первоначально первые пуски CZ-5 планировались на середину 11-й пятилетки (2006–2010). По всей видимости, эти сроки, равно как и планы по выводу в космос собственной орбитальной станции, сдвинуты «вправо». Однако следует заметить, что ввод в строй носителя, обладающего энергетическими характеристиками на уровне «Прото-

на» и выше, позволит КНР уже в период 2011–2015 гг. совершить облет Луны, в том числе, возможно и пилотируемый.

По некоторым данным, китайская пилотируемая программа по освоению Луны и окололунного пространства рассчитана на выполнение в течение 15 лет. Впрочем, согласно экспертным оценкам, маловероятно, что Китай сможет осуществить высадку космонавтов на поверхность Луны ранее 2025 г. Для такой экспедиции нужно разработать носитель класса Saturn V, что при нынешних темпах и уровне технологий явно за пределами возможностей КНР. Тем не менее не надо сбрасывать со счетов и возможность реализации многопусковых схем экспедиции на Луну.

В течение последних 30 лет Китай уже неоднократно демонстрировал свои возможности по осуществлению высокотехнологичных проектов, пусть и не без помощи извне. И не исключено, что мы еще станем свидетелями полетов китайцев на Луну с нового космодрома на Хайнане.

В любом случае, создав новый космодром, Китай повысит устойчивость своей космической программы и обретет новые возможности

по осуществлению космических миссий, как беспилотных, так и пилотируемых.

КНР – не единственная страна, создающая космодромы на Дальнем Востоке. В планах России также стоит строительство нового космического полигона в этом регионе. В отличие от Китая, у нас на собственной территории остался единственный (после закрытия Свободного, тоже дальневосточного) космодром – Плесецк. И это весьма ослабляет космические позиции РФ: северный космодром пока не пригоден для пилотируемых полетов, а выведение спутников на ГСО с его площадок невыгодно.

Роскосмос в последнее время неоднократно заявлял о планах развертывания космодрома у берегов Тихого океана (НК №9, 2007, с.42-43). Планировалось даже определиться с местом строительства до конца августа. Но август прошел, а решения так и нет. И хорошо, если оно будет принято хотя бы не медленнее, чем это сделал наш дальневосточный сосед.

С использованием сообщений Синьхуа, РИА «Новости», UPI и www.globalsecurity.org

## Учения «Байконур–Антитеррор–2007»

Е. Митрофанова специально для «Новостей космонавтики»

С 26 по 28 сентября на территории космодрома Байконур проводился сбор руководящего состава антитеррористических подразделений государств – участников СНГ и совместное оперативно-стратегическое командно-штабное учение «Байконур–Антитеррор–2007». К участию в нем были привлечены силы и средства федеральных органов исполнительной власти России и их территориальных органов на Байконуре, а также правоохранительных органов и спецслужб Республики Казахстан.

Руководитель Антитеррористического центра СНГ генерал-полковник милиции А. П. Новиков так определил статус прошедшего мероприятия: «Это плановые учения, которые проходят ежегодно. Каждый раз мы выбираем уникальный объект, нападение на который возможно со стороны террористических организаций. Мы не говорим, что у нас есть информация о возможности нападения на Байконур. Но как учения очень необычные по содержанию и замыслу для нас они представляют огромный интерес. При подготовке таких мероприятий мы используем возможности спецслужб всех государств, входящих в состав СНГ».

Утром 26 сентября состоялось открытие сбора. Присутствовавшим было продемонстрировано видеообращение членов 15-й экспедиции на МКС Федора Юрчихина и Олега Котова (эмблема учений «Байконур–Антитеррор–2007» была доставлена на МКС в сентябре 2007 г.). Пожелав участникам учений успешной работы, космонавты отметили, что происходящие в мире события свидетельствуют: проблема терроризма продолжает оставаться крайне актуальной.

Были заслушаны доклады участников по вопросам взаимодействия силовых структур, мерам по противодействию терроризму и путям совершенствования международного сотрудничества в этой сфере. Состоялась презентация специальной техники и вооружения для борьбы с терроризмом.

Второй этап учений начался 27 сентября с заседания оперативного штаба. Заместитель руководителя аппарата Национального антитеррористического комитета контр-адмирал Юрий Алексеев доложил о готовности к проведению учения.

Затем руководство учений и заинтересованные лица переместились в район кислородно-азотного завода (КАЗ), где была оборудована смотровая площадка. По легенде, на КАЗ произошел «захват» заложников. Силами Центра специального назначения ФСБ России



была проведена спецоперация по их освобождению. На крышу завода высадился десант спецгруппы Антитеррористического центра России. Благодаря четким действиям семь условных террористов были «убиты», трое захвачены, заложники освобождены, потерь среди заложников и личного состава не было.

Предварительные итоги учения подвел заместитель директора ФСБ России генерал-полковник Владимир Булавин, поставив всем подразделениям котлично». Премьер-министр Казахстана Карим Масимов тоже дал высокую оценку учениям.

На итоговом заседании директор ФСБ РФ Николай Патрушев и председатель КНБ Казахстана Амангельды Шабдарбаев положительно оценили учение. Директор ФСБ поблагодарил «казахстанских партнеров, которые с пониманием отнеслись к инициативе России, поддержали ее и оказали содействие в организации и проведении учений на своей территории». Н. П. Патрушев сообщил, что результаты учений «будут доложены высшему руководству России».

Участники учения «Байконур–Антитеррор–2007» обменялись памятными подарками. Руководители подразделений комплекса «Байконур» получили сувениры в знак признательности за помощь в важном деле. Глава города Александр Мезенцев поблагодарил организаторов учений за отличную работу со структурами комплекса и вручил высоким гостям макеты моделей ракет в память об этом событии.



# Станет ли космонавтика новым нацпроектом России?

И. Черный.  
«Новости космонавтики»

**17** сентября, в день 150-летия со дня рождения К.Э. Циолковского, исполняющий обязанности первого вице-премьера Сергей Иванов в Доме приемов Правительства РФ встретился с молодыми учеными и космонавтами. Он заявил, что не исключает возможности появления у нас еще одного национального проекта – космонавтика: «Космос – это не просто национальный приоритет для России, я бы поставил его в первую тройку наряду с атомными технологиями. Мы первооткрыватели [космоса] и даже морально не можем отказаться от этого наследия».

С. Б. Иванов, уже более года курирующий сферу высоких технологий, неоднократно обращался в своих выступлениях к теме космонавтики (см., например, *НК* № 8, 2007, с. 39). Очевидно, ракетно-космическая отрасль, непосредственно влияющая на безопасность и являющаяся локомотивом «русского хайтека», становится для государства одним из важнейших направлений приложения сил и ресурсов.

И это правильно, потому что проблем в российской космонавтике накопилось немало. Удерживая лидерство на рынке пусковых услуг (доля России на нем 35%), мы существенно отстаем по качеству КА и развитию наземной инфраструктуры. Последнее обстоятельство, в частности, относится к системе ГЛОНАСС.

«По системе ГЛОНАСС я покоя не даю Роскосмосу. Нет сомнений, что количество аппаратов на орбите мы доведем до запланированного уровня, но проблемы – в наземном оборудовании», – заявил С. Б. Иванов.

Первый вице-премьер сформулировал признаки «космического суверенитета», по которым можно судить о лидерстве в освоении космоса:

❶ Пусковые услуги и наземная инфраструктура запусков. По мнению Иванова, здесь у нас проблем нет, правда, говоря о космодромах, он отметил, что России «долго будет аукаться развал СССР».

❷ Производство основной номенклатуры космических аппаратов.

❸ Школа подготовки кадров. «Школа у нас сохранилась. А у многих ли стран есть такое? Это базовая вещь, за которой надо следить», – сказал Иванов, опять же признав, что космическая наука у России, «очевидно, просела» и «заметно отставание по исследованиям дальнего космоса и межпланетным экспедициям».

По мнению первого вице-премьера, «мы должны оставаться ведущей космической державой, не должны жить сегодняшним днем и думать только на два-три года вперед, а думать и планировать на десятилетия, определять приоритеты». (Логично. Особенно любо-

пытно было бы взглянуть на программу освоения космического пространства до 2040 г., подготовленную Роскосмосом. – *Прим. ред.*)

Одним из ключевых моментов сохранения позиций России является независимый доступ в космос. Надо думать, что одного национального космодрома – в Плесецке – явно недостаточно. Гражданский Байконур находится на территории другого суверенного государства, а возможности Капустина Яра сильно ограничены, и *де-факто* он заморожен. Планы строительства нового космодрома начали обсуждаться еще при закрытии военного полигона Свободный (*НК* № 6, 2007, с. 54-55). В начале августа эти планы были озвучены официально: Россия намерена создать космодром на Дальнем Востоке (*НК* № 9, 2007, с. 42-43). Правительственная комиссия посетила данный регион с целью определить место строительства новых пусковых площадок. Но, вопреки первоначальным заявлениям, о месте строительства космодрома к концу августа объявлено так и не было.

На текущий момент известно, что решение о закрытии космодрома Свободный является окончательным. Здесь останутся несколько сотен военнослужащих, которые будут выполнять контрольно-измерительные работы. Иванов напомнил, что все военные запуски будут осуществляться из Плесецка, где к 2011 г. планируется завершить строительные работы и производить оттуда пуски РН семейства «Ангара». По словам главы Роскосмоса А. Н. Перминова, Свободный не имеет развитой инфраструктуры: «На нем только один старт и несколько шахтных пусковых установок. А космические корабли из шахт не запускают».

Известно, что новый космодром будет построен, скорее всего, именно на Дальнем Востоке. В настоящее время Роскосмос рассматривает шесть точек размещения. «Я твердо убежден, что на Дальнем Востоке должен быть гражданский космодром», – заявил Анатолий Перминов. Более того, не исключено, что гражданских космодромов на российском Дальневостоке будет несколько. В частности, под непилотируемые пуски рассматривается... все тот же Свободный.

«Свободный рассматривается в качестве возможной площадки под гражданский космодром, и правительство России ждет от нас конкретных предложений», – заявил А. Н. Перминов.

Создание дальневосточного космодрома (космодромов?) рассматривается также и в плане технологического развития всего региона. В частности, С. Б. Иванов заявил: «Приоритет в выборе места мы отдаем Дальнему Востоку, в том числе и потому, что мы должны создавать [там] высокотехнологичное современное производство». В сентябре Сергей Иванов дважды посетил Дальний Восток, что недвусмысленно подчеркивает то значение, которое придают региону федеральные власти.



Фото С. Сергеева

«Современный космодром – это сотни миллиардов рублей, и прежде, чем принять такое решение, надо очень тщательно подумать», – считает первый вице-премьер. Судя по всему, местная администрация в этом с ним солидарна. Очевидно, такой масштабный проект, как строительство мощного гражданского космодрома, может дать «второе дыхание» бедствующему российскому Дальнему Востоку. Не менее очевидно, что принятие такого решения выходит далеко за рамки утилитарных экономических соображений. Это решение – политическое.

Если место строительства новой космической гавани России пока не известно, то сроки создания космодрома названы вполне определенные. Как сказал Анатолий Перминов, космодром должен быть создан в районе 2020 г. Эти сроки он увязал с созданием нового пилотируемого космического корабля и носителя для него. 21 сентября руководитель российского космического ведомства заявил: «Для перспективной пилотируемой транспортной системы потребуется новая ракета-носитель, и под нее нужно будет строить новый стартовый комплекс».

Впрочем, Байконур тоже отнюдь не сброшен со счетов. А. Н. Перминов считает, что Россия должна не только продолжить реализацию проекта «Байтерек», предусматривающего создание на Байконуре стартового комплекса под РН нового поколения «Ангара» и подготовку казахстанских специалистов, но и «делать как можно больше совместных с Казахстаном проектов». «Чем больше будем реализовывать совместных проектов, тем быстрее мы будем двигаться вперед», – заключил глава Роскосмоса.

Остается ждать воплощения благих намерений в конкретные дела.

По материалам ИТАР-ТАСС, РИА «Новости» и «Эксперт Online»

# Самара космическая

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

Сентябрьский запуск научного спутника «Фотон-М3» вновь подтвердил высокий научно-производственный потенциал «самарского ракетно-космического куста». Звание одной из столиц космонавтики Самара носит по праву.

Продукция ракетно-космической промышленности Самарской области занимала видное место на аэрокосмическом салоне МАКС-2007. Кроме ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», присутствовавшего на стенде Роскосмоса, предприятия города были представлены и в отдельной экспозиции региона. Дата открытия салона – 21 августа – была объявлена Днем Самарской области. Символично, что именно в этот день полвека назад состоялся первый успешный запуск межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 (8К71). В 1958 г. производство «семерок» было передано на завод «Прогресс», а с 1961 г. филиал №3 ОКБ-1 (с 1974 г. – ЦСКБ), который возглавлял Д.И. Козлов, получил все права на модернизацию и совершенствование ракеты, ставшей космическим носителем.

В коллективной экспозиции приняли участие почти 20 предприятий авиационно-космического комплекса Самарской области, а также фирмы – производители малой авиации. На стендах площадью 165 м<sup>2</sup> разместились правительство области, ОАО «Моторостроитель», НИИ «Экран», ООО «Статус» (завод приборных подшипников), ОАО «Авиаагрегат», ОАО «Международный аэропорт «Курумоч»», ОАО «Агрегат», ЗАО «Биом-Парк», Самарский государственный аэрокосмический университет имени С.П. Королева, ОАО «НПО Поволжский авиационно-технологический институт», ОАО «Самарский НТК имени Н.Д. Кузнецова». Индивидуальные стенды представили ОАО «Металлист-Самара», ОАО «Завод авиационных подшипников», ОАО «Салют», ОАО «Гидроавтоматика», ОАО ГК «ТехОборонПром», ОАО «Пластик».

«ЦСКБ-Прогресс», делегацию которого возглавлял генеральный директор Александр Кирилин, продемонстрировало макеты перспективных РН «семерочного» семейства: «Союз-2» с РБ «Фрегат» и «Союз-2-3» в двух модификациях.

Первая из трех ракет, создаваемая по теме «Русь», уже летает. В 2006 г. она вывела на орбиты западноевропейские КА Meteor-A и Sorot и новый отечественный аппарат «Меридиан». Модификация «Союз-ST» с конца 2008 г. начнет эксплуатироваться с космодрома Куру во Французской Гвиане.

«Союз-2-3», модифицированный за счет увеличения заправки центрального блока и установки на нем двигателя НК-33-1, обеспечивает грузоподъемность порядка 11 т на низкой околоземной орбите. Впрочем, эта модификация уже достаточно известна. А вот ракету с тем же условным обозначением – «Союз-2-3» (но с немаловажной добавкой «грузоподъемностью 16–17 тонн») в

разряд модификаций уже отнести трудно. По сути это совершенно новый носитель, сохранивший от «Союза» только общую компоновочную схему да двигателя третьей ступени (блока И). Все остальное придется делать заново. Эту РН, которую при должном финансировании предполагают создать уже к 2010–2011 г., можно отнести к промежуточному («полутяжелому») классу.

На стенде «ЦСКБ-Прогресс» был также выставлен макет КА «Ресурс-ДК» – единственного реально работающего российского спутника ДЗЗ метрового разрешения. На мониторе по соседству демонстрировались выполненные им снимки. На момент проведения салона «Ресурс» отснял уже более 22 млн км<sup>2</sup> земной поверхности.

В эти дни самарцы провели деловые переговоры с рядом зарубежных фирм, а также с руководством ГКНПЦ имени М.В. Хруничева и РКК «Энергия».

«На этом салоне, – сообщил Кирилин, – в отличие от прошлого МАКСа и выставки в Ле-Бурже, в экспозиции «Энергии» отсутствовал проект «Клипера». Мы разрабатывали проект нового носителя для этого корабля. Однако американские и европейские конструкторы постепенно отказываются от крылатых аппаратов, предпочитая капсульный вариант. Программа, которую должен до конца года представить недавно назначенный руководитель РКК «Энергии», вероятно, определит будущее отечественной пилотируемой космонавтики. Мы планируем двигаться в одном направлении с ведущими московскими предприятиями».

СНТК «Двигатели Кузнецова» традиционно показал натурный двигатель НК-33 «лунной» ракеты Н-1 и масштабный макет перспективного НК-33-1 с раздвижным сопловым насадком, предназначенного для использования на перспективных носителях будущего.

Помимо экспонатов ракетно-космической отрасли и «большой авиации», самарцы представили и свою малую авиацию. На открытой выставочной площадке площадью 1000 м<sup>2</sup> разместились девять самолетов, произведенных на самарской земле, причем некоторые из них добрались до Жуковского «своим ходом».

Интересно, что «ЦСКБ-Прогресс» также планирует принять участие в целевой программе по развитию малой авиации и производству самолетов регионального класса. «Таким образом, – отметил Кирилин, – мы восстанавливаем преемственность авиационной тематики: ведь «Прогресс» в прошлом был авиационным заводом №1 имени И.В. Сталина».

Самара заслуженно гордится своей космической историей. 12 апреля открылся музей «Самара космическая», над зданием которого возвышается ракета «Союз-У» в натуральную величину.

Музей, разместившийся на площади в 1310 м<sup>2</sup>, не имеет аналогов в мире. Многие экспонаты, такие как спускаемый аппарат КА «Янтарь-4К1» или заготовки ракетных баков



в виде лепестков, больше нельзя увидеть нигде. Ракетные двигатели и макеты камер спутания, аппараты для фотография Земли из космоса – здесь представлены все изделия ракетно-космической техники, отражающие вклад самарских предприятий в отечественную и мировую космонавтику, а также уникальные фотографии и документы о самарцах-ученых.

Самарская область планирует участие и в совместном российско-корейском проекте «КосмоЭкспо».

10 августа Константин Титов, тогда еще губернатор Самарской области, встретился с делегацией Республики Корея, чтобы решить практические вопросы относительно выставки «КосмоЭкспо», посвященной развитию космонавтики и намеченной к проведению в Южной Корее в декабре 2007 г. Но эта выставка пройдет уже при новом губернаторе: 29 августа К.А. Титова на этом посту сменил Владимир Артяков.

После принятия присяги и вступления в должность В.В. Артяков заявил: «Нашей первоочередной задачей станет всесторонний анализ положения в регионе, определение наиболее приоритетных направлений развития... В области прежде всего необходимо обеспечить стабильность, которая станет основой для дальнейшей реализации намеченных планов». Какое место в этих планах займет ракетно-космическая составляющая – покажет будущее.

С использованием материалов РИА «Новости», ГТРК «Самара» и «Росбалт-Приволжье»



Фото И. Афанасьев



# НПО машиностроения: во главе холдинга

**И. Афанасьев.**  
**«Новости космонавтики»**  
**Фото автора**

Одной из новостей авиационно-космического салона МАКС-2007 была информация о масштабной реорганизации Научно-производственного объединения машиностроения (г. Реутов Московской обл.) в межотраслевую вертикально-интегрированную структуру холдингового типа – ОАО «Военно-промышленная корпорация (ВПК) «НПО машиностроения»». Холдинг создается в соответствии с Указом Президента РФ от 13 сентября 2004 г. №1161 и постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2004 г. №865.

В корпорацию вошли крупные стратегические оборонные предприятия из шести регионов России с общей численностью персонала около 21 тысячи человек:

- ❖ НПО машиностроения, г. Реутов Московской области;
- ❖ ПО «Стрела», г. Оренбург;
- ❖ Пермский завод «Машиностроитель»;
- ❖ НПО электромеханики, г. Миасс Челябинской обл.;
- ❖ ПО «Авангард», г. Сафоново Смоленской обл.;
- ❖ НИИ электромеханики, г. Истра Московской обл.;
- ❖ Уральский НИИ композиционных материалов, г. Пермь;
- ❖ Концерн «Гранит-Электрон», г. Санкт-Петербург.

Головная компания корпорации – ОАО «ВПК «НПО машиностроения»» создана путем преобразования ФГУП «НПО машиностроения». 100% акций ОАО находятся в федеральной собственности.

Формирование ВПК «НПО машиностроения» осуществляется внесением в качестве вклада Российской Федерации 74,5% акций каждого предприятия – участника корпорации в уставный капитал головной компании ОАО.

О процессе образования крупных научно-производственных структур в авиационной и ракетно-космической промышленности читатели *НК* знают на примере реорганизации ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (*НК* № 4, 2007, с. 48-49). Формирование холдинговой

структуры корпорации «НПО машиностроения» продолжается.

На авиасалоне МАКС-2007 генеральный директор – генеральный конструктор предприятия Герберт Александрович Ефремов сообщил следующее: «Можно сказать, что сейчас мы зарегистрированы и являемся головной компанией. Также зарегистрированы еще семь организаций, которые должны войти в корпорацию. Акции этих предприятий нам еще не переданы, не консолидированы. От трех предприятий в ближайший месяц мы эти акции, видимо, получим. Это будет составлять примерно 80% активов, которые мы собираем как наше богатство. Мы создаем корпорацию делового уровня с амбициозностью, с замахом по всем показателям. Как бы трудно ни было, но мы вышли на международный уровень по производству военной и гражданской продукции. Это самое главное и важное. Мы нацелены на серьезную работу в очень больших масштабах. Это наше ближайшее будущее».

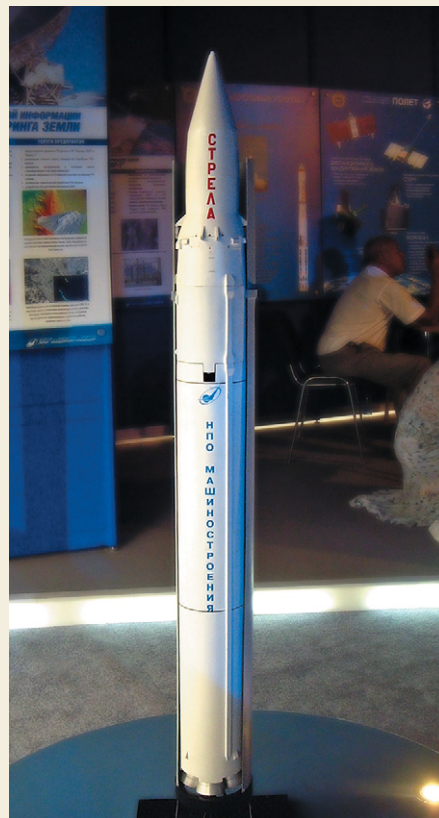
В то же время формирование новой структуры корпорации идет не без проблем. Первый заместитель генерального директора ОАО «ВПК «НПОмаш»» А. В. Хромушкин отметил: «В таком сложном деле, как создание вертикально интегрированных структур, тем более межотраслевых и из разных регионов, понятие длительности относительно. У каждого предприятия своя специфика, свои проблемы, и все эти проблемы нам в процессе создания интегрированной структуры приходилось решать. Могу привести несколько примеров. Оборонка за последние годы претерпела сложные изменения, обзавелась многими проблемами, в том числе и финансовыми, задолженностью перед федеральным бюджетом. И для того чтобы создать действительно реальную эффективную корпорацию, необходимо было эти вопросы решить еще до акционирования».

В частности, четыре предприятия, вошедшие в холдинг, имели значительную задолженность перед федеральным бюджетом и государственными внебюджетными фондами. В октябре 2005 г. вышло постановление Правительства РФ о реструктуризации задолженности таких предприятий. Первое постановление о реструктуризации долга

первого предприятия вышло год спустя – в октябре 2006 г., второго – в ноябре 2006 г., а третьего – только в августе 2007 г. В целом вопросы с реструктуризацией задолженности решены. Из 11 предприятий, которые должны входить в корпорацию, восемь уже акционированы, осталось три. Планируется, что все они будут акционированы в этом году. К началу 2008 г. должно завершиться и формирование корпорации в целом. В головную компанию будут переданы контрольные пакеты акций всех предприятий.

В общем, не очень быстро, но проблемы формирования большой структуры корпорации решаются. Пока трудно говорить, насколько эффективными окажутся крупные холдинги, создаваемые сейчас практически во всех областях машиностроения. Возможно, что в настоящее время такой путь реформирования высокотехнологичных отраслей промышленности России является единственным, обеспечивающим конкурентоспособность отечественной продукции на глобализирующемся мировом рынке. Во всяком случае, НПОмаш, история которого насчитывает более 60 лет, а также предприятия, вошедшие в корпорацию, обладают богатым опытом разработки и производства сложной аэрокосмической техники. А это немало в современных условиях.

В российской аэрокосмической отрасли найдется немного предприятий, способных конкурировать с НПОмаш по тематическому охвату: от крылатых противокорабельных до межконтинентальных баллистических ракет, от ракет-носителей до космических аппаратов различного назначения. Некоторое время в силу различных причин НПОмаш было «отлучено» от космической тематики, но с 1990-х годов ситуация изменилась. В настоящее время ВПК ведет работы по следующим направлениям:







▲ КА «Кондор-Э» с радиолокатором

- ◆ интегрированные информационно-космические системы;
- ◆ стратегические ракетные комплексы и ракеты-носители;
- ◆ боевые комплексы с крылатыми ракетами;
- ◆ информационно-управляющие комплексы радиоэлектронного вооружения;
- ◆ информационные технологии, возобновляемая энергетика и интегрированные продукты технологий двойного применения.

В космическом разделе своей экспозиции на авиасалоне МАКС-2007 предприятие продемонстрировало макеты спутников оптического и радиолокационного дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Разработка подобных КА ведется в Реутове довольно давно, но, по мнению Герберта Ефремова, запуск спутника позволит России, хотя и с некоторым опозданием, на равных конкурировать на мировом рынке с передовыми странами, которые уже вывели или собираются запустить КА с высокодетальными радарными.

Как сказал Герберт Александрович, «мы начинали почти одновременно [с другими предприятиями и странами], но есть системы, уже опередившие нас». Запуск радиолокационного «Кондора-Э» запланирован на II полугодие 2008 г. Аппарат будет выведен на орбиту конверсионной РН «Стрела», созданной в НПОмаш на основе ракеты УР-100Н УТТХ. Старт намечен с космодрома Байконур, хотя ранее планировалось использовать для этого космодром Свободный (он подлежит ликвидации согласно февральскому указу Президента РФ).

Напомним: первый пуск «Стрелы» с весовым макетом КА был успешно осуществлен 5 декабря 2003 г. (НК №2, 2004, с.13-16). В отличие от аналога – носителя «Рокот», разработанного ГКНПЦ имени М. В. Хруничева на основе все той же УР-100Н УТТХ, «Стрела» требует минимальных доработок и стартует из шахты базовой МБР.

«Кондор-Э» входит в систему малых аппаратов ДЗЗ, создаваемых НПОмаш на базе единой платформы. Все КА системы имеют срок активного существования до 5–7 лет, массу около 800 кг (в т.ч. 250 кг целевой ПН) и выводятся на орбиту высотой порядка 500 км. Спутник оснащен радаром с синтезированной апертурой, который обеспечивает получение радиолокационных изображений земной поверхности с разрешением около 1 м в двух полосах обзора шириной 500 км слева и справа от трассы полета. Один снимок позволяет получить изображение участка местности размером не менее 10×10 км.

Результаты съемки на том же витке передаются на Землю в цифровой форме по радиоканалу.

Подобные изображения необходимы в первую очередь государственным структурам, но в НПОмаш рассчитывают на более широкий рынок. В настоящее время мир переживает бум спроса на результаты ДЗЗ.

В перспективе планируется нарастить возможности «Кондора-Э» за счет интерферометрических методов сбора и обработки радиолокационной картины. В результате можно получить объемные изображения земной поверхности и объектов на ней.

Параллельно с радиолокационным «Кондором-Э», но с некоторым плановым отставанием создается спутник оптико-электронного зондирования, работающий в видимом диапазоне спектра. Он сможет передавать на наземные станции информацию для формирования за один проход объемных изображений участков местности полосой до 17 км и протяженностью 400 км с разрешающей способностью примерно 1 м, лежащей в пределах полосы обзора общей шириной 1200 км. В настоящее время завершена разработка эскизного проекта этого КА. Комбинация радиолокационных и оптических данных позволяет значительно расширить возможности обработки и повысить качество интерпретации информации ДЗЗ.

В России существует несколько спутниковых радарных проектов, однако «Кондор-Э» находится в самой высокой степени готовности, благодаря многолетнему опыту НПОмаш по обработке и интерпретации радиолокационных данных ДЗЗ, начиная с эксплуатации автоматических орбитальных станций «Космос-1870»/«Алмаз-1» в 1987–92 гг.

Заметим, что в текущем году спутники с радарными вывели на орбиту Китай, Италия и Германия; готовятся запустить Израиль, Корея и Индия, но на орбите нет пока ни одного российского радарного аппарата.

Сегодня НПОмаш предлагает как создание космической системы «под ключ», так и разработку и поставку отдельных ее компонентов. Помимо этого, предприятие осуществляет консультации, проводит обучение специалистов по созданию систем и обработке данных ДЗЗ, а также предлагает услуги по обработке данных дистанционного зондирования и разработке специального программного обеспечения и геоинформационных систем.

В части ракетно-космических систем НПОмаш ведет работу по продлению сроков эксплуатации УР-100Н УТТХ, а также по их конверсии в РН «Стрела». Кроме того, предприятие ведет поисковые работы в области новых жидкостных МБР. Казалось бы, жидкое топливо навсегда уступило место твердому. Тем не менее руководство фирмы считает, что

в современных условиях, с учетом создания США стратегической ПРО, поддержание количества боевых блоков на уровне 1700–2200 после 2015 г. только на основе твердотопливных ракет проблематично.

На пресс-конференции, состоявшейся в ходе салона, Г.А.Ефремов сообщил, что НПОмаш готово принять участие в разработке нового стратегического ракетного комплекса на основе жидкостной МБР. Необходимость в подобной ракете была подтверждена в середине сентября бывшим начальником Генштаба РВСН, первым вице-президентом Академии проблем безопасности, обороны и правопорядка генерал-полковником Виктором Есиным. Последний считает, что новая жидкостная МБР может появиться в РВСН России к 2020 г., для чего ее нужно заказать примерно в 2012 г.

Экспозиция корпорации на МАКСе включала, естественно, и крылатые ракеты. Знаменитый ранее сверхсекретный «Метеорит» был выставлен на открытой площадке (на прошлом авиасалоне это место занимал многоцветный корабль «Клипер»). Ракета, разрабатывавшаяся с начала 1980-х в вариантах наземного, морского и воздушного базирования, но так и не принятая на вооружение, представляет не только исторический интерес. Ряд экспертов считает возможным принятие «Метеорита» на вооружение, разумеется, при условии модернизации радиоэлектронного бортового оборудования.

Еще один экспонат – сверхзвуковая крылатая ракета авиационного и морского базирования – разрабатывается и производится ВПК в кооперации с Индией в рамках совместного предприятия «БраМос». По мнению А. М. Маркмана, генерального директора ПО «Стрела», на котором ведется серийное производство ракет «БраМос», потребность внешнего рынка в этой ракете составляет 1000–1500 экземпляров.

Важным направлением в деятельности НПОмаш является выпуск продукции гражданского и двойного назначения. Сейчас на некоторых предприятиях, вошедших в структуру ВПК, выпуск такой продукции достигает 50% от общих объемов производства. В гражданской номенклатуре – самые разнообразные изделия: от сеялок и газоперерабатывающих станций до вертолетов Ка-226, выпускаемых в оренбургском ПО «Стрела».

*С использованием материалов пресс-конференции руководства НПОмаш на авиасалоне МАКС-2007, а также сообщений «Независимой газеты», CNews и сайта www.npomash.ru*

▼ КА «Кондор-Э» с оптической системой



# Очень «полосатый» 1967-й

Ю. Марков специально для «Новостей космонавтики»

**В** историю достижений мировой космонавтики 1967-й вошел как год первого плавного спуска космического аппарата в атмосфере другой планеты и осуществления зондирования небесной оболочки планеты Венера спускаемым аппаратом автоматической межпланетной станции «Венера-4». И хотя я был непосредственным участником данного эксперимента, не только это событие оставило свой яркий, неизгладимый след 40 лет назад...

Новый, 1967-й, год мы, трудящиеся фирмы Лавочкина, встречали в особо приподнятом настроении: минувший был отмечен выдающимися успехами в исследовании Луны, а впереди открывались заманчивые, романтические перспективы.

Мы уже знали, что 10 и 15 июня 1967 г. нам предстоят запуски аппаратов В-67 №310 и №311 и что, если они в нормальном состоянии отправятся к Утренней звезде, их объявят «Венерой-4» и -5. А до этого, в апреле, надо будет запустить лунный аппарат Е-6ЛС №111, который должен стать «Луной-14».

Наш венерианский аппарат В-67 представлял собой модификацию АМС ЗМВ, разработанной в ОКБ-1 главного конструктора С. П. Королёва, в проектом отделе №9 М. К. Тихонравова, сектором Г. Ю. Максимова. Главными конструкторами бортовых систем являлись: радиокомплекса – М. С. Рязанский, корректирующей двигательной установки – А. М. Исаев, ориентации (система «Чайка») – Б. В. Раушенбах (ОКБ-1).

В октябре–ноябре 1965 г. группа лавочкинцев-бабакинцев проходила стажировку на космодроме Байконур, изучая и наблюдая, как королёвцы со смежниками и с офицерами полигона готовят к запуску машины ЗМВ-4 №4 («Венера-2», пуск 12.11.1965), ЗМВ-3 №1 («Венера-3», 16.11.1965) и ЗМВ-4 №6 («Космос-96», 23.11.1965). Этот аппарат не стал «Венерой-4» из-за отказа 3-й ступени (блока «И»): подача горючего была несанк-

ционированно отсечена до выдачи команды на выключение двигателя С. А. Косберга. Кстати, этот пуск являлся 11-м по счету и последним на счету команды Королёва в целях исследований «сестры» Земли.

Из всех королёвцев мне больше других запомнились высокий, красивый, выдержанный ведущий конструктор В. И. Петров, нервный, дерганый заместитель технического руководителя испытаний А. И. Осташёв (техническим руководителем являлся сам С. П.) и спокойный, улыбочивый, всезнающий представитель по «Чайке» В. А. Расторгуев.

В отношении же С. П. на «Венерах» у меня почему-то полный провал в памяти (может, тогда он сильно приболел?). На «Лунах» с июня 1965 г. до самых первых чисел января 1966 г. помню его прекрасно: он встречался с нами, беседовал, приглашал на все заседания по лунникам. Отработку «Луны-9» мы проводили на контрольно-испытательной станции фирмы Королёва в конце 1965 и начале 1966 г., и он однажды поздно вечером осматривал нашу машину.

На Байконуре С. П. постоянно посещал зал МИКа, пультовые, активно проявлял себя на старте. Помню, как он взял микрофон – и на всю округу разнеслось:

– Товарищ Осташёв! Товарищ Осташёв! Ваши люди задерживают установку изделия!

Смотрю: бегут во весь опор два телеметриста с самописцами в руках – они должны были их задействовать еще до установки ракеты в стартовое сооружение...

Для изучения Марса первопроходцы космоса создали восемь изделий, но, как и в случае с Венерой, ни одна станция не дошла до планеты в рабочем состоянии. Всего же из 19 машин четыре погибли на этапе работы 3-й ступени, восемь – на этапе работы 4-й ступени (разгонного блока «Л»), остальные семь – из-за отказов бортовых систем аппаратов: системы терморегулирования (СТР; в гермоотсеках становилось слишком холодно при полетах к Марсу и слишком жарко при полетах к Венере), программно-временного устройства (ПВУ), однажды не раскрылись полностью панели солнечных батарей и т. п. Основная причина неудач – неотработанность на земле как отдельных элементов, так и блоков в целом, то есть отсутствие полноценных, всесторонних наземных испытаний – глубокой экспериментальной отработки.

Череда неудач в межпланетной и лунной программе (хотя были и другие причины) породила весьма сложные и натянутые отношения между королёвской фирмой и «младым» Министерством общего машиностроения. Сергей Александрович Афанасьев, назначенный министром 2 марта 1965 г., за каждую неудачу в космосе должен был держать ответ не только перед ЦК партии, но и в правительстве, которое возглавлял умный и серьезный Алексей Николаевич Косыгин.

(Помню, как после взрыва Н-1 в июле 1969 г. огромный, двухметровый Афанасьев приехал, как побитый, на 31-ю площадку, где мы готовили машину за лунным грунтом, и сказал:

– Выручайте, ребята! А то министр финансов Гарбузов накричал на меня: «Больше на твои Хиросимы и Нагасаки денег не дам!», хлопнул дверцей и укатил. А я-то его пригласил пуск посмотреть. Теперь придется разруливать ситуацию в управе...)

Наш главный Георгий Николаевич Бабакин прекрасно понимал, что заниматься отработкой машин в космосе ему никто не позволит. Главный упор нужно делать на экспериментальные наземные испытания.

На предприятии при мощной поддержке министра срочно сооружались: уникальная центрифуга; камера высокого давления; термобарокамера, в которой имитировались условия, царящие в межпланетном пространстве, – глубокий вакуум, солнечный свет; ультрасовременный инструментальный цех; различные испытательные стенды – вибрационные, ударные, раскрытия конструкций...

Однажды жарким летом начала 1990-х мы с Афанасьевым оказались попутчиками в утренней полупустой электричке: он ехал из Москвы в Химки на фирму Глушко, а я, как обычно, – на работу. Проговорили почти час. В ходе беседы он спросил:

– Как думаешь, чем я больше всего горжусь, когда был вашим министром?

Я начал перечислять: «Союзами» – «Салютами», ракетно-ядерным паритетом с американцами, доставкой лунного грунта, луноходами... Он каждый раз махал головой: «Не-а!», а потом сказал:

– Инструментальными цехами! Что я построил у вас и у других!

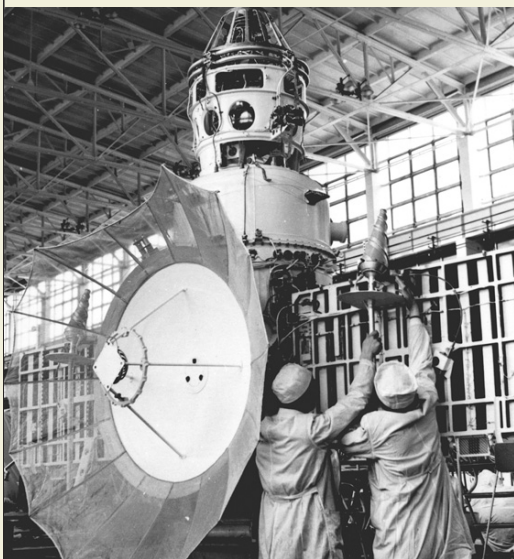
Вот так!

Если вы взгляните на фотографию «Венеры-3», то увидите по бокам машины две большие полусферы – мы их называли «шарабанами». Это и есть радиаторы жидкостной системы терморегулирования, не справившейся с обеспечением нормального теплового режима в гермоотсеках. На нашей машине их уже не было – система стала чисто газовой. Вентиляторы гоняли газовую среду, а заслонки направляли ее потоки на плоские радиаторы, которые были установлены: один – на освещенной стороне (горячий контур), а другой – в тени (холодный контур).

Двойник «Венеры-4» проходил испытания в термобарокамере, и дела складывались совсем негладко: станция перегревалась. Ее вынимали из камеры, дорабатывали приборы и механизмы, опять закрывали... и так повторялось раз пять. Механическую часть СТР укротили довольно быстро, а вот электроника никак не поддавалась.

Сектором, который отвечал за нее, руководила Диана Павловна Никитинская – женщина на редкость энергичная, шумная, даже несколько взбалмошная, но специалистом она была отменным. Под ее крылом хорошо росли молодые инженеры, или, как она их называла, «мои мальчики и девочки». Этот же сектор курировал ПВУ разработки фирмы М. С. Рязанского – Л. И. Гусева. Тогда еще не было бортовых компьютеров, и ПВУ выполняло многие сложные функции, а потому представляло собой весьма громоздкое изделие. И мороки с ним было много...

3 апреля 1967 г. наша комплексная бригада с космическим аппаратом Е-6ЛС №111 прилетела на Байконур. Данный лунный



▲ Испытания «Венеры-4» на заводе

спутник предназначался в основном для отработки в лете нового радиоконплекса М.С.Рязанского, который мы должны были разместить на будущих лунных станциях, а также редукторного узла как элемента шасси грядущего лунохода – так называемой «трусщейся пары». (Ее обслуживала другая неразлучная пара: мужчина и женщина из питерского танкового института, которому поручили создание шасси лунохода. Наши рабочие прозвали их тоже «трусщейся парой»; так и говорили: «Надо вызвать на работу «трусщуюся пару» – скоро сеанс с ней!»)

Запуск спутника планировался на конец апреля, но случился лишь 17 мая. Нам сильно «мешала» подготовка к пуску пилотируемых кораблей 11Ф615 №4 («Союз-1») и №5 («Союз-2»). Залы испытаний на площадках 2 и 31 и различное наземное оборудование обслуживали как корабли, так и лунник, а также ракеты-носители – модификации Р-7. Подготовка кораблей из-за многочисленных замечаний и доработок постоянно выбивалась из графика, приоритет же, естественно, отдавали им, поэтому у нас возникал вынужденный простой.

В то время нас посетил Юрий Гагарин, и по просьбе ведущего конструктора кораблей Е.А.Фролова я провел экскурсию для первого космонавта по нашему луннику (подробно об этом – см. НК №9, 2004).

С Евгением Александровичем Фроловым у меня сложились особо доверительные отношения. Это был очень работоспособный специалист, интеллигентный человек большого кругозора. (Одно время он занимал крупный пост на советском телевидении, но затем вернулся на родную королёвскую фирму. Мы поддерживали редкие – но зато регулярные – контакты, а последний раз сидели рядом на юбилее-70 Ярослава Голованова.)

Накануне старта «Союза» с Владимиром Комаровым на борту у нас состоялся разговор, который из-за последующих событий навсегда врезался в память. После обмена информацией о состоянии дел на машинах я сказал:

– Ребята (имел в виду офицеров в/ч 44275, которые работали и на кораблях, и на луннике) переживают за исход полета: уж больно много замечаний на твоих изделиях...

– Да, машины – сырые. Как на гидре: обрубает одни «головы», тут же вырастают другие. Но это еще полбеда. Беда в том, что не проведен полный объем предварительных испытаний. Не убедились в правильности доработок по результатам беспилотных пусков.

– И куда вы гоните лошадей? И почему отступили от своих же правил: сначала – автоматы, потом – пилоты? Ведь вы не проверили автоматическую стыковку беспилотных кораблей в лете?

– Да, ты прав. Страшно сильное давление идет на Мишина. А Василий Павлович – не Сергей Павлович. Устоять перед министром не может. А на министра, в свою очередь, давит Сам...

– Отчего такое давление?

– Во-первых, после смещения Хрущева новым владыкам нужны крупные успехи. А мы больше двух лет не летаем. Заждались. Во-вторых, необходимы большие подарки к 50-летию Великого Октября. В-третьих, и это самое главное, должно состояться Сопровождение

руководителей коммунистических и рабочих партий со всего мира. А в коммунистическом движении ныне – разброд и шатания: с Китаем – отношения плохие, западные коммунисты, особенно итальянцы, нас критикуют: мол, что за «социализм» вы построили – свободы нет, народ живет плохо, зимой мороженое еще можно достать, а летом, в жару, днем с огнем не сыщешь... В общем, даешь грандиозное достижение Страны Советов в космосе!

– Но до Великого Октября еще полгода! И если применить королёвские темпы...

– Но ты забыл, что 1 Мая – День солидарности трудящихся всех стран! И в свете того Совещания...

В том же памятном апреле произошло шапочное знакомство с Константином Петровичем Феоктистовым.

В солдатском клубе на «двойке» (в/ч 25741) крутили новый фильм «Кавказская пленница», о котором ходили восторженные отзывы. Как-то поздним вечером в переполненном зале мы оказались соседями, спустя несколько дней опять встретились на той же ленте, а потом однажды ехали в одном автобусе и на пустынной бетонке вдруг увидели голосующих: моего друга Вальку Сумцова и еще несколько наших ребят. Попросил остановиться. Константин Петрович как неформальный лидер просьбу мою поддержал.

И вот в один прекрасный день столкнулся лицом к лицу: он выходил из МИК космических объектов площадки 31, а я входил. Давно вызревала мечта – и наконец решился:

– Константин Петрович, я тоже хочу полетать в космосе!

Он как будто ждал этого вопроса, потому что ответ последовал мгновенно:

– Первое – напишите заявление на имя Мишина. Второе – приложите пояснительную записку, в которой подайте свои козыри. Третье – сделайте так, чтобы документы напрямую попали Мишину, но не здесь, а на предприятии.

Не откладывая дело в долгий ящик, я написал (копия до сих пор хранится в моем архиве):

*Главному конструктору  
Мишину В.П.*

*Заявление*

*Прошу принять меня в космонавты.*

*Надеюсь, что, обладая шестилетним опытом отработки и пусков ракетно-космических систем, а также имея специальную парашютную и летную штурманскую подготовку, смогу принести пользу в освоении советским народом космического пространства в качестве летчика-космонавта.*

*П/п 16 апреля 1967 года*

В пояснительной записке я изложил свои весомые козыри: высшее образование по системам управления ракет; шестилетняя работа начальником службы комплексных испытаний ЗУР, беспилотных самолетов, ракет, запускаемых с подводных лодок, космических аппаратов от «Луны-9» до «Луны-13», ныне – «Венер»; прошел парашютную подготовку под руководством Сергея Киселева; аспирант ЦНИИмаш (сектор надежности).

Человек, знакомый с испытаниями на подводной лодке, должен был знать: специалист, прежде чем попасть на субмарину, обяза-

зан пройти водолазную подготовку с ежегодной тренировкой выхода через торпедный аппарат методом шлюзования (как в открытый космос). Летная штурманская учеба в институте предполагала успешное прохождение врачебно-лётной комиссии на летчика реактивной авиации – нас готовили для фронтового бомбардировщика Ил-28, то есть здоровые были поддать космонавтскому.

Кстати, Сергей Александрович Киселев являлся чемпионом СССР, семикратным рекордсменом мира, а его жена Ирина Баянова Соловьёва – космонавтом, дублером В.В.Терешковой.

И еще одна сноска: как-то во время выхода из торпедного аппарата я едва не потерял сознание, а потом наш питерский смежник-управленец вообще отключился, и его с трудом откачали: и у меня, и у него оказался неисправным один и тот же скафандр.

Зная о том, что при отборе космонавтов действует строгая мандатная комиссия, я еще приложил анкету, которую заполняли при поступлении на работу в «почтовый ящик».

В один из апрельских вечеров я увидел на лавочке у входа в гостиницу №3 Юрия Гагарина в окружении испытателей. Оказалось, кандидатов на полет вместе с дублерами поселили в правом отсеке на первом этаже, а я проживал на третьем.

Никакого карантина тогда не было, поэтому удалось несколько раз пообщаться с первым космонавтом. Видел, как Елисеев и Хрунов возвращались из степи с охапками ярких, разноцветных тюльпанов. В тот год тюльпанов было особенно много, букеты стояли повсюду – в гостинице, в столовой, у дежач 1-го отдела... Несколько раз видел Комарова – сосредоточенного, очень серьезного и... очень грустного.

В.М.Комаров должен был стартовать 23 апреля 1967 г. с площадки 1, а на другой день – В.Ф.Быковский, А.С.Елисеев и Е.В.Хрунов с 31-й. После стыковки кораблей Елисееву и Хрунову предстояло перебраться в корабль Комарова через открытый космос. (Этот сложный эксперимент им уда-



▲ В.М.Комаров идет к кораблю

КОМАНДЫ : Время /местное/	
Минутная готовность..	5 час.28 минут
Отрыв ШО объекта .....	5 час.28 мин.10 сек.
КЛЮЧ на СТАРТ .....	5 час.29 минут
Протяжка I .....	5 час.29 мин.10 сек.
ПРОДУВКА .....	5 час.29 мин.30 сек.
КЛЮЧ на ДРЕНАЖ .....	5 час.31 мин.30 сек.
ПУСК .....	5 час.32 мин.10 сек.
Протяжка 2 .....	5 час.33 минуты
ЗЕМЛЯ – БОРТ .....	5 час.34 мин.
ЗАЖИГАНИЕ .....	5 час.34 мин.40 сек.
Подъём .....	5 час.35 минут

## ▲ Карточка «стреляющего»

лось осуществить в январе 1969 г.: командиром «Союза-4» являлся В. А. Шаталов, «Союза-5» – Б. В. Волинов.)

...С митинга на стартовой позиции вернулся Валька Сумцов. Я не мог пойти: вел сеанс на луннике. Мероприятие называли просто – проводы космонавтов, хотя официально оно значилось как передача космических кораблей экипажам. Валька сказал:

– Странное впечатление оставил Комаров:

какой-то подавленный, грустный-грустный...  
– Загрустишь, когда знаешь: корабль-то совсем сырой, сотни замечаний...

«Союз» стартовал на рассвете. Мы любовались подъемом и полетом ракеты с близкого расстояния. «Хорошо пошла!» – непременно скажет кто-нибудь из зевак. В чистом голубом небе хорошо обозначился белый крест. Это отделились четыре «боковушки». Медленно бредем на «двойку». А там, где-то далеко, уже в космосе, летит Комаров.

Небольшая толпа – человек двадцать – двадцать пять – стояла под переходом, соединяющим на уровне второго этажа МИК с пристройкой. Навстречу нам шла такая же по численности толпа – возвращались из бункера и с наблюдательного пункта руководящие участники пуска. Впереди шагал высокий плотный В. П. Мишин, рядом с ним – очень серьезный, неулыбчивый Ю. А. Гагарин и первый заместитель министра Г. А. Тюлин (его принимали за председателя Госкомиссии, хотя им являлся К. А. Керимов). Толпа остановилась перед нами. Получилось, будто стенка на стенку. Мишин громко сказал:

– Поздравляю всех с добрым началом!

В ответ раздалась жиденькие аплодисменты: это был первый пилотируемый полет корабля без Королёва, а при нем поздравлять и аплодировать разрешалось лишь после благополучной эвакуации космонавтов с места посадки.

В день пуска работы на луннике не велось, тем более было воскресенье, и я отправился на дублирующую наземную радиостанцию «Заря», на которой хозяйничал мой добрый приятель офицер Спартак Удовенко. (После завершения службы на космодроме он без малого тридцать лет работает у нас на «Лавочке».)

Полет Комарова складывался драматически. После выхода на орбиту сразу же выяснилось, что не раскрылась одна из двух панелей солнечных батарей. Что делать? Я

видел, как проходило бурное обсуждение в кабинете председателя Госкомиссии, который служил также пунктом управления и связи. Посыпались разные предложения, в том числе опасные: встряхнуть корабль быстрым включением и выключением двигателя, либо космонавту выйти в открытый космос и попытаться раскрыть панель, ибо без нее корабль находится на голодном энергетическом пайке, к тому же с асимметрией конструкции. От них быстро отказались.

Потом оказалось, что барахлит прибор солнечной-звездной ориентации, и пилоту пришлось ориентацию солнечных батарей проводить вручную. Долго ему не удавалось выполнить сию операцию, пока в ходе бурных переговоров не выяснили: бортовая инструкция в этой части не откорректирована. Хорошо помню, что проявились и другие неприятности...

Весь день бились: пускать второй корабль или нет. Потом Госкомиссия приняла решение – пуск следующего «Союза» отменить, провести спуск Комарова утром 24 апреля.

Ночью над Байконуром разразилась гроза. Обыкновенный дождик в тех краях – редкость. А тут долго лил ливень, сверкали страшные молнии, ужасно грохотал гром – заснуть невозможно. На душе очень тревожно.

В понедельник после бессонной ночи получал документацию в первом отделе. Его работница – милостивая женщина с черными-черными волосами и синими-синими глазами – Мария Алексеевна Черняева, подавая мне схемы и инструкция, вдруг разрыдалась.

– Что с Вами, Мария Алексеевна?

– Боюсь за него...

Кабинет председателя Госкомиссии был забит до предела. Многие стоят в коридоре, у открытой двери. Благодаря своему росту, вижу поверх голов, как генерал-лейтенант Тюлин и несколько человек «висят» на трубах телефонов. Лица побледневшие, полные тревоги.

Вдруг Тюлин вскакивает и кричит:

– Всем покинуть кабинет! Всем покинуть здание!

Большой группой рассаживаемся в беседе. В центре – железная бочка, наполовину врытая в землю. Многие непрерывно курят. Все понимают, что произошло что-то тяжелое, но вслух никто не решается высказать предположение. Сидим в оцепенении.

Наконец из здания выходят несколько человек. Быстро договариваемся: я обращаюсь к военному, а бойкий офицер-москвич А. М. Поляков – к штатскому. Хочу задать вопрос Гагарину, но передо мной – сгорбленный старичок с низко-низко опущенной головой\*. Тогда смотрю на Кириллова – он единственный шагает прямо, с застывшим лицом; человек прошел войну на «катюшах» и повидал всякое...

– Анатолий Семенович!

Кириллов на мгновение останавливается, глядит мне прямо в глаза:

– Плохо, Юра! Очень плохо...

Поляков подходит к Мишину, с трудом передвигающемуся на негнущихся ногах. Тот отвечает подобным же образом.

Руководители садятся в машины, те срываются с места...

Обсуждаем в беседе: что означает «очень плохо»? В трагический исход никто не хочет верить.

Майор-инженер Евгений Васильевич Оленин как бортовик в/ч 44275 провожал Комарова. Космонавт сядил в корабль ночью, освещенный лучами прожекторов. Он был в темно-синей куртке, в руках держал целлофановый пакет с темными тапочками. Чувствовалось, что ему не хочется покидать Землю. Он несколько раз обошел провожающих, каждому пожал руку. Владимир Михайлович Комаров разулся перед входом в корабль, надел тапочки... Ботинки остались на площадке.

Так рассказывал Е. В. Оленин, сидя в беседе. (С 1980 г. он работает на нашей фирме.)

Днем по космодрому поползли слухи: мол, люди видели, что спускаемый аппарат летел к земле очень быстро, с нераскрытыми парашютами, и Комаров сильно покалечился; другие, дескать, заметили пожар, и Комаров получил значительные ожоги. Теперь он находится в госпитале то ли Орска, то ли Оренбурга.

И только вечером по радио объявили о гибели космонавта. Сообщение вызвало шок. Конечно, мы понимали, что при испытаниях самолетов и ракетно-космической техники какие-то жертвы неизбежны. Но каждый раз подобные случаи напавал...

Потом мы узнали: посадка «Союза» производилась в резервный район, поскольку из-за неполадок на борту был выбран режим не управляемого, а баллистического спуска. Основной парашют не раскрылся, потому что не выдернулась из контейнера сильно зажата его упаковка, а купол запасного парашюта не наполнился, потому что оказался в тени тормозного парашюта.

Десантный отряд обнаружил разбитый и горящий корабль, с помощью ручных огнетушителей пожар загасили; из обломков аппарата извлекли обгоревшие останки В. М. Комарова...

В основе любой катастрофы неизбежно лежит человеческий фактор: кто-то изготовил деталь с браком, а кто-то, не проверив, установил ее на борт; кто-то неправильно заправил машину, а кто-то, не испытав на земле как следует, отправил ее в полет; кто-то с ошибками ее пилотировал; кто-то выдал неверный прогноз и т.п. Причиной гибели Владимира Михайловича Комарова тоже стал человеческий фактор: политика победы здравый технический смысл. Хорошо, что отказались от запуска второго корабля: трех космонавтов ждала бы та же участь.

Все командированные улетели с космодрома домой, и мы в их числе: министр запретил пуски любых опытных ракетно-космических изделий до пересмотра вопросов надежности и выдачи повторных заключений на допуск к полетам.

С Марией Алексеевной Черняевой мы летели в одном самолете, и я передал ей пакет с заявлением на имя Мишина: она сказала, что на предприятии часто носит ему секретную почту, и обещала передать пакет прямо в руки главному.

Продолжение следует

\* В дневниках Н. П. Каманина и воспоминаниях Б. Е. Чертока утверждается, что в ночь на 24 апреля Ю. А. Гагарин находился в Главной оперативной группе управления в Евпатории и прилетел в Орск оттуда. Однако автор непреклонен: эта картина стоит перед его глазами, как будто это было вчера.

# Несостоявшийся полет Римантаса Станкявичюса

## К 30-летию образования отряда космонавтов ЛИИ МАП

17 февраля 1976 г. вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о создании многоэтапной космической системы (МКС) «Энергия-Буран». Первые полеты МКС были запланированы уже на первую половину 1980-х годов, и поэтому сразу встал вопрос о подготовке космонавтов к этим полетам.

Для испытаний «Бурана» в атмосфере с перспективой орбитальных полетов на нем 12 июля 1977 г. приказом начальника Летно-исследовательского института Министерства авиационной промышленности (ЛИИ МАП) была создана группа летчиков-испытателей в составе: Игорь Волк, Олег Кононенко, Анатолий Левченко, Александр Лысенко, Николай Садовников, Римантас Станкявичюс и Александр Щукин. Эта группа и стала в дальнейшем основой для создания в ЛИИ собственного отряда космонавтов.

История отряда и судьба каждого из участников изложена в книге «Советские и российские космонавты. 1960–2000», выпущенной Издательским домом «Новости космонавтики» в 2001 г.

В приведенной ниже статье бельгийского исследователя истории космонавтики **Барта Хендрикса**, одного из авторов недавно вышедшей в Бельгии книги «Energiya-Buran: The Soviet Space Shuttle», приводятся неопубликованные ранее страницы истории экипажей космонавтов ЛИИ МАП.

### Барт Хендрикс специально для «Новостей космонавтики»

Известно, что заключительный этап полета орбитального корабля «Буран», заход на посадку и посадка его на аэродром требовали от экипажей высочайшей профессиональной подготовки. Поэтому программа подготовки бурановских летчиков-испытателей включала в себя не только испытательные полеты на разных типах самолетов с имитацией системы управления «Бураном», но и полеты на атмосферном аналоге «Бурана» БТС-02 с самолетными двигателями, что существенно расширяло возможности тренировок. Но ни самолеты-лаборатории, ни БТС-02 не позволяли имитировать резкий переход от неспособности к пилотированию «Бурана» в атмосфере.

Кроме того, после неудачной стыковки «Союза-25» с орбитальной станцией «Салют-6» в 1977 г. было принято решение во все космические экипажи включать по крайней мере одного летавшего космонавта.

Несмотря на высокое профессиональное мастерство летчиков-испытателей ЛИИ, опыта космических полетов у них не было. Поэтому Совет главных конструкторов (СГК) 10 марта 1982 г. принял решение о целесообразности приобретения опыта космического полета будущими командирами «Бурана» на кораблях типа «Союз» в качестве космонавтов-исследователей с последующим проведением послеполетных экспериментов по управлению самолетами.

Участие летчиков-испытателей ЛИИ в ознакомительных полетах на «Союзе», возможно, мотивировалось еще и тем, что на случай аварийных ситуаций на орбите во время первых летно-конструкторских испытаний (ЛКИ) «Бурана» предусматривалась возможность стыковки с ним «Союза»-спасателя, пилотируемого опытным командиром. После стыковки экипаж аварийного орбитального корабля должен был перейти в «Союз» и вернуться на нем на Землю. Хотя бурановские космонавты при этом выполняли чисто пассивную роль, опыт полета на «Союзе», безусловно, пригодился бы.



Несостоявшийся полет Римантаса Станкявичюса

Так или иначе, но 26 января 1983 г. СГК формировал экипажи для первых двух пилотируемых пусков «Бурана» в составе двух летчиков-испытателей ЛИИ. Условный экипаж для первого пилотируемого полета «Бурана» состоял из Игоря Волка и Римантаса Станкявичюса. Их дублерами были Анатолий Левченко и Александр Щукин. (Следует отметить, что в последующие годы, по настоянию Министерства общего машиностроения, рассматривались и экипажи в составе одного «лиёвского» летчика-испытателя и одного бортиженера НПО «Энергия».)

Теперь в ознакомительных полетах на «Союзе» возникла острейшая необходимость. В результате в июле 1984 г. Игорь Волк осуществил полет на борту станции «Салют-7», а в декабре 1987 г. Анатолий Левченко провел одну неделю на орбитальном комплексе «Мир». Сразу после приземления оба летчика в рамках НИР «Невесомость» проводили эксперимент по управлению самолетом Ту-154, оснащенный системой управления «Бурана», и самолетом МиГ-25, выполняя посадку по траектории, близкой к траектории «Бурана». Кстати, подобные эксперименты (под названием «Тонкость») выполняли космонавты Леонид Попов и Владимир Джанибеков после краткосрочных экспедиций посещения на станции «Салют-6» и «Салют-7» в 1981–1982 гг. Они управляли самолетом Ту-134, но в отличие от Волка и Левченко, заходили на посадку по обычной глиссаде.

После полета Левченко руководство ЛИИ обратилось в Минавиапром с просьбой ходатайствовать о дальнейших ознакомительных полетах своих летчиков на «Союзах». В целях уверенного проведения испытаний орбитального корабля в запланированные сроки и исключения неожиданностей в подготовке и составе экипажей, считалось необходимым к началу ЛКИ «Бурана» иметь несколько равноценно подготовленных экипажей.

1 июля 1988 г. министр авиационной промышленности Аполлон Сысцов направил



▲ Космонавты ЛИИ МАП и ИМБП на сборах в горах Иссик-Куля. 1979 г.



## РЕШЕНИЕ

Министерства СССР, Министерства СССР, Министерства СССР (ВВС, УНКС)  
Министерства СССР и Академии наук СССР

О включении в состав экипажа космонавтов-испытателей  
миниваилорона СССР для подготовки к полету на орбитальную  
станцию «Мир».

В связи с необходимостью дальнейшей подготовки экипажей и  
проведения ЛКИ системы «Буран» и в развитие совместного решения  
Министерства СССР, Министерства СССР (ВВС, УНКС), Министерства СССР  
и Академии наук СССР от 5 января 1989 г. № 3-2932с принимается  
предложение Миниваилорона СССР о включении в состав экипажей для  
подготовки к полету на орбитальную станцию «Мир» в 1989 г. в ка-  
честве космонавтов-исследователей:

Станкявичюса Римантаса Антанаса Антанасовича – космонавта-испытателя,  
летчика-испытателя МАП;  
(в фотолобной шапке)  
Заболотского Виктора Васильевича – космонавта-испытателя,  
летчика-испытателя МАП,  
(в дублирующей шапке)

Министр общего машиностроения СССР В. Х. ДОГУЖИЕВ	Министр авиационной промышленности СССР А. С. СМОЛОВ
Министр здравоохранения СССР Б. И. ЧАЛОВ	Президент Академии наук СССР Г. И. МАРЧУК
Главнокомандующий ВВС Маршал авиации А. И. КОШОВ	Начальник УНКС Генерал-полковник А. А. МАКСИМОВ

письмо министру общего машиностроения Виталию Догужиеву с предложением при формировании экипажей пилотируемых полетов на 1989–90 гг. включить в их состав летчиков-испытателей ЛИИ в следующей очередности: Римантас Станкявичюс, Виктор Заболотский и Магомед Толбоев.

А уже в следующем месяце отряд космонавтов ЛИИ понес тяжелые утраты. 8 августа, всего через 8 месяцев после своего космического полета, от опухоли мозга умер Анатолий Левченко, а 18 августа в катастрофе самолета Су-26М на аэродроме «Раменское» в Жуковском погиб Александр Щукин. Таким образом, «Буран» всего за две недели лишился своего дублирующего экипажа, а Волк остался единственным летавшим в космос летчиком-испытателем ЛИИ. В МАП были сформированы новые условные экипажи для ЛКИ «Бурана»: Волк–Толбоев и Станкявичюс–Заболотский.

Чтобы иметь хотя бы два равноценно подготовленных экипажа для первых ЛКИ «Бурана», в феврале 1989 г. по инициативе ЛИИ было подготовлено и подписано министрами общего машиностроения, авиационной промышленности и здравоохранения, президентом Академии наук СССР, главнокомандую-

щим ВВС и начальником УНКС решение о подготовке к космическому полету в 1989 г. летчика-испытателя Римантаса Станкявичюса (дублер – Виктор Заболотский).

Станкявичюс, которого друзья звали Римас, или просто Рим, работал в ЛИИ в должности летчика-испытателя с 1975 г. В июле 1977 г. он был зачислен в группу специальной подготовки по программе «Энергия – Буран», с апреля 1979 г. до декабря 1980 г. проходил общекосмическую подготовку в ЦПК. 10 ноября 1985 г. он вместе с Игорем Волком совершил первый полет на аналоге БТС-02 и до 15 апреля 1988 г. выполнил на нем 14 полетов в качестве командира и второго пилота вместе с Волком и Щукиным.

В 1987 г. он был назначен командиром отряда космонавтов только что основанного Отраслевого комплекса подготовки космонавтов-испытателей (ОКПКИ), своего рода ведомственного Центра подготовки космонавтов МАП. После смерти Левченко Станкявичюс стал заместителем начальника ОКПКИ Игоря Волка.

Полет Станкявичюса был запланирован на сентябрь 1989 г. при очередной смене основных экспедиций на станции «Мир». Стартовать Станкявичюс должен был на «Союзе ТМ-9» с Анатолием Соловьевым и Александром Баландиным (ЭО-6), а вернуться на Землю – через неделю на «Союзе ТМ-8» с Александром Викторенко и Александром Серебровым (ЭО-5).

В марте Станкявичюс и Заболотский приступили к непосредственной подготовке в ЦПК. Уже в конце мая – начале июня оба летчика сдали экзамены в ЦПК и в НПО «Энергия». В первой половине июля они проводили совместные морские тренировки в Черном море с Виктором Афанасьевым и Виталием Севастьяновым, готовившимися по программе ЭО-6 в качестве второго дублирующего («резервного») экипажа.

Однако уже к началу подготовки летчиков-испытателей в ЦПК изменения в программе полета орбитального комплекса «Мир» поставили полет Станкявичюса под угрозу. В феврале из-за задержек запусков модулей «Квант-2» и «Кристалл» бортинже-

неры экипажей ЭО-5 и ЭО-6 поменялись местами. Это, по сути, не повлияло бы на участие Станкявичюса в полете, но в марте на космодроме Байконур в ходе испытаний в барокамере на герметичность был поврежден приборно-агрегатный отсек корабля «Союз ТМ-9» (11Ф732 №58), который был бы резервным во время полета ЭО-5.

Корабль пришлось вернуть в НПО «Энергия» для ремонта, и было решено, что экипаж ЭО-4 (Волков–Крикалев–Поляков) вернется на Землю в апреле, оставив «Мир» в беспилотном режиме. Теперь Викторенко и Серебров должны были полететь на станцию в сентябре, а Соловьев и Баландин – в феврале 1990 г.

Анализ предварительной программы полета экспедиций на станцию «Мир» в 1990–1993 г., составленной НПО «Энергия», показал, что с конца 1990 г. в каждой из планируемых экспедиций предполагается участие иностранных космонавтов. Таким образом, для полетов летчиков-испытателей ЛИИ в ближайшем будущем оставалось лишь две возможности, а именно – при пересменке экипажей ЭО-5/ЭО-6 и ЭО-6/ЭО-7 в феврале и в июле 1990 г. На конец 1990 г. уже был намечен полет журналиста японской телекомпании TBS. Между тем уже приближались сроки начала пилотируемых полетов «Бурана», первый из которых был намечен на 1992 г.

В июле 1989 г. министр авиационной промышленности направил только что назначенному министру общего машиностроения Олегу Шишкину письмо с предложением осуществить полет летчика-испытателя МАП в феврале 1990 г. вместо отмененного полета в 1989 г. На первый взгляд, ничего особенно по сравнению с первоначальными планами не изменилось. Станкявичюс стартовал бы и вернулся на борту ранее предназначенных для его полета кораблей («Союз ТМ-9» и ТМ-8), тем более, с теми же экипажами, только на пять месяцев позже.

Однако в октябре НПО «Энергия» сообщило, что по ряду причин в ближайшие три года полет летчика-испытателя ЛИИ невозможен. Теперь «Энергия» возражала даже



▲ Р. Станкявичюс на морских тренировках вместе с В. Афанасьевым и В. Севастьяновым



▲ Отряд ЛИИ (1989). Верхний ряд: Ю. Приходько, С. Тресвятский, Р. Станкявичюс, В. Заболотский; нижний ряд: Ю. Шеффер, У. Султанов, И. Волк и М. Толбоев

против полета Станкявичюса в феврале 1990 г. По заявлению представителей НПО, со станции «Мир» планировалось вернуть около 100 кг грузов, используя для этого место третьего члена экипажа в корабле «Союз ТМ-8». В этом же месяце ситуация осложнилась еще и тем, что М. С. Горбачев объявил при встрече с корреспондентами газеты «Правда», что до японского журналиста должен полететь советский журналист.

Руководство МАП и ЛИИ считало аргументы НПО «Энергия» необоснованными. По их мнению, для возвращения грузов с орбитальной станции не было крайней необходимости. Кроме того, складывалось впечатление, что в «Энергии» еще не совсем ясно представляли, какой груз подлежит возвращению. Так или иначе, для целей возвращения грузов на Землю могли быть использованы спускаемые капсулы «Радуга», установленные на борту грузовых кораблей «Прогресс-М». Первые полеты этих капсул намеревалось осуществить как раз в 1990 г. Учитывая, что Станкявичюс был литовцем по национальности, еще одним аргументом в пользу его наискорейшего назначения на полет служила обостряющаяся политическая обстановка в прибалтийских республиках. Считалось, что чем раньше он полетит, тем лучше.

При восстановлении тренировок с декабря 1989 г. ЦПК гарантировал своевременную подготовку Станкявичюса и Заболотского к полету в феврале 1990 г. Однако длительные переговоры и переписка по осуществлению такого полета не привели к положительному для ЛИИ решению.

В ЛИИ было мнение, что успех беспилотного полета «Бурана» в ноябре 1988 г. вселил в руководство «Энергии» слишком большую уверенность в том, что и последующие полеты будут такими же успешными и что особенно тщательно и всесторонне готовить экипажи для таких полетов не следует. Кроме того, даже для пилотируемых полетов основным режимом посадки считался автоматический. По некоторым сведениям, именно по этой причине руководство НПО «Энергия» скептически относилось к необходимости ознакомительных полетов летчиков-

испытателей МАП даже до успешного полета «Бурана».

В итоге «Союз ТМ-9» стартовал 11 февраля 1990 г. без Станкявичюса. Очередная возможность участия в полете для Станкявичюса появилась летом 1990 г. при смене экипажей ЭО-6/ЭО-7 (подготовить к этому полету советского журналиста не успели), но по неизвестным причинам и «Союз ТМ-10» полетел только с двумя космонавтами.

Между тем Станкявичюс продолжал готовиться к будущим полетам на «Буране». Был запланирован второй этап горизонтальных летных испытаний на аналоге БТС-02, который предусматривал более 10 испытательных полетов с участием экипажей Волк – Толбоев и Станкявичюс – Заболотский и летчиков-испытателей ГКНИИ ВВС. 28 декабря 1989 г. Станкявичюс и Заболотский выполнили рулежку на аналоге БТС-02, но до новых полетов БТС-02 дело не дошло. Добавок ко всему отряд ЛИИ продолжал преследовать злой рок. 9 сентября 1990 г. Станкявичюс погиб при выполнении показательного полета на Су-27 в Италии.

\* Стоит отметить, что и в программе Space Shuttle командиры экипажей, как правило, имеют опыт космических полетов. Единственным исключением был командир второго полета орбитального корабля «Колумбия» (по программе STS-2) Джо Энгл (Joe F. Engle), но у него был опыт полетов на ракетоплане X-15 и на атмосферном аналоге шаттла Enterprise.



Дальнейшие попытки включить летчиков-испытателей ЛИИ в экипажи станции «Мир» уже не предпринимались. Правда, ЛИИ еще настаивал на включении своих летчиков в экипаж «Союза», который готовился по специальной программе. Решением Военно-промышленной комиссии от 22 февраля 1989 г. был предусмотрен полет беспилотного орбитального корабля (2К, второго летного) с двумя стыковками на орбите: сначала с орбитальным комплексом «Мир», а потом с транспортным кораблем-спасателем «Союз-ТМ», оснащенным андрогинным периферийным агрегатом стыковки.

Эта вторая стыковка, видимо, рассматривалась как генеральная репетиция спасательного полета на «Буран» в случае возникновения на орбите серьезной аварийной ситуации. Планировалось посещение экипажем корабля «Союз-ТМ» орбитального корабля и выполнение на его борту работ, связанных с оценкой работы бортовых систем, а также сон экипажа в орбитальном корабле. Так как следующий полет «Бурана» планировался пилотируемым, то считалось очевидным, что этот опыт должен был быть приобретен летчиками ЛИИ МАП и что экипаж корабля должен быть сформирован в основном из летчиков-испытателей: при двухместном варианте – с одним летчиком МАП, при трехместном – с двумя\*.

В конце концов было решено включить в эти экипажи только летчиков-испытателей ГКНИИ ВВС (И. Бачурин, А. Бородай, Л. Кадедюк) и военных бортинженеров ЦПК (Н. Фелов, В. Илларионов, Э. Степанов). Но сроки этого полета, не говоря уже о первых пилотируемых пусках «Бурана», продолжали «сдвигаться вправо», и в 1992 г. всем космонавтам пришлось прекратить подготовку в связи с грядущим закрытием программы «Энергия-Буран». В 1993 г. на программе был окончательно поставлен крест.

С использованием архивных материалов ЛИИ, приобретенных голландским исследователем Бертом Висом

# Сорок вторые Циолковские чтения

**Ю. Бирюков специально для «Новостей космонавтики»**  
**Фото Н. Семенова**

17–19 сентября в Калуге прошли Научные чтения памяти К.Э. Циолковского, совпавшие со 150-летием со дня рождения ученого. Празднование юбилея основоположника космонавтики практически не повлияло на уже устоявшийся традиционный ход чтений, если не считать то, что их работе предшествовало торжественное заседание в Калужском областном драматическом театре. Открывая его, губернатор Калужской области А. Д. Артамонов отметил, что жители области не только высоко чтут память своего самого великого земляка, указавшего человечеству путь к освоению космоса, но и, следуя его заветам, все более приобщаются к космической деятельности.

Собравшихся приветствовали: от Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского – О. М. Алифанов, от Роскосмоса – В. А. Давыдов, от РАН – М. Я. Маров, который выступил с содержательным докладом о непреходящем значении творческого наследия К.Э. Циолковского как для зарождения и становления мировой космонавтики, так и для ее современного и будущего развития.

Вслед за торжественным открытием состоялось пленарное заседание 42-х Научных чтений, которое вел председатель оргкомитета член-корреспондент РАН М. Я. Маров.

О современных автоматических космических аппаратах для фундаментальных исследований, разрабатываемых в НПО имени С. А. Лавочкина, подробно рассказал их генеральный конструктор Г. М. Полищук. Большой интерес у слушателей вызвал проект автоматической межпланетной станции «Фобос-Грунт», которой предстоит доставить образцы грунта Фобоса на Землю (старт намечен на 2009 г.), и особенно план экспедиции «Марс-Грунт»; ее первый вариант был разработан еще в советское время под руководством С. С. Крюкова. Но тогда ресурсы отрасли были сосредоточены на программе «Энергия-Буран», теперь же есть уверенность, что экспедиция «Марс-Грунт» явится

важным этапом Федеральной космической программы, весьма актуальным не только с научной, но и с политической точки зрения.

В докладе В. В. Циблиева и Б. А. Наумова были освещены все стороны подготовки космонавтов для работы на МКС, включая особенности их технической, научно-исследовательской, летной и парашютной, медико-биологической, экстремально-посадочной, психологической и даже гуманитарной подготовки. А космонавт, осуществивший шесть космических полетов, С. К. Крикалев рассказал и показал, как все эти виды подготовки помогли ему прожить и проработать на околоземных орбитах дольше всех в мире.

Довольно неожиданным для многих было выступление Г. Е. Вербы, президента Воздухоплавательного центра «Авгурь», успешно, по его словам, воплощающего в жизнь мечту Циолковского о дирижаблях, которые, по его расчетам, должны быть самыми экономичными из всех видов транспортных средств.

Дальнейшая работа чтений проходила в рамках традиционных одиннадцати тематических секций: исследование творчества Циолковского, история РКТ, механика космического полета, космическая медицина и биология, авиация и воздухоплавание, философия, прогнозирование, космическое производство, профессиональная деятельность космонавтов, проблемы образования. В этом году к ним добавилась новая секция – «Экономические вопросы космической деятельности», среди участников которой были такие известные в космическом сообществе деятели, как В. В. Алавердов, А. Г. Бакланов, С. С. Коруннов, Д. А. Медведчиков, С. Е. Савицкая.

Открытие чтений предварял симпозиум на самую актуальную, по мнению оргкомитета, тему – «К.Э. Циолковский и стратегия освоения космоса в XXI веке», на котором выступили А. В. Зайцев (об обеспечении планетарной безопасности), С. В. Кричевский (о парадигме социоприродного развития), Е. Л. Новикова (о прорывных комплексных направлениях и программах), В. И. Флоров (о проблемах Земли и человечества). Каждый из докладчиков обосновывал особую важность предлагаемого им стратегического



направления, но в результате обсуждения участники симпозиума пришли к выводу, что к обоснованию единой стратегии освоения космоса в XXI веке мы еще не готовы.

18 сентября в Государственном музее истории космонавтики его директор Е. Н. Кузин провел традиционный прием всех участников чтений, на котором мы смогли в дружеской обстановке пообщаться между собой, наметить планы на 43-е чтения, осмотреть новые выставки, подготовленные сотрудниками музея, ознакомиться с новыми фильмами о Циолковском, представленными режиссерами А. Е. Берлиным и Ю. П. Сальниковым, с новыми книгами. Наряду с ежегодным выпуском материалов чтений «К.Э. Циолковский и современность» в связи с юбилеем в Москве вышли книги: К.Э. Циолковский. Избранные труды (К. Е. Tsiolkovsky. Selected Works); К.Э. Циолковский. «Щит научной веры» (сборник статей о развитии общества); В. И. Алексеева. «К.Э. Циолковский: философия космизма», а в Калуге были изданы: «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского»; А. С. Днепровский-Орбелиани. «Циолковский и Калужский край»; Е. А. Тимошенко, Т. В. Чугрова. «В Калугу к Циолковскому».





# Форум о мирном использовании космоса

И. Афанасьев.

«Новости космонавтики»

12–13 сентября в здании Правительства Москвы прошел Общероссийский форум «Использование космоса в мирных целях», приуроченный к юбилейным датам: 150 лет со дня рождения К. Э. Циолковского, 100 лет со дня рождения С. П. Королева, 50 лет запуска Первого спутника.

Основная цель мероприятия – обсудить существующее положение в мировой и российской космонавтике, а также ее развитие в будущем с привлечением внимания общества к проблемам отрасли.

В первый день работы форума в фойе открылась небольшая выставка, где была представлена продукция предприятий ракетно-космической промышленности.

Первая пленарная сессия была посвящена следующим вопросам: «Расширение использования результатов космической деятельности в интересах различных отраслей экономики», «Основоположники теоретической и прикладной космонавтики К. Э. Циолковский и С. П. Королев», «Плазменные кристаллы и жидкости в космосе», «Использование результатов космической деятельности в целях социально-экономического развития Калужской области», «Медико-биологические аспекты космической деятельности», «Роль общественных организаций в решении общегосударственных проблем».

Заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов в докладе отметил, что основной

задачей Федеральной космической программы России (2006–2015 гг.) является удовлетворение запросов государственных организаций и предприятий всех видов собственности и частных потребителей. В настоящее время, по его мнению, для нашей страны наиболее актуально развитие средств космической связи, дистанционное зондирование Земли и дистанционное обучение на всей территории РФ.

В докладе, подготовленном РАН, рассказывалось о новом состоянии вещества, полученном в космосе, – жидких кристаллах пылевой плазмы. Дальнейшие работы, как предполагается, позволят получить твердотельную пылевую плазму на МКС, что сулит новые научные открытия.

Темой выступления представителя Госкомгидромета РФ стало создание и функционирование системы наблюдения погоды и климата на Земле. По словам докладчика, использование современных спутниковых технологий позволяют значительно улучшить метеопрогноз, заранее предупреждать население об опасных природных явлениях и оценивать динамику изменения климата на планете.

Представитель ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, директор НИИ КС В. А. Меньшиков рассказал о проекте создания Международной многофункциональной космической системы, которая позволит не только фиксировать опасные явления на Земле, но и прогнозировать их.

13 сентября работа форума продолжилась. На секции №1 обсуждались перспективы развития и пути повышения эффективности космической деятельности, на секции №2 –

мониторинг состояния поверхности Земли, водной и воздушной среды, космическая навигация, телекоммуникационные системы.

Участники круглых столов «Использование космической техники и технологий для нужд мегаполисов на примере г. Москвы» и «Научные исследования в космосе. Наука и образование для космических целей» обсудили вопросы мониторинга экологической среды города, тепловых характеристик зданий и сооружений, геологических изменений территории города, использования достижений космической техники в городском хозяйстве и другие темы.

Много внимания было уделено многозоровым космическим системам. Выступавшие были едины в том, что к 2015 г. на рынке космических услуг должны использоваться системы воздушного старта легких возвращаемых и невозвращаемых РН, отметив, тем не менее, что нерешенным остается ряд технических и экономических проблем.

В рамках решения задачи привлечения молодежи к космической деятельности состоялась встреча ветерана отрасли академика РАН Б. Е. Чертока со студентами.

На заключительном пленарном заседании 13 сентября были заслушаны сообщения руководителей секций, федеральных и столичных структур, а также принят проект заключительного документа для министерств и ведомств, в котором отражено состояние космической отрасли в России и поставлены вопросы и проблемы, мешающие быстрому развитию космических технологий в РФ.

## Открыта мемориальная доска космонавту-2 в Штабе КВ РФ

П. Шаров. «Новости космонавтики»

Фото автора

11 сентября в здании Штаба Космических войск РФ в торжественной обстановке была открыта мемориальная доска Герою Советского Союза летчику-космонавту Г. С. Титову. Здесь он проработал с 1972 по 1991 г. в должности сначала заместителя, а затем первого заместителя начальника Главного управления космических средств и Управления начальника космических средств. В церемонии открытия приняли участие Т. В. Титова, родственники и близкие космонавта-2, командование Космических войск РФ, летчики-космонавты СССР и России, представители ракетно-космической отрасли.

По окончании церемонии разрезания красной ленточки и снятия белого занавеса с барельефа перед собравшимися журналистами выступили те, кого с Г. С. Титовым связывала работа и теплые дружеские отношения.

Первыми Германа Степановича вспомнили его друзья по первому отряду космонавтов: дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт В. В. Горбатко и дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт Б. В. Волюнов рассказали о том, как вместе приходилось справляться с трудностями и как нелегко им было «быть первыми». Председа-

тель Федерации космонавтики России, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт В. В. Коваленко назвал космонавта-2 «великим гражданином Советского Союза» и заметил, что ему как преемнику Г. С. Титова на посту председателя ФКР нелегко повторить его отношение к делу и возможности, которыми он обладал.

Заместитель Командующего КВ РФ генерал-майор В. И. Деркач отметил: «Герман Титов особенно дорог нам, потому что в течение 19 лет он проходил службу на ключевых должностях – тогда еще не в Космических войсках, а, как они назывались, в Управлении космических средств Минобороны СССР».

Тамара Васильевна Титова, вспоминающая мужа, сказала: «Я помню, с каким настроением он приходил в это здание... Герман считал своим предназначением – служить в Космических войсках. Он гордился этим». После завершения мероприятия, отвечая на вопрос корреспондентов о сходстве барельефа с «оригиналом», она добавила: «Барельеф похож – суровый пыл в момент раздумья... Но в целом он был аналитиком и просто замечательным человеком. Все идеи, которые он претворял в жизнь, были необходимы для военного космоса и космонавтики в целом».



# Конгресс IAC-2007

**И. Черный.**  
**«Новости космонавтики»**

24–28 сентября в Хайдарабаде (Индия) прошел 58-й Международный астронавтический конгресс (IAC, International Astronautical Congress-2007). Его организаторами выступили Международная астронавтическая федерация IAF (International Astronautical Federation), Индийская организация космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) и Индийское общество астронавтики IAS (Indian Astronautical Society).

Тема IAC-2007 – «Прикосновение к человечеству: космос для улучшения качества жизни» определила направление работы конгресса в целом, а также всех семинаров и пленарных заседаний. Различные области космической деятельности были охвачены 130 семинарами, где было представлено около 1200 технических документов. На семи пленарных заседаниях руководители ведущих мировых космических агентств делились мнениями относительно текущих космических проектов и будущих планов. В работе форума приняли участие около 2000 специалистов, в том числе делегация из России, которую возглавлял руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов.

В рамках форума прошло несколько торжественных мероприятий. Во-первых, состоялась презентация космической энциклопедии, подготовленной с участием Роскосмоса и отражающей реальный вклад разных стран в освоение космоса.

Во-вторых, 24 сентября Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева была официально принята в члены IAF. На заседании Генеральной ассамблеи Федерации, состоявшемся в рамках IAC-2007, президент IAF Джеймс Циммерманн (James V. Zimmermann) вручил «Энергии» свидетельство о вступлении в Федера-

IAF – международная неправительственная и некоммерческая организация, основанная 4 сентября 1951 г. в Лондоне. Ее задача – осуществление поддержки в приобретении новых знаний о космосе, а также в создании и использовании космических инфраструктур для всего человечества.

Федерация играет важную роль в распространении информации и формировании мирового сообщества экспертов по разработке и прикладному применению космических систем.

Сегодня членами IAF являются более 100 предприятий и организаций, в том числе астронавтические и другие профессиональные общества, одна из областей деятельности которых – астронавтика, космические агентства и международные организации, заинтересованные в непосредственном участии в космических программах, прикладных космических проектах и вопросах политики в космической отрасли, а также предприятия и компании космической отрасли, университеты и исследовательские институты, некоммерческие организации, заинтересованные в вопросах исследования космического пространства.

цию, отметив ее выдающийся вклад в мировую космонавтику.

Наконец, 25 сентября состоялось специальное пленарное заседание, посвященное 50-летию начала космической эры – запуска Первого искусственного спутника Земли.

Кроме торжественных и приятных моментов, на Конгрессе были подняты и довольно болезненные вопросы. В частности, глава ЕКА Жан-Жак Дордэн вспомнил о так называемой «Проблеме-2015». Он напомнил, что Международная космическая станция в 2015 г., скорее всего, прекратит свое существование – прежде всего потому, что США обещают прикрыть финансирование этого проекта. И что будет после этого – никому пока не понятно. Без Америки партнерам с этой программой не справиться – не хватит ни денег, ни технологий.

В настоящее время NASA тратит на МКС суммы, превосходящие, к примеру, весь годовой космический бюджет России. С 2010 г., когда станция будет достроена, США будут расходовать на этот проект более 2 млрд \$ в год. Остальные участники международного соглашения по станции тратят гораздо меньше, и существенного роста затрат никто из них себе позволить не может. Дордэн заметил, что ЕКА не готово оплачивать долю NASA, если американцы уйдут со станции. Если Штаты все же останутся, европейцы также никуда не денутся и будут продолжать работать. Между тем на уговоры Москвы и Брюсселя остаться США пока не поддаются...

В программе МКС принимают участие 16 стран. Недавно Индия, хозяйка Конгресса, изъявила желание присоединиться к ним. Однако надо признать, что сейчас это в большей степени проект американский, а не международный. Конечно, Россия, для космической отрасли которой МКС стала спасательным кругом в 1990-х, внесла значительный технический вклад в программу. Но все же станция создана в основном за американские деньги и с помощью системы Space Shuttle.

Прекращение этого проекта в наибольшей степени затронет интересы Европы, которая в полной мере сможет развернуть свой сегмент как раз к завершению работы станции. Обидно!

Между тем, как известно, у США есть планы куда более масштабные, чем освоение ближнего космоса. К 2037 г. NASA собирается отправить экспедицию на Марс, после того, как к 2020 г. Америка вернется на Луну. Администратор агентства Майкл Гриффин недавно заявил, что, «когда человечество будет праздновать столетие русского спутника, будет отмечаться и двадцатилетие появления человека на Красной планете». Но и сейчас общий список текущих и будущих исследовательских проектов NASA на околоземной орбите и вблизи других планет насчитывает несколько десятков позиций.

Вероятно, Штаты считают, что МКС сделала свое дело, дав необходимый опыт длительного пребывания в космосе, и более не является перспективной для их космических



планов. И то, что Россия предполагает эксплуатацию МКС за пределами 2015 г., ничего не меняет в позиции США.

Впрочем, в самой Америке есть опасения, что, несмотря на наличие новых программ, лидерство страны может быть поставлено под вопрос. Прежде всего, «наступают на пятки» новые космические державы: Китай, Япония и Индия, которые активно стремятся к Луне. Многие американские ученые и инженеры обеспокоены тем, что США понемногу превращаются «из лидера в одного из игроков», как сформулировал эту проблему директор Хейденского планетария Нил деГрассе Тайсон (Neil deGrasse Tyson). По его словам, «стоя на месте, страна движется назад». Речь, в частности, идет о том, что США недостаточно вкладывают в космос. Кроме того, стране не хватает ученых: если в 2004 г. в Китае было подготовлено полмиллиона инженеров, в Индии – 200 тысяч, то в США всего лишь 70 тысяч студентов получили инженерные дипломы. Тем не менее пока Штаты остаются лидером в исследовании космоса.

По материалам The Hindu  
и сообщениям Роскосмоса, РКК «Энергия»,  
РИА «Новости» и France Presse

## Сообщения

♦ 22 сентября стало известно, что новым главой Федерального космического центра «Байконур» назначен Дмитрий Иванович Чистяков. Как сообщило агентство Интерфакс, соответствующий приказ подписан руководителем Роскосмоса Анатолием Перминовым. ФКЦ «Байконур» координирует и контролирует работу предприятий космодрома, подведомственных Роскосмосу, при проведении подготовки и пусков ракет.

Конкурс на замещение должности директора ФКЦ «Байконур» был объявлен в связи с переводом Евгения Моисеевича Кушнира на должность заместителя директора Российского НИИ космического приборостроения. 4 июля в конференц-зале ФКЦ состоялись проводы Е. М. Кушнира, который возглавлял ФКЦ в течение восьми лет. Заместитель Кушнира Д. И. Чистяков исполнял обязанности директора ФКЦ с июля 2007 г. – П.П.