

04 НОВОСТИ КОСМОНАВТИКИ 2011



**Первому
космонавту —
СЛАВА!**

ИЗДАЕТСЯ ПОД ЭГИДОЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА
И КОСМИЧЕСКИХ ВОЙСК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Журнал для профессионалов
и не только



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

Редакционный совет:

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

Редакционная коллегия:

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

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

Адрес редакции:

119049, Москва,
ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Тел.: (495) 710-72-81, факс: (495) 710-71-50
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная

Отпечатано

ООО ПО «Периодика»

Подписано в печать 31.03.2011

Журнал издается с августа 1991 г.

Зарегистрирован в Государственном

комитете РФ по печати № 0110293

Подписные индексы НК:

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

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

В номере:

ПЕРВОМУ ПОЛЕТУ ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС – 50 ЛЕТ

2	<i>Крамарский Е.</i> Юрий Гагарин – первый из землян, побывавший в космосе!
3	<i>Вачнадзе В.</i> Как это было
8	<i>Позамантир Р.</i> Королёв – город и человек...

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

10	<i>Ильин А., Экономова Ю.</i> Полет экипажа МКС-26. Февраль 2011 года
12	<i>Лындин В.</i> Космические стахановцы
15	<i>Красильников А.</i> Расстыковка и сведение с орбиты «Прогресса М-07М»
17	<i>Мохов В.</i> «Иоганн Кеплер»: человек и грузовоз. В полете – корабль ATV-2
19	<i>Лисов И.</i> STS-133 Последний старт «Дискавери»
20	<i>Розенблюм Л.</i> Эмблема STS-133
25	<i>Красильников А.</i> Элвин Дрю – 200-й человек, побывавший в открытом космосе

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26	<i>Левченко Е., Лисов И.</i> Аварийный пуск «Гео-ИК-2»
28	<i>Чёрный И.</i> Кубсаты для NASA
29	<i>Чёрный И.</i> Ракетный бык запустил секретный спутник для NRO
31	<i>Левченко Е.</i> Первый раз в средний класс. Запуск «Глонасс-К1» на РН «Союз-2.1Б»

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

34	<i>Чёрный И.</i> Проблемы европейского перспективного носителя
35	<i>Чёрный И.</i> Палка номер два, или 90-метровое дежавю

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

36	<i>Лисов И.</i> Бюджет NASA–2012: опять новая метла
----	---

СУБОРБИТАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ

39	<i>Шаров П.</i> Ученые начнут летать в космос
40	<i>Чёрный И.</i> От суборбитального туризма к орбитальному

КОСМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

42	<i>Шаров П.</i> «Марс-500»: экипаж высиделся на Красную планету
43	<i>Шамсутдинов С.</i> Модернизация корабля «Союз ТМА-М»

ВОЕННЫЙ КОСМОС

44	<i>Маринин И.</i> Отечественной СПРН – 40 лет
46	Новые назначения в Космических войсках
47	<i>Суворов А.</i> США усиливают контроль космического пространства

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

48	<i>Маринин И.</i> Российский космос на выставке CeBIT
----	---

ЮБИЛЕИ

50	<i>Ильин А.</i> Сто лет со дня рождения Главного теоретика космонавтики
52	<i>Афанасьев И.</i> Помня о Главном
54	<i>Шаров П.</i> Николай Севастьянов: «То, чего мы достигнем через 50 лет, закладывается уже сегодня»
59	<i>Лындин В., Ильин А.</i> Орбитальный комплекс «Мир». К 25-летию со дня запуска

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

61	<i>Афанасьев И.</i> «Электро-Л»: первые результаты
----	--

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

62	<i>Шаров П.</i> Комета Темпеля-1: второе рандеву с земным посланцем
64	<i>Ильин А.</i> Cassini: отчет о проделанной работе и новый этап исследований

ПЛАНЕТОЛОГИЯ

68	<i>Левченко Е.</i> Рекордсмен MRO: разведка Марса продолжается...
71	<i>Шаров П.</i> Ученые ИКИ получили премию Президента России

АСТРОНОМИЯ

72	<i>Соболев И.</i> Солнечный круг
----	----------------------------------



Юрий Гагарин – первый из землян, побывавший В Космосе!

12 апреля 1961 г. мир всколыхнула небывалая весть: человек впервые преодолел земное притяжение и совершает полет по околоземной орбите. Этим землянином стал наш соотечественник, русский парень с обаятельной улыбкой – Юрий Гагарин.

Огромная работа, венцом которой стал запуск корабля с первым космонавтом на борту, – это, несомненно, трудовой подвиг тысяч ученых, конструкторов, инженеров, техников и рабочих нашей страны. Кажется невероятным, что в такие сжатые сроки удалось решить столь грандиозную задачу. Коллективы предприятий, ведущим из которых было ОКБ-1 в подмосковном Калининграде, возглавляемое Сергеем Павловичем Королёвым, работали с небывалым энтузиазмом. Трудовой день в 15–16 часов был обычной нормой, многие специалисты месяцами ночевали в своих цехах, отделах и лабораториях. И такой энтузиазм питался мечтой о покорении космоса – этого неведомого и загадочного пространства.

Приходилось решать задачи, которые ранее ни перед кем не ставились: как разогнать корабль до небывалой скорости, более 7 км в секунду? Как обеспечить жизнедеятельность космонавта? Как защитить корабль от колоссальных температур при возвращении на Землю? Таких задач – больших и малых – насчитывалось десятки тысяч. И все они были успешно решены. Это был порыв пионеров, первооткрывателей, вступающих на еще никем не покоренную вершину.

Значение запуска «Востока» состоит не только в том, что наша страна открыла для человечества эру пилотируемой космонавтики, подтвердив мировой приоритет в освоении космического пространства. Это был момент, когда наш народ вновь, как после победы в Великой Отечественной войне, ощутил себя творцом истории, великой нацией, наделенной мужеством и талантом, способной достигать самых сложных целей. И то, что происходило на площадях и улицах страны 12 апреля 1961 г., когда незнакомые люди пожимали друг другу руки и поздравляли с победой, очень напоминало 9 мая 1945 г.

Как и всякое эпохальное событие, первый полет человека по орбите вокруг Земли резко изменил ход истории мировой цивилизации. 108-минутный облет планеты Юрием Гагариным доказал принципиальную возможность жить и работать в космосе. Это дало мощный толчок развитию мировой пилотируемой космонавтики, открыло широкие возможности для использования космического пространства в интересах человечества.

История изучения и освоения космоса сегодня знает и будет знать в будущем много смелых решений и блестящих открытий, но все они были бы невозможны без этого первого практического шага на пути человечества к звездам. Успешная работа на орбите кораблей «Восход», «Союз», станций «Салют», «Мир», МКС, пуск системы «Энергия–Буран» стали

возможными благодаря тому, что был создан «Восток» – выдающееся техническое достижение, оказавшее огромное влияние на весь научно-технический прогресс. Многие материалы и технологии, разработанные при создании ракеты Р-7 и корабля «Восток», успешно используются во многих отраслях народного хозяйства. Сейчас без космической техники невозможно представить себе телевидение, радио- и телефонную связь, метеорологию, навигацию, картографию, экологический мониторинг и многое другое.

Пилотируемая космонавтика, начало которой положил полет Ю. А. Гагарина, имеет большое будущее. Изучение ближнего и дальнего космоса невозможно осуществлять только с помощью автоматических систем. Никакой автомат не может заменить интеллект, опыт и интуицию человека. Вместе с тем использование новейших роботизированных

систем позволит сделать освоение космического пространства менее дорогим и более безопасным для человека. При исследовании Луны и Марса наиболее затратную и опасную работу смогут выполнять роботы, а космонавты будут управлять ими с орбиты или с борта лунной и марсианской станций.

Прорыв в космос, осуществленный нашей страной 12 апреля 1961 г., перевернул представления людей о границах возможно: наша планета перестала казаться колыбелью, из которой землянам не суждено вырваться. Отныне космос из чуждой и враждебной среды превратился в исследовательскую лабораторию, испытательный полигон и научно-техническую базу, активно используемую в народнохозяйственных целях.

*Е. Крамарский специально
для «Новостей космонавтики»*





Как это было

В. Вачнадзе* специально для «Новостей космонавтики»

Не успели высохнуть чернила под актом капитуляции гитлеровской Германии во Второй мировой войне, как наши союзники начали «холодную войну» – борьбу за господство во всем мире. США, демонстративно опробовавшие в Японии атомную бомбу и уничтожившие города Хиросиму и Нагасаки, начали шантаж СССР с угрозой начать ядерную войну. Нам нужно было восстанавливать разрушенные города, но пришлось принять самые неотложные меры для укрепления обороны страны.

В 1949 г. мы создали атомную бомбу. А в 1946 г. по постановлению правительства на базе завода №88 в г. Калининграде Московской области был образован НИИ-88 для реактивного вооружения страны, в котором Сергей Павлович Королёв в августе 1946 г. был назначен Главным конструктором баллистических ракет дальнего действия. Так началось историческое соревнование двух великих держав – в первую очередь, в борьбе за дальность полета ракет с ядерными зарядами.

Уже в 1948–1950 гг. С. П. Королёв, используя труды теоретика ракетной техники К. Э. Циолковского, накопленный с 1930 г. богатый опыт по созданию ракет и жидкостных ракетных двигателей, а также опыт по использованию во Второй мировой войне ракет залпового огня «Катюша» и немецких баллистических ракет А-4 («Фау-2», дальность 250 км), создал ракету Р-2 (дальность 576 км), а в 1953 г. – Р-5 – первую в мире ракету, способную доставить атомную бомбу на дальность 1200 км.

** Виханг Дмитриевич Вачнадзе, научный консультант РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, действительный член Академии космонавтики имени К. Э. Циолковского, лауреат Ленинской и Государственной премий, генеральный директор НПО «Энергия» с 1977 по 1991 год, председатель Совета директоров Калининграда (Королёва).*

В начале 1952 г. ОКБ-1 Королёва начало разработку межконтинентальной ракеты с атомным зарядом. Но в конце 1953 г. к Сергею Павловичу приехал министр среднего машиностроения В. А. Малышев с предложением прекратить работы по ракете с атомным боезарядом, а сразу перейти к созданию ракеты с термоядерной (водородной) бомбой, на что Сергей Павлович сразу дал согласие. Многие сотрудники ОКБ-1, даже некоторые его заместители, не одобряли это решение, так как проект был полностью готов, а тут приходилось все начинать практически с нуля, поскольку вес полезного груза увеличился на три тонны. Но это было ключевое, глубоко осмысленное, провидческое решение главного конструктора, и все мы ему за это благодарны. Получилась более мощная пятиблочная двухступенчатая ракета Р-7. Она не только обеспечивала доставку головной части с боезарядом на 12 000 км, но и позволяла достичь первой космической скорости, запустить первый в мире искусственный спутник Земли. Она обеспечивала полеты к Луне, Марсу и Венере. Наконец, именно на этой ракете был осуществлен прорыв человека в космическое пространство – полет первого космонавта планеты Юрия Алексеевича Гагарина.

США раньше нас начали проектирование межконтинентальных баллистических ракет (МБР): проект МХ-774 появился еще в 1947 г., а МХ-1593, ставший «Атласом», – в 1951 г. Испытания МБР Atlas в США начались с аварийного пуска 11 июня 1957 г.

Несмотря на то что мы начали проектирование ракеты Р-7 только в начале 1954 г., всего через три года, 15 мая 1957 г., начались ее летные испытания. Наши конструкторы обгоняли американцев от проекта до летных испытаний за счет одновременного сосредоточения всех усилий науки, техники и промышленности на решении важных государственных задач, патриотизма и трудового энтузиазма людей. 21 августа 1957 г.,

после трех неудачных пусков, ракета Р-7 доставила головную часть на Камчатку. ТАСС сообщил о запуске в СССР сверхдальней межконтинентальной многоступенчатой баллистической ракеты. Американцы, которые следили за всеми запусками ракет Р-1, Р-2 и Р-5 с полигона Капустин Яр в Астраханской области, не поверили в это и объявили, что сработала «красная пропаганда». Но вот 7 сентября успешно прошел второй пуск ракеты – и никто в мире уже не сомневался, что США сами стали достижимы для ядерного оружия, их монополия на Земле закончена.

С. П. Королёв давно добивался разрешения запустить искусственный спутник Земли, но Министерство обороны находилось в оппозиции, считая, что это отвлечет силы от создания ракеты Р-7.

В январе 1956 г. в ОКБ-1 приехали Н. С. Хрущев и члены Президиума ЦК КПСС. Во время доклада у макета ракеты Р-7 в сборочном цехе завода Сергей Павлович попросил, чтобы после двух успешных пусков ракеты ему разрешили запустить простейший спутник, так как американцы уже объявили, что в середине 1957-го первыми в мире запустят аппарат на околоземную орбиту. Никита Сергеевич, получив заверения Королёва, что подготовка к старту спутника только ускорит создание ракеты Р-7, обратился к членам Президиума: «Давайте дадим добро!» В результате вышло постановление об участии СССР в программе Международного геофизического года, разрешающее запустить два простейших спутника – ПС-1.

4 октября 1957 г. в 22 час 28 мин московского времени ракетой Р-7 на орбиту Земли был выведен первый ИСЗ. Вес спутника составлял 83,6 кг, диаметр 0,58 м. Спутник наблюдался с Земли как объект шестой звездной величины невооруженным глазом, а его радиопередатчики излучали импульсы – знаменитое «бип-бип».

Достижение первой космической скорости и запуск спутника вызвали мировую сенсацию, принесли величайшую славу нашей стране, сломав стереотипы об ее отсталости.



Ракета Р-7 и первый ИСЗ явились качественным скачком – квинтэссенцией многих наук и достижений техники. В то же время многие в США восприняли это как удар по их престижу. «Неограниченные цели и полная победа в войне более недостижимы», – заявил государственный секретарь США Д. Ачесон. В этом содержится стратегическая оценка события, и становятся ясны намерения «агрессивных» кругов Америки.

В прессе США появились публикации, где отмечался сравнительно небольшой вес ИСЗ и ограниченные возможности ракеты-носителя Р-7. И тогда по просьбе Н. С. Хрущева «чего-нибудь забросить к празднику 7 ноября» Сергей Павлович организовал круглосуточную работу под своим контролем по выпуску документации, изготовлению и проведению испытаний биологического спутника в небывало короткие сроки.

3 ноября 1957 г. был запущен второй ИСЗ с собакой Лайкой на борту. В кабине животного измерялись давление и температура воздуха, у Лайки регистрировались частота дыхания, кровяное давление, электрокардиограмма. Все параметры передавались на измерительные пункты.

Запуск биологического спутника и его вес (кабина, научные приборы и источники питания, не включая вторую ступень ракеты, потянули на 508,3 кг) произвели настоящий фурор. Министр ВВС США Т. Финлеттер писал: «Запуск двух русских спутников осенью 1957 г. открыл новую эру в послевоенной истории. Я не знаю иного события со времени русской революции 1917 г., которое так бы изменило к худшему позиции нашей страны».

6 декабря в США состоялась неудачная попытка запустить спутник Vanguard. В третьем полете МБР Atlas 17 декабря была достигнута дальность 800 км, предельная для ее первого варианта Atlas-A.

Таким образом, в 1957 г. в СССР были запущены пять МБР (две – успешно, две – аварийно, одна – возвращена на завод) и два ИСЗ; США начали испытания МБР, но так и не смогли запустить свои обещанные спутники. Только 31 января 1958 г. это удалось сделать

▼ Макет первого американского ИСЗ Explorer 1 в руках его создателей



Вернеру фон Брауну (главному конструктору немецкой ракеты А-4, вывезенному в США), который успешно запустил ИСЗ Explorer 1. Спутник, выполненный как единое целое с четвертой ступенью РН Juno I, имел диаметр 15 см, длину 203 см и массу 14 кг, а масса приборов и источников питания составляла 8,2 кг. Но и он, и последовавшие за ним «Авангарды» и «Эксплореры» были в сотню раз легче, чем запущенная 15 мая 1958 г. научная космическая лаборатория – третий советский спутник весом 1327 кг.

В США в августе 1958 г. вторая и третья МБР «Атлас-В» выполнили успешные полеты на 4000 и 4800 км. Вскоре на стартовых комплексах мыса Канаверал их сменили модификации «Атлас-С» и «Атлас-Д». Последняя в сентябре 1959 г. была принята на вооружение. СССР модернизировал ракету Р-7, решая задачу увеличения дальности ее полета с 8000 до 12 000 км. Для облегчения ракеты были сняты некоторые системы, уменьшен вес заряда и главное – была внедрена химическая фрезеровка баков боковых блоков. После серии успешных пусков, включая полеты на полную дальность в акваторию Тихого океана, ракета Р-7А была принята на вооружение в сентябре 1960 г.

Параллельно в 1958 г. началась драматическая и изнурительная гонка к Луне. Американцы первыми вышли на пуск, но 17 августа ракета «Тор-Эйбл» с лунным зондом взорвалась на 77-й секунде полета. 23 сентября стартовала облегченная ракета Р-7 с третьей ступенью – блоком Е, который должен был направить спутник по намеченной траектории к Луне. На 93-й секунде РН взорвалась из-за резонансных колебаний в боковых блоках.

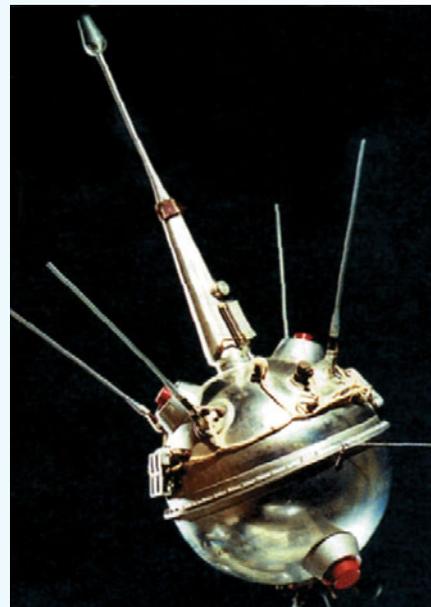
11 октября американцы сделали вторую попытку, и лунный зонд Pioneer 1 вышел на траекторию полета к Луне. В этот момент и у нас шла подготовка к запуску 12 октября. С. П. Королёв собрал всю стартовую команду и объяснил, что наша ракета все равно опередит американский Pioneer и прилетит на несколько часов раньше. На 104-й секунде полета Р-7 опять взорвалась, но и американцам тоже не повезло: ракета-носитель не сообщила зонду необходимой скорости – и он, поднявшись до 113 800 км, возвратился к Земле и сгорел в атмосфере. Вот так мы дышали друг другу в затылок...

После двух взрывов «семерки» были приняты экстраординарные меры. По результатам исследований на аналоговой электронной модели был установлен гидравлический демпфер в магистралях окислителя на входе в насосы. Проблема была решена радикально.

Тем временем 8 ноября США запустили Pioneer 2, и вновь неудачно. Месяц спустя, 6 декабря, новым носителем Juno II был запущен зонд Pioneer 3 другой конструкции. Пройдя 102 300 км по пути к Луне, он вернулся обратно и сгорел.

У нас 4 декабря пуск с очередным лунником был сорван из-за отказа двигательной установки центрального блока. Но Сергей Павлович не сдавался. В конце декабря и даже 31 декабря и 1 января полным ходом велась подготовка нового лунника.

2 января 1959 г. в 19 час 41 мин блок Е-1 №4, получив вторую космическую скорость (11,2 км/с), вышел на траекторию к Луне, но



▲ Межпланетная станция «Луна-2»

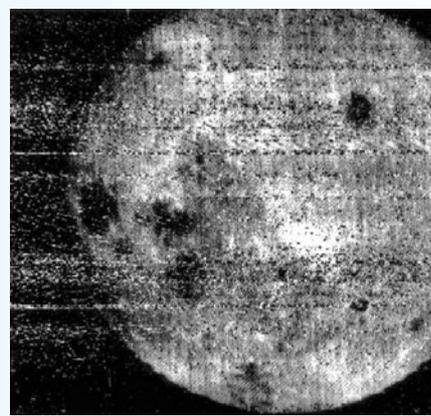
пролетел мимо нее – и стал спутником Солнца. Причиной промаха было обыкновенное разгильдяйство – плоскость антенн пункта радиуправления была выставлена с ошибкой на 2°. ТАСС сообщил о запуске «в сторону Луны». Борис Евсеевич Черток оценил этот пуск как крупную неудачу. Но ведь мы впервые в мире преодолели земное притяжение, получили много научной информации, не выполнив только одно – попадание в Луну! Полет «Мечты», как прозвали лунник, был нашим триумфом. Тем более что со специальным заявлением и поздравлением советским ученым и инженерам выступил президент США Дуайт Эйзенхауэр. Английская Financial Times подсчитала, что движущая сила советской ракеты превосходит американский Atlas в четыре раза – и не сильно ошиблась!

Н. С. Хрущев, у которого намечался визит в США, прореагировал на этот пуск по-своему: «Я должен прилететь в США на лунной ракете!»

3 марта 1959 г. США запустили автоматический межпланетный аппарат Pioneer 4, который тоже прошел мимо Луны и провел исследования межпланетного пространства.

12 сентября после еще двух аварийных попыток состоялся успешный пуск с блоком Е №7 («Луна-2»). Мы впервые в мире достигли Луны, впервые аппарат, запущенный с

▼ В октябре 1959 года мир увидел исторические снимки обратной стороны Луны, сделанные советской межпланетной станцией «Луна-3»



Земли, перелетел на другое небесное тело. Через три дня на волне успеха и шумихи в прессе Хрущев прилетел в США. Он вручил президенту Эйзенхауэру копию вымпела, доставленного на Луну, и раздавал интервью направо и налево.

Точку в соревновании поставил запуск 4 октября «Луны-3» (278,5 кг). Объект запускался по сложной траектории с баллистическим маневром в поле тяготения Луны, что позволило сфотографировать обратную сторону нашего спутника с удобной траектории, вернуть лунник к Земле со стороны Северного полушария и принять сигналы изображения Луны с минимального расстояния 40 000 км, обеспечив качество. Снимки принял Симеиз у нас в Крыму, а также радиотелескоп Джодрел-Бэнк, которому АН СССР выдала целеуказание. Английская печать опубликовала снимки Луны раньше нашей – это вызвало сенсацию в мире и скандал в прессе.

1959 год завершился полным превосходством нашей космической техники. Как любил говорить Сергей Павлович, «пуская знают, что мы уже давно не «лапотная» Россия!»

В 1957–1959 гг. в США использовались шесть типов ракет-носителей малой мощности (Vanguard, Juno I, Juno II, Thor Able, Thor Agena, Atlas Able), позволявших выводить на орбиты высотой до 500 км полезные грузы от 11 до 770 кг. Было осуществлено 37 пусков, из них лишь 15 успешных. Надо отдать должное американцам: их спутники благодаря микроминиатюризации в электронике при меньшем весе и объеме аппаратуры проводили большое количество различных исследований. Мы же большой вес электроники компенсировали высокой стартовой массой и экономичностью наших жидкостных ракетных двигателей.

Уже с 1958 г. активно началось главное космическое соревнование – в области пилотируемых полетов. Надо было решать сложнейшие научно-технические вопросы жизнедеятельности человека в космосе, обеспечения безопасности и мер по спасению экипажа, ручного и автоматического управления с ориентацией на Солнце, Землю и звезды, созданию теплозащиты спускаемого аппарата или капсулы для преодоления нагрева в плазме при спуске в атмосфере Земли и многие другие.

▼ Ракета Atlas 10B со спутником SCORE



В США первую группу астронавтов отобрали в апреле, а беспилотные пуски по программе «Меркурий» начались в сентябре 1959 г. Мы отставали: лишь 11 января 1960 г. было принято решение о создании Центра подготовки космонавтов, а первый пуск состоялся в мае. Но ведь его могло и не быть...

16 апреля 1960 г. при попытке очередного пуска для съемки обратной стороны Луны случилась авария на первой секунде полета. В темноте ночи со старта ушло два объекта с огнями работающих двигателей: ракета с тремя боковыми блоками в сторону измерительного пункта ИП-1, а оторвавшийся боковой блок отдельно по дуге пошел туда, где стояли операторы кинофотолaborатории.

Инженер-полковник В.В. Порошков так вспоминает происходящее: «На ярко освещенном багровым светом двигателей степном пространстве заметались маленькие человеческие фигурки. В такие моменты ставятся мировые рекорды по бегу на любые дистанции... Грохнул взрыв. В траншею, выкопанную перед станциями РТС-12А, ринулась толпа наблюдающих ученых и инженеров из Москвы, заткнув своими телами вход и усугубляя небольшую панику. Тем временем остаток «пакета» с работающими двигателями изменил намерение разобиться ИП-1 и стал плавно разворачиваться влево в сторону монтажно-испытательного корпуса (МИК-2). Видимо, рулевые двигатели начали отработывать тангаж по программе (с 10-й секунды). Там были люди, работали телеметрические станции «Трал» и РТС-12А, в которых велся репортаж. Прозвучали слова старшего лейтенанта Шалдаева: «Тангаж ушел, рысканье ушло, ухожу и я со связью!» Ракета прошла над МИКом и сбросила одну боковушку, которая взорвалась на проходящей вблизи заборе МИКа железнодорожной ветке, загнул рельсы в бараний рог. Остатки «пакета» взорвались чуть дальше, на стрельбище. В МИКе и недавно построенном служебном здании были выбиты все стекла, обрушилась штукатурка, в стене появилась трещина...»

Никто не пострадал, нам очень повезло. Если бы ракета взорвалась на 100 метров ближе к МИКу, программа пилотируемых полетов в стране надолго бы прекратилась!

15 мая 1960 г. запуском космического аппарата 1КП началась беспилотная конструкторская отработка всех систем корабля «Восток» в полете. Сергей Павлович предусматривал провести отработку на пяти беспилотных КК и после двух положительных зачетных пусков начать пилотируемые полеты.

Корабль 1КП, то есть простейший, не имел теплозащитного покрытия, системы катапультирования с креслом пилота и парашютной системы. Возвращение на Землю не предполагалось. Отрабатывались система ориентации, тормозная двигательная установка (ТДУ), разработанная в КБ А. М. Исаева, и системы разделения перед спуском с орбиты. Ракета-носитель и блок Е были в такой же комплектации (двигатели и системы измерения), как и лунная ракета.

Ракета-носитель имела массу 287 тонн, масса корабля составляла 4725 кг. 19 мая при попытке торможения первый «Восток»



▲ Испытатели космической техники Лисичка и Чайка

был неправильно сориентирован по датчику инфракрасной вертикали, и тормозная установка вместо торможения выдала импульс приращения скорости.

28 июля запуск корабля 1К №1 с собаками Лисичкой и Чайкой прошел неудачно. На 23-й секунде полета разрушилась камера сгорания двигателя бокового блока Г. Спускаемый аппарат при приземлении треснул, так как парашютная система по принятой для кораблей «Восток» циклограмме срабатывала только после 40-й секунды.

А 29 июля в США была предпринята попытка вывести корабль «Меркурий» №4 на ракете Atlas D на суборбитальную траекторию. Пуск МА-1 был одним из испытаний, предшествующих полету человека по околоземной орбите. На 65-й секунде произошло разрушение и взрыв ракеты-носителя.

19 августа был запущен корабль 1К №2 массой 4600 кг с собаками Белкой и Стрелкой и рядом подопытных животных поменьше: крысы, мыши, мухи-дрозофилы и т.п. Тормозная двигательная установка и парашютная система сработали нормально – и 20 августа СА благополучно приземлился. Это был большой успех.

1 декабря был запущен корабль 1К №5 с собаками Пчёлкой и Мушкой. При попытке спуска с орбиты 2 декабря не было стабилизации при работе ТДУ, а СА не отделился от приборного отсека. Сработала система АПО (автоподрыв объекта).

22 декабря предприняли попытку запуска корабля 1К №6 с собаками Жемчужиной и Жучкой. Нештатно сработала ДУ блока Е: двигатель выключился на 432-й секунде вместо 677-й по плану, из-за чего объект не вышел на орбиту. Система управления выдала команду на отделение корабля, сработала ТДУ – и СА на парашюте спустился в 60 км от Туры у реки Нижняя Тунгуска. Пеленгаторы зафиксировали сигналы СА, и С. П. Королёв отправил к месту посадки группу А. В. Палло. Спасатели обнаружили, что от СА не отделилась плата многоконтактного разъема кабеля, соединяющего СА и ПО. Кабель при спуске перегорел в плазме, провода спеклись, и поэтому не произошел автоподрыв и не произошло катапультирование контейнера с собаками из СА. Только благодаря этому отказу они остались живы на сибирском морозе.

В 1959 г. в США начались запуски спутников-разведчиков ЦРУ и ВВС США, предназначенных для фотографирования военно-промышленных объектов из космоса.



▲ В 1961 году в капсуле «Меркурий» отправился в космос шимпанзе по кличке Хэм

Один из проектных вариантов разведспутника, SAMOS E5, предусматривал размещение на борту человека. Корабль «Восток» также имел второй вариант «Зенит», предназначенный для фоторазведки, – его СА привозил заснятые в космосе фотопленки для специальной дешифровки. Поэтому полеты «Востока» служили и отработкой КА «Зенит».

31 января 1961 г. с мыса Канаверел был проведен суборбитальный пуск КК «Меркурий» с шимпанзе Хэмом на борту. Этот старт на ракете Redstone едва не стоил Хэму жизни: он перенес аварийные 18-кратные перегрузки на взлете, удары током из-за отказа бортовой аппаратуры и высокие тепловые нагрузки из-за срыва при спуске защитного экрана. Капсула с животным приводнилась в 200 км от расчетной точки и оказалась негерметичной. Полузатопленного шимпанзе нашли только через три часа. Как видите, путь к пилотируемому полету и для нас, и для американцев был тернист.

21 февраля состоялся второй суборбитальный запуск системы «Меркурий–Атлас». После торможения и спуска в атмосфере капсула на парашюте вернулась на Землю.

У нас после всех доработок по результатам конструкторских доводочных испытаний и биологических программ начались зачетные полеты корабля ЗКА («Восток-3А») по одновитковой программе, утвержденной для первого полета человека.

9 марта был запущен ЗКА № 1, объявленный ТАСС как 4-й корабль-спутник. В катапультируемом кресле лежал антропометрический манекен, кроме него на корабле находилась собака Чернушка, а также контейнер с мышами и морскими свинками. После катапультирования СА и манекен на парашютах спустились у деревни Старый Токмак, в 260 км от Куйбышева. Все системы работали нормально, животные чувствовали себя хорошо.

25 марта полетел КК ЗКА № 2 с антропометрическим манекеном и собакой Звездочкой. После одновиткового полета манекен приземлился нормально в 45 км от Воткинска. А 5 апреля для проведения пилотируемого полета на КК «Восток» на полигон прилетели космонавты (Ю. Гагарин, Г. Нелюбов, П. Попович – на одном самолете, а Г. Титов, А. Николаев и В. Быковский – на другом).

И вот наступило 12 апреля 1961 года. На старте полностью закончены все необходимые работы и проведены все контрольные проверки ракеты-носителя и космического корабля.

В то утро Госкомиссия собралась на старте около ракеты в 6 час 30 мин, ожидая прибытия Гагарина. Наконец, открылась дверца голубого автобуса. Юрий в оранжевом ска-

фандре подошел к Госкомиссии и доложил: «Товарищ Главный конструктор, летчик-космонавт старший лейтенант Гагарин к полету на космическом корабле-спутнике готов!» И тут же смутился: доложить-то он должен был не Королёву, а председателю Госкомиссии министру К. Н. Рудневу. Но последний, не дав Юре возможности исправиться, подошел и обнял его. Потом с ним обнялись С. П. Королёв, маршал К. С. Москаленко и генерал Н. П. Каманин. Сергей Павлович смотрел на Юру добрыми лучистыми глазами, как отец на сына. Все эти дни он был рядом, вел себя спокойно, не проявляя никакого волнения, рассказывал о проверках на ракете, говорил, что все в норме, все готово к полету!

Гагарин пошел к ракете, на площадке поднял руки – «До свидания!» – и вошел в лифт. Речь не произносил, его предполетное заявление давно было записано на радио. Уже наверху перед люком для посадки спросил, улыбнувшись: «Ну, как?» – «Все в порядке, первый сорт, как говорит С. П.», – ответил сборщик Владимир Морозов и тоже улыбнулся. Крышку люка сборщиком Володе Морозову и Николаю Селезнёву под контролем ведущего конструктора Олега Ивановича пришлось устанавливать дважды – из-за одного контакта, от которого в первый раз не загорелась на пульте лампочка прижима крышки к шпангоуту. Перед стартом Юрий Гагарин вел себя совершенно спокойно, пульс – 64 удара в минуту. У Сергея Павловича сердце билось намного чаще! А Гагарин верил Главному конструктору, ученым, инженерам и рабочим и твердо знал: сделано все, что только было в человеческих силах. И доверял свою жизнь чудо-ракете и кораблю, созданным людьми, хотя в то время все понимали, что полной надежности техники еще не было.

И вот пошли заключительные команды: «Предварительная... Промежуточная... Главная... Подъем!» Шлошной грохот и голос Гагарина «Поехали!» Нервное напряжение у всех нарастало, каждую секунду ждали сообщение: «Полет нормальный, все параметры в норме». И наконец: «Есть отделение, корабль «Восток» вышел на орбиту!» У всех слезы на глазах: ни молодые, ни седовласые не стеснялись их. Все обнимались, целовались, поздравляли друг друга. А по радио голос Левитана: «...первый в мире космический корабль-

спутник «Восток» с человеком на борту. Пилотом-космонавтом космического корабля-спутника «Восток» является гражданин Союза Советских Социалистических Республик летчик майор Юрий Алексеевич Гагарин».

Над Африкой на «Востоке» начались операции по спуску с орбиты. Проработал 40 секунд тормозной двигатель, сразу растянулись металлические ленты – прошло разделение отсеков корабля. Спускаемый аппарат шел к Земле через высокотемпературную огненную плазму, в которой сгорают метеориты. На высоте 7 км была отстрелена крышка люка, и катапультное устройство вытолкнуло кресло с космонавтом из СА. Отделившись от кресла, Гагарин на парашюте благополучно приземлился в 10 час 55 мин московского времени близ деревни Смеловка Терновского района Саратовской области. От момента старта прошло 108 мин.

Во время полета до ухода из зоны радиовидимости Королёв вел переговоры с Гагариным, который всю ценную информацию записывал сначала в специальный блокнот, а после того, как потерял карандаш, – на бортовой магнитофон. Он фиксировал нарастание вибраций и перегрузок, особенности поведения корабля при работе тормозной двигательной установки и при разделении, отмечал состояние организма в невесомости, возможность питания, записывал, как работает на разных этапах полета радиосистема, когда пропадает звук и слышимость и т. д.

Вот выдержка из доклада Ю. А. Гагарина, сделанного 13 апреля в Куйбышеве: «Как только выключилась тормозная двигательная установка, корабль начал вращаться вокруг своих трех осей с очень большой скоростью, около 30° в секунду, не меньше. Получился «кордебалет», голова – ноги, голова – ноги, с очень большой скоростью вращения все кружилось. После разделения «кордебалет» продолжался. Я рассудил, что обстановка не аварийная, и шум не стал поднимать». Этот эпизод полета Королёв расценил как явно нештатную ситуацию и по достоинству оценил мужество и выдержку Гагарина, находившегося в экстремальной обстановке. Причем Гагарин этот драматический эпизод передавал с долей юмора, подтверждая, что комплекс приборов может сделать только то, что заложили в него создатели, исклю-





чая самое важное – осмысленную реакцию на ситуацию, не предусмотренную никакими инструкциями. И сегодня восхищает хладнокровие Гагарина, умение правильно и спокойно оценить происходящее, помня при этом о людях на Земле.

14 апреля первого космонавта мира торжественно встречала Москва. Народ в столице и во всей стране ликовал. Ведь это был самый большой праздник после Дня победы в Великой Отечественной войне. И, несомненно, праздник для всего человечества.



▲ Ю. А. Гагарин и С. П. Королёв на торжественной встрече после полета в городе Калининграде

Через 23 дня после «Востока», 5 мая, на баллистическую траекторию был запущен первый американский пилотируемый корабль «Меркурий». Астронавт Алан Шепард поднялся на высоту 187 км и приводнился в 487 км от места старта через 15 минут. Аналогичный баллистический полет совершил 21 июля Гас Гриссом. А 6–7 августа успешно состоялся суточный полет «Востока-2» с советским космонавтом Германом Титовым. Первый орбитальный полет астронавт Джон Гленн совершил лишь через 10 месяцев после апрельского старта – 20 февраля 1962 г.

Американцы были вынуждены признать свое отставание. 21 апреля 1961 г. американский журнал «Таймс» в статье, посвященной первому полету человека в космос, сообщил: «Когда Вашингтон узнал о своем поражении, президент Кеннеди поздравил русских, то же самое сделал Джеймс Вебб – руководитель NASA. Однако за бодрыми и вежливыми фразами скрывались крушение надежд, стыд и иногда – ярость».

Почти все государства мира поздравили нас с полетом Гагарина. Агентство France Presse (Париж) писало: «Советский Союз дал миру первого космического Христофора Колумба. Русские были первыми, запустивши-

ми искусственный спутник Земли в 1957 г., они первыми достигли Луны в 1959 г., они первыми запустили вокруг Земли и вернули живыми животных в прошлом году. Их достижения открывают новую главу человеческой истории. Подобного человечество не знало. Сегодня история остановилась на секунду, прежде чем перевернуть страницу новой своей главы, главы космических путешествий».

Высокую оценку полету дал Джавахарлал Неру, премьер-министр Индии: «Я думаю, что успешный запуск Советским Союзом космического корабля с человеком на борту и возвращение его на Землю – это поразительное достижение науки, и прежде всего советских ученых. Это настоящий триумф человечества».

С успешным полетом поздравил пилота-космонавта отец немецкой ракетной техники профессор Германн Оберт, предсказывавший возможность полета человека в 1923 г.: «Я думал, что им будет немец. Советский Союз поразил мир величайшим достижением с точки зрения науки и инженерной мысли!»

Бывают у человека сверхсчастливые периоды в жизни. Такой период был у Сергея Павловича Королёва, который, создав основы ракетно-ядерного щита страны, запустив первые искусственные спутники и лунники, считал полет Гагарина венцом своей деятельности. Когда Вернера фон Брауна спросили, почему Америка в ракетно-космической технике отстала от СССР, он ответил: «Потому что у нас не было своего Королёва».

В день 50-летия первого полета стоит сказать и о досадной стороне этого праздника. Организатор и творец триумфа, Главный кон-

структор советской ракетно-космической техники стал известен своему народу только после смерти в 1966 г. До этого он считался засекреченным лицом, хотя в западной прессе его имя часто упоминалось. Юрия Гагарина и других космонавтов Никита Сергеевич Хрущёв перед всем миром встречал, сопровождал и представлял с Мавзолея. Королёв же не смог попасть 14 апреля на Красную площадь и смотрел встречу Гагарина по телевизору.

Когда после первого полета человека в космос Н.С.Хрущёву прислали из Швеции предложение представить кандидатуры на присвоение Нобелевских премий ученым, осуществившим запуск первого ИСЗ и первый полет человека в космос, тот ответил, что у нас такие дела творят не отдельные личности, а весь советский народ. Конечно, обидно! Но сегодня мы празднуем эту победу как победу Королёва и Гагарина! Эти два имени всегда останутся вместе в истории.

После полета Юрия Гагарина встречал и наш город Калининград (в настоящее время город Королёв). На въезде со стороны города в ОКБ-1 по указанию Сергея Павловича открыли ворота, через которые без пропусков на предприятие входили все жители, а на площади у проходной на трибуне присутствовали все космонавты. Выступили Гагарин, Королёв и другие с приветствиями от предприятия и города.

В дальнейшем Гагарину пришлось побывать во многих странах мира, и везде его встречали с восхищением и награждали самыми высокими наградами.

С созданием в СССР и США ракетно-ядерного оружия противоборствующие стороны поняли, что в ядерной войне не может быть победителей, а могут быть только огромные жертвы, и на Земле прекратились мировые войны. Космонавтика, несмотря на попытку США начать так называемые «звездные войны», сохранила мирный характер, и на ныне действующей Международной космической станции проводят исследования представители многих стран.

Земля – всего лишь крошечная частичка Вселенной, а биосфера – тонкая, хрупкая ее оболочка, которую несложно разрушить. И тем важнее для всех нас ее сберечь.

Созданные в XX веке в процессе «холодной войны» ракетно-космические системы помогут нам в XXI веке предотвратить такие серьезные угрозы, как резкое изменение климата планеты и приближающийся энергетический кризис. Космос спасет земную цивилизацию.





Королёв – Город и человек...

Р. Позамантер специально для «Новостей космонавтики»

12 апреля 2011 г. мы отмечаем полвека со дня первого в мире полета человека по орбите Земли. Большая часть предприятий, принимавших участие в этом важнейшем мировом событии во главе с ОКБ-1, руководимым Сергеем Павловичем Королевым, располагалась в подмосковном Калининграде, что рядом со станцией «Подлипки-дачные» Московской железной дороги.

На Ярославском шоссе в шести километрах от Московской кольцевой автодороги стоит 18-метровая баллистическая ракета Р-2. Она словно взмывает с высокого постаментов с надписью «Королёв». Это визитная карточка города: здесь начиналась космическая эра, у истоков которой стоял основоположник практической космонавтики С. П. Королёв.

После выхода известного постановления Совета Министров СССР от 13 мая 1946 г. о создании Научно-исследовательского института реактивного вооружения и Конструкторского бюро на базе Завода №88 город артиллеристов изменил свой профиль и облик.

Новый импульс развитию города дал Сергей Павлович Королёв, в то время – начальник отдела и главный конструктор управляемых баллистических ракет дальнего

▼ Один из первых щитовых финских домиков поселка на улице Огарёва. 1953 г.



действия ОКБ-1 НИИ-88. Он никогда не отделил свою работу от жизни города. Его беспокоили условия жизни сотрудников его отдела. Старожилы вспоминают случай: Сергей Павлович узнал, что один из детских садов находится в удручающем состоянии. И он через руководство института, завком добился ремонта помещений, выделения денег на приобретение белья, детской мебели, игрушек. Не без участия С. П. Королёва в городе был открыт Детский дом для детей из многодетных семей и сирот. По его инициативе для специалистов и рабочих НИИ-88 и завода на окраине Калининграда был построен поселок из финских щитовых домиков.

Послевоенная городская застройка принадлежит авторству архитектора Л. П. Гулецкой, которая позволила себе отступить от типовых проектов жилых домов. А «зеленый свет» в этих случаях обеспечивал архитектору и строителям С. П. Королёв. Архитектор так и говорила: «Я всегда чувствовала, что за моей спиной стоит Сергей Павлович, к которому я могла обратиться при возникновении любых трудностей». А они возникали, и неоднократно.

В 1948 г. в Подлипках приступили к восстановлению парка, погибшего холодной зимой 1941–1942 гг. В его восстановлении участвовали работники ОКБ-1 НИИ-88 и завода. 30 июля 1950 г. состоялось открытие.

В 1949 г. дошла очередь и до реконструкции главных улиц: асфальтирования тротуаров и проезжей части, установки освещения.

Осенью 1950 г. за территорией нынешнего КБХиммаш, еще одного предприятия космической отрасли города Королёв, было заложено 18 гектаров леса. Так создавался лесопарк – «зеленые легкие» нашего города.

В 1950-х и 1960-х годах сформировалась улица Циолковского. Она застраивалась пятиэтажными жилыми домами для сотрудников ОКБ-1 Королёва. В отделке домов впервые

в городе появились декоративные детали, придавшие всей улице своеобразие и красоту. На первом этаже одного из домов был открыт первый в городе универсам. Улица не только украсила город, но и завершила формирование жилого квартала, в котором соединились биографии сподвижников С. П. Королёва: Василия Мишина, Алексея Исаева, Игоря Садовского, Леонида Воскресенского, Анатолия Абрамова, Виктора Ключарёва и других. На домах, где жили Исаев и Мишин, теперь установлены мемориальные доски.

В 1956 г. у С. П. Королёва появилось больше возможностей находить средства для развития города. Широко известны крылатые слова Сергея Павловича: «Город Калининград имеет все основания стать одним из лучших в Подмосковье. Я лично заинтересован, чтобы людям хотелось в нем жить и работать. Это и стабильность кадров, и производительность труда, это и просто улыбка». Собственно, это была программа действий, которую Сергей Павлович вместе со своими помощниками, соратниками, руководителями города методично и последовательно осуществлял.

После запуска Первого искусственного спутника Земли в 1957 г. специальным правительственным постановлением были выделены значительные суммы на строительство жилых кварталов на месте деревянной застройки 1920-х и 1930-х годов, а также Дворца культуры и стадиона. Начиная с 1959 г.



▲ Открытие городского парка в Подлипках. 1950 г.

ежегодно возводилось по двадцать 80-квартирных домов со всеми удобствами.

Есть в городе дом, построенный в 1950-х, который калининградцы сразу назвали «Королёвским». С этим именем он и вошел в историю. Он расположен на улице Карла Маркса под №25. Декорированный по фасаду, с широкими лестничными проемами, с удобной планировкой комнат и подсобных помещений, дом предназначался для специалистов ОКБ-1. Сразу же появились разные легенды, почему дому присвоили имя «Королёвский». Несомненно одно – что его строительство не обошлось без Сергея Павловича.

Сданный в эксплуатацию в 1961 г. стадион в Подлипках стал в то время одним из лучших в стране.

А в 1962 г. в районе за железной дорогой, рассекавшей город, выросла школа №12. Инициатором ее строительства также был Главный конструктор. На этой школе установлена мемориальная доска.



▲ С. П. Королёв и Ю. А. Гагарин на торжественном открытии Дворца культуры. 1964 г.

И первый камень в фундамент Дворца культуры, и памятную капсулу с посланием потомкам тоже заложил С. П. Королёв. Строительство Дворца постоянно находилось в поле его зрения. После вмешательства Королёва полностью был изменен фасад. Огромные стеклянные витражи и металлические конструкции к ним были изготовлены в ОКБ-1 С. П. Королёва. В 1964 г. состоялась торжественное открытие. Красную ленточку разрезали Сергей Павлович Королёв и Юрий Гагарин. Дворец поражал воображение своим театральным залом на тысячу мест, плафонным освещением сцены и ее мозаичным обрамлением, широкими мраморными лестницами, лекционным залом с хрустальными люстрами, залитыми солнцем аудиториями для занятий студий и кружков.

Новый культурный объект был столь уникален, что и статус его определили необычной формулировкой: «Внекатегорийный Дворец культуры высшей категории».

Дворец принадлежал космическому ведомству, а это – как пароль – открывало любые двери и позволяло приглашать в небольшой подмосковный город самых именитых деятелей культуры. В течение 20 лет – с 1946 по 1966 год – мечта Сергея Павловича о создании лучшего города в Подмосковье воплощалась в жизнь: появился город, где было удобно и приятно жить, где расцвело творчество в самых различных сферах культуры и науки, раскрывались таланты множества людей. В планах С. П. Королёва были постройка объектов здравоохранения и культуры, возведение новых парков, скверов, стадионов, проспектов. И все это осуществлялось, но уже без Сергея Павловича.

Калининград становился первым в осуществлении многих экспериментальных проектов – строительных, социально-бытовых, культурных. Строительство молодежных жилых комплексов получило старт в этом городе, а затем распространилось по всей стране.

Жители постарше хорошо помнят устные молодежные журналы. Впервые они появились в 1960-е годы также в нашем городе. Гостями устных журналов были известнейшие люди науки и искусства. В 1984 г. устный молодежный журнал ЦНИИмаш «Горизонт» стал лауреатом премии комсомола Подмосковья.

Королёв по праву называют «Городом хорового искусства». Этим он обязан трем замечательным музыкантам и дирижерам – Сергею Ивановичу Сахарову, Анатолию Николаевичу Чмырёву и Борису Александровичу Толочкову. Старшее поколение наверняка помнит выпуски «Пионерской зорьки» по ра-

дио, которые начинались песнями хора Чмырёва. Хор озвучивал и детские фильмы. Вся огромная страна СССР аплодировала этому тысячному коллективу в 1940-е и 1950-е годы. В настоящее время в Королёве есть Детская школа музыкально-хорового искусства, которая по-своему уникальна. Ее организатор заслуженный деятель искусств Б. А. Толочков создал целый «каскад» хоров – от дошкольного до взрослого профессионального, получившего название Концертный хор «Поток». В 1994, 1997 и 1999 гг. хор становился призером Всемирного конкурса во Франции, международных хоровых конкурсов в Италии и Барселоне. В 2000 г. с программой духовной славянской музыки хор участвовал в конкурсе духовной католической музыки в Ватикане и сотворил чудо, заняв третье место среди 30 католических хоров.

Говоря о культуре города, нужно упомянуть и о двух муниципальных театрах – Юного зрителя и Драматическом, о трех муниципальных музеях – Королёвском историческом, включающем в себя знаменитый отдел «Усадьба “Костино”» и Отдел новейшей истории, посвященный военной и ракетно-космической истории города, и двух мемориальных – Марины Цветаевой и писателя, ученого-театроведа С. Н. Дурылина.

С начала 1990-х годов город стал местом проведения международных космических олимпиад школьников. Ежегодно в них участвуют 150 человек из 25 городов России. В городе ежегодно проводится Международный марафон памяти Сергея Павловича Королёва.

В память о С. П. Королёве по предложению коллектива РКК «Энергия» и после практически всенародного обсуждения город, в котором он создавал ракеты и космические корабли, где жил с 1946 по 1956 г., получил его имя. Указом Президента России Б. Н. Ельцина от 8 июля 1996 г. город Калининград был переименован в город Королёв.

12 апреля 2001 г., в день 40-летия полета Ю. А. Гагарина, Президент России В. В. Путин подписал Указ о присвоении городу Королёву статуса наукограда. Королёв стал вторым наукоградом в России. И как бы ни развивался город в дальнейшем, его лицо во многом будут определять предприятия, связанные с ракетно-космической отраслью, представляющие собой уникальный научно-производственный комплекс.

В Королёве трудится большое число всемирно известных ученых и изобретателей. В их числе – академики, члены-корреспонденты РАН, более ста докторов и несколько тысяч кандидатов наук.

Город Королёв – один из самых «образованных» в России. Более 60% его взрослого населения имеют высшее и среднее специальное образование. Город красив во все времена года благодаря фантазиям ландшафтных архитекторов, создающих удивительные, подчас сказочные, композиции из снега зимой, из цветов в теплое время года. Королёвцы могут гордиться тем, что с честью выполняют завещание Сергея Павловича – сделать наш город лучшим в Подмосковье.

Главным в жизни Сергея Павловича были ракеты и космические корабли. Но, думается, не меньше своих ракет он любил свой город, именно свой. Он и называл его «мои Подлипочки».

Под патронажем Российской академии архитектуры и строительных наук выполняется разработка генплана – концепции территориального развития города. Сейчас архитекторы мыслят категориями не отдельного здания, а всей архитектурно-пространственной среды города.

Главный итог последних, очень непростых десятилетий: город Королёв не просто сохранил свой научно-технический потенциал, позиции космической столицы страны, но и сумел подняться на новую высоту.

И сегодня, в год 50-летия полета первого человека в космос, Россия уверенно смотрит в будущее, связанное с освоением космического пространства. Главной продукцией градообразующих предприятий Королёва по-прежнему остается ракетно-космическая техника, потребность в которой в последние годы заметно возросла. Ученые и инженеры разрабатывают проекты освоения ближнего и дальнего космоса. Параллельно на этих предприятиях создается продукция высоких технологий, нужная народному хозяйству страны.

Космическая сфера Королёва активно развивается, а значит будет жить и развиваться сам город, связанный с ней всей своей кровеносной системой.



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

Полет экипажа МКС-26

Февраль 2011 года

Экипаж МКС-26:

Командир – Скотт Келли
Бортинженер-1 – Александр Калери
Бортинженер-2 – Олег Скрипочка
Бортинженер-4 – Дмитрий Кондратьев
Бортинженер-5 – Паоло Несполи
Бортинженер-6 – Катерина Коулман

В составе станции на 01.02.2011:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
СМ «Звезда»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
LAV Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	«Прогресс М-07М»
СО1 «Пирс»	«Союз ТМА-М»
Node 2 Harmony	«Прогресс М-09М»
АРМ Columbus	«Союз ТМА-20»
ЈРМ Kibo	«Коунотори-2»

4 февраля в 10:58:30 UTC (13:58:30 ДМВ) первый модуль Международной космической станции ФГБ «Заря» завершил свой 70-тысячный виток. Модуль был запущен 20 ноября 1998 г. и стал основой новой станции.

Наука российского сегмента

В течение месяца космонавты несколько раз выполняли медицинские эксперименты «Сонокард», «Взаимодействие» и «Пневмокард»

Цель эксперимента «Пневмокард» – изучение воздействия факторов невесомости на вегетативную регуляцию кровообращения, дыхания и сократительную функцию сердца в длительном космическом полете. С помощью компьютера с программным обеспечением, регистрирующим медицинские параметры, и специальных датчиков снимается ЭКГ и пульсовая волна с пальцев и артерий. Космонавты проводят различные тесты: с форсированным дыханием, с задержкой дыхания и другие; компьютер снимает данные и записывает их на носитель, а затем данные сбрасываются на Землю. Подобные исследования россияне выполняют с определенной периодичностью, четыре-пять раз за полет. Полученные данные помогут разработать научно обоснованные регламентации нагрузок в длительном полете.

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

В феврале космонавты также отработали методику поиска мест разгерметизации обшивки станции. Экипаж РС МКС неоднок-

ратно проводил трехчасовые сессии эксперимента «Бар».

В основу исследований «Бар» положен температурно-влажностный метод определения места разгерметизации. В процессе эксперимента используется инфракрасный термометр «Кельвин-видео», имеющий форму пистолета, автоматический термогигрометр «Ива-6А» и дистанционный пирозндоскоп «Пирэн». С помощью «пистолета» космонавты измеряют температуру в определенной точке. Более точная «Ива» дает картину не только температуры, но и влажности, а «Пирэн» позволяет заглянуть в труднодоступные зоны станции. Эндоскоп с помощью установленного на конце датчика и подсветки позволяет космонавтам получать информацию о влажностно-температурном режиме в любом уголке МКС с точностью до 0.1°.

В случае разгерметизации происходит сначала небольшое, а затем постоянное падение давления и понижение температуры. Приборы позволяют быстро определить точку истечения воздуха в вакуум.

В феврале на борту продолжался и новый эксперимент «Спрут-2». Его цель – исследовать динамику состава тела и распределения жидкости в организме. Специальная аппаратура позволяет определить, как именно в невесомости распределяется кровь по телу космонавта.

«Спрут-2» космонавты проводят в паре. Один участник надевает на себя специальный пояс с датчиками и работает по заданной программе, а другой снимает показания с компьютера, к которому подключен пояс, и сбрасывает данные на Землю. За полет проводится не менее четырех сессий этого эксперимента.

Во время динамических операций выполнялись эксперименты «Изгиб-Дакон» (исследование влияния режимов функционирования бортовых систем на условия полета МКС) и «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различ-

ных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции).

В конце месяца – после установки аппаратуры во время ВКД – начался эксперимент «Молния-Гамма» (исследование атмосферных гамма-всплесков и оптического излучения в условиях грозовой активности). В результате будут собраны статистические данные о глобальном распределении грозовой активности и гамма-всплесков в низких и средних широтах.

В рамках подготовки к 50-летию первого полета человека в космос Почта России изготовила специальный штемпель, которым 12 апреля будет гаситься корреспонденция на борту российского сегмента МКС.

Встреча с земляками

5 февраля бортинженер-4 (БИ-4) Дмитрий Кондратьев пообщался по телефону со своими земляками – школьниками Петрозаводска.

До зачисления в отряд космонавтов Кондратьев служил в Петрозаводске летчиком 159-го гвардейского истребительного авиационного полка. Командование авиаполка и Роскосмос поддержали просьбу общественных организаций Петрозаводска организовать для воспитанников детских домов и кадетских классов школ города телефонный разговор между МКС и гарнизонным пунктом связи, где находилась детская делегация.

Дети в прямом эфире задавали вопросы Дмитрию Юрьевичу. Их интересовало все: вкусна ли космическая еда, хочется ли космонавту домой, какие научные эксперименты проводятся на МКС, видна ли Карелия из космоса, что читает и смотрит Дмитрий, бывает ли ему страшно на орбите и многое другое.

Перед сеансом связи в течение месяца ребята рисовали для экипажа рисунки и сочиняли стихи, которые затем отправили на МКС. Космонавт поблагодарил детей за поддержку и сказал, что до сих пор считает Петрозаводск своим родным городом. Кондратьев пообещал после возвращения на Зем-



▲ Дмитрий Кондратьев и Паоло Неспולי работают в модуле Сирола

Российские космонавты Александр Калери, Олег Скрипочка и Дмитрий Кондратьев не отдыхали в День защитника Отечества – 23 февраля у них был обычный рабочий день.

На каждую экспедицию членам экипажей МКС полагаются четыре праздничных дня: два – американским астронавтам и два – российским космонавтам. Российский экипаж уже отгулял свои праздники 1 и 7 января.

В конце марта будет составлен новый план праздничных дней, и у Кондратьева, который станет командиром 27-й экспедиции, появится еще два праздничных дня.

лю найти время посетить Петрозаводск и лично встретиться с детьми – участниками телефонного моста.

«Петрозаводск – один из самых красивых и уютных городов, которые я знаю, и мне очень приятно, что его жители – особенные, очень талантливые и отзывчивые люди, так поддерживают меня и весь наш экипаж», – сказал Дмитрий Кондратьев.

Bigelow Aerospace ведет переговоры с NASA о включении в состав МКС экспериментального надувного модуля BEAM (Bigelow Expandable Activity Module). Об этом сообщил 26 января американский сетевой ресурс space.com со ссылкой на представителя фирмы Bigelow в Вашингтоне Майкла Голда (Michael N. Gold) и Джейсона Крузана (Jason Crusan), главного технолога по космическим операциям Директората космических операций NASA.

На данный момент проект BEAM находится на рассмотрении в NASA. По словам Крузана, на его реализацию – с момента заключения соглашения до запуска надувного модуля коммерческим носителем и пристыковки к одному из портов Узлового модуля Node 3 – потребуется примерно 24 месяца.

Проект BEAM будет иметь статус коммерческой демонстрации Bigelow (которая уже вложила в проект собственной космической станции из надувных модулей 215 млн \$). Но, как подчеркнул Крузан, NASA имеет интерес к подобным модулям и заинтересовано в реальной информации о том, как они функционируют на орбите.

Коррекция орбиты

9 февраля состоялась плановая коррекция орбиты МКС с целью создания благоприятных условий для посадки «Союза ТМА-М». Двигатели корабля «Прогресс М-07М» включились в 21:37:30 UTC и отработали 251.5 сек, изменив скорость станции на 0.5 м/с. Маневр прошел штатно, в соответствии с расчетами баллистической службы ЦУП-М. Параметры орбиты после него составили:

- > наклонение – 51.67°;
- > минимальная высота – 351.81 км;
- > максимальная высота – 367.08 км;
- > период обращения – 91.53 мин.

Водная защита от радиации

Предварительный анализ полученных данных свидетельствует, что защитная шторка-экран, установленная вдоль наружной стен-

ки одной из кают РС МКС, снижает дозы космических излучений в каюте на 20–60%.

Шторку разместил в июле 2010 г. в правой каюте бортинженер 24-й экспедиции Фёдор Юрчихин. В качестве радиационной защиты используются водосодержащие материалы, а именно – уложенные в четыре слоя общей толщиной 10 см и пропитанные водным раствором полотенца и салфетки, входящие в состав средств личной гигиены экипажа. Измерение фактических дозовых нагрузок осуществляется с помощью термолюминесцентных и пузырьковых детекторов (эксперимент «Матрешка-Р»), данные с которых фиксируются бортовыми считывателями.

Результаты подтвердили теоретические представления о том, что вода более эффективна для защиты от радиации, чем алюминий корпуса Служебного модуля. Теперь открываются новые возможности для снижения дозы радиации, получаемой космонавтами в длительном полете, за счет более эффективного использования уже находящихся на борту водосодержащих материалов и запасов в качестве локальных средств защиты.

«Кедр» подал голос

10 февраля космонавты включили микро-спутник «Кедр», чтобы проверить его в работе через антенны станции. Аппарат функци-

онировал штатно, и радиолюбители могли слышать его в эфире.

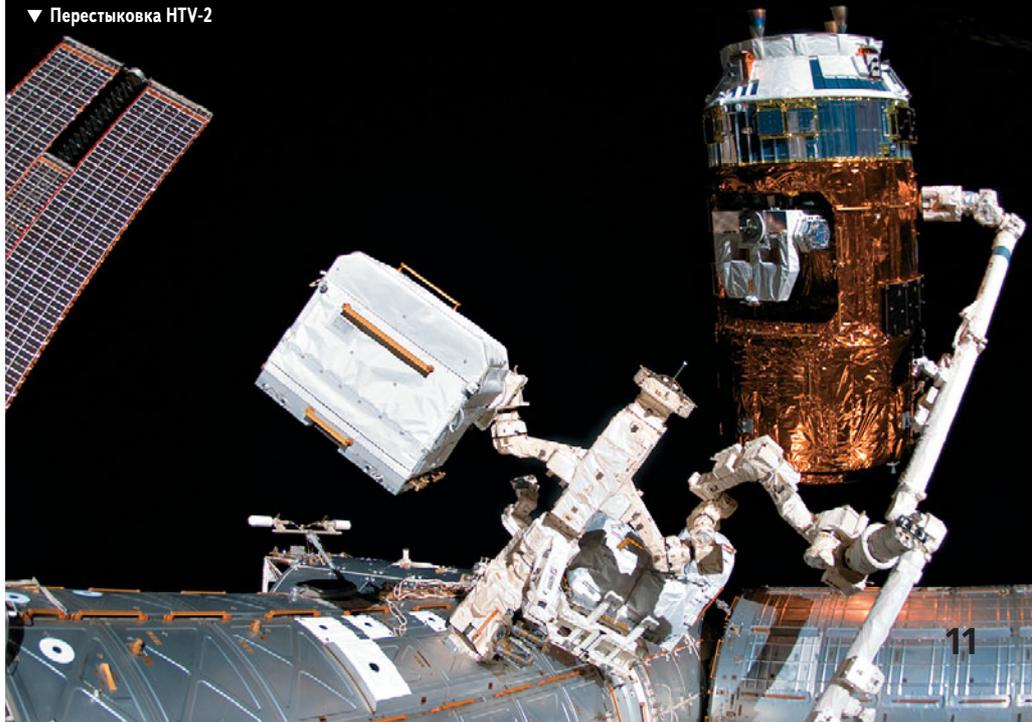
Тридцатикилограммовый образовательный радиолюбительский спутник будет включен на борту МКС 12 апреля – в день юбилея первого пилотируемого полета. «Кедр» будет передавать 25 приветственных сообщений на 15 языках. Эту информацию смогут принимать наземные пункты радиолюбительской связи. Эксперимент выполняется в рамках студенческого проекта UNESCO по космическому образованию молодежи России и зарубежных стран. «Кедр» – первый шаг в комплексной программе по созданию и эксплуатации микро-спутников – класса малых космических аппаратов массой до 100 кг.

Робототехника в умелых руках

14 февраля Неспולי и Коулман, используя робототехнический тренажер ROBoT и специальное программное обеспечение для отображения операций, провели тренировку по перестыковке японского грузового корабля HTV-2. Скотт Келли помогал им, находясь на связи с наземными специалистами.

18 февраля состоялось непосредственное перемещение «Белого аиста» с надирного на зенитный стыковочный порт модуля Node 2. Скотт и Кэди отключили кабели питания корабля от станции, закрыли люки «Коунотори-2» и надирного порта Node 2 и разгерметизировали полость стыка. Бортинженер-5 Паоло Неспולי включил вспомогательную видеосистему и рабочую станцию для управления манипулятором SSRMS в обзорном куполе Сирола, а Би-6 Коулман закрыла наружными защитными крышками иллюминаторы остальных модулей американского сегмента (AC).

▼ Перестыковка HTV-2





▲ Дмитрий Кондратьев

Закончив подготовительные работы, Кэди и Паоло приступили к манипуляциям с японским грузовиком. Отстыковав НТВ-2 с помощью руки SSRMS от надирного порта, они аккуратно переместили его к зенитному стыковочному узлу Node 2. Убедившись с помощью видеокамер, что на стыкуемых поверхностях нет мусора, они вновь присоединили «Белого аиста» к станции.

На эти операции потребовалось несколько часов, в течение которых на всей станции не проводились физические упражнения и другие работы, которые могли бы вызвать динамические вибрации.

Проверив, что захват стыковочных механизмов прошел штатно, астронавты провели завершающие операции. Экипаж справился на «отлично»! Люк герметичной секции НТВ Коулман и Несполи открыли вновь в понедельник 21 февраля.

Подготовка к выходу

Тем временем **8 февраля** космонавты начали готовиться к выходу в открытый космос.



Дмитрий Кондратьев и Олег Скрипочка изучали бортовую документацию и предварительную циклограмму ВКД-28, параллельно консультируясь со специалистами ЦУП-М. Они готовили сменные элементы скафандров «Орлан-МК» (№4 и №5), вспомогательное и индивидуальное снаряжение.

10 февраля были выполнены расконсервация и осмотр скафандров, проверка бортовой системы стыковки (скафандров с «бортом»), необходимые работы со сменными элементами и индивидуальным снаряжением. Кроме того, экипаж собрал укладки с инструментами и оборудованием для ВКД.

11 февраля космонавты изучали порядок работы клапанов скафандров, проверяли блок стыковки скафандров и давление в бортовых блоках кислородных БК-3.

Параллельно расконсервировали «Прогресс М-09М», находящийся на причале С01 «Пирс». Были выполнены демонтаж воздуховода и ручек с наружной стороны крышки люка, монтаж стыковочного механизма, снятие быстросъемных винтовых зажимов стыка. Завершилась расконсервация закрытием люков и контролем герметичности.

12 февраля экипаж смонтировал переносной блок наддува БНП в С01, заменил бортовые блоки кислорода БК-3М и установил аккумуляторы радиотелеметрических блоков БРТА скафандров.

14 февраля космонавты изучали процедуры шлюзования, вели переговоры со специалистами, готовили снаряжение NASA и медицинские укладки. Они установили на шлемные светильники и видеокамеры от американских ЕМУ на «Орланы», проверили медицинские пояса ПК0-БЕТА 08 и передачу медицинских параметров через скафандры.

15 февраля состоялись очередные переговоры со специалистами по циклограмме ВКД-28. Экипаж заправил питьевые баки и установил их в скафандры, а также снял показания дозиметров. И непосредственно перед выходом, **16 февраля**, космонавты подготовили С01 и Пх0 к предстоящей работе, расконсервировали «Союз ТМА-М», проверили системы скафандров и средства связи.

Космические стахановцы

В. Лындин специально для «Новостей космонавтики»

16 февраля – второй, заключительный, выход в открытый космос в программе российских членов экипажа 26-й длительной экспедиции на МКС. Это уже 34-й выход из российского сегмента станции, а по технической документации всего лишь ВКД-28.

Основных задач в этом выходе сначала было пять, но осталось четыре. Запуск радиолобительского спутника «Кедр» (он же «Радиоскаф») решили отложить до лучших времен.

Почти все работы космонавтам предстояли на большом диаметре рабочего отсека Служебного модуля «Звезда». Нужно было установить на универсальном рабочем месте УРМ-Д, которое находится по 4-й плоскости, моноблок научной аппаратуры «Фотон-Гамма» для эксперимента «Молния-Гамма» и подключить его к бортовой сети. С противоположной стороны, то есть по 2-й плоскости, на таком же УРМ-Д – установить радиометрический комплекс РК-21-8 для эксперимента «СВЧ-радиометрия»; подключить его, состыковать соответствующие кабельные разъемы, и раскрыть в рабочее положение. И еще одна задача на этом же элементе МКС – демонтаж устройства «Якорь» и отброс его в свободное плавание, как обычно, против вектора скорости, чтобы он не мог встретиться со станцией.

Для выполнения четвертой задачи космонавты должны были перейти на Функционально-грузовой блок «Заря». Здесь находятся панели «Компласт» с образцами конструкционных материалов и защитных покрытий. Надо снять две из них (конкретно №2 и №10) и упаковать в герметичный контейнер, чтобы потом на Земле специалисты могли оценить длительное воздействие на них факторов открытого космоса.

В 16:30 ДМВ (13:30 UTC), с 15-минутной задержкой, космонавты открыли выходной люк Стыковочного отсека «Пирс».



Олег Скрипочка

«Этот выход запомнился установкой моноблока РК-21 для эксперимента «СВЧ-Радиометрия», – напишет потом в своем блоге Дмитрий Кондратьев. – Его габариты потребовали от экипажа выполнять часть операций по раскрытию моноблока в беспорядочном состоянии. Для того чтобы дотянуться до ручки фиксации моноблока в раскрытом положении, нам пришлось зафиксировать один из фалов скафандров у основания УРМ-Д (устройство, на которое монтировался моноблок РК-21), а другой зафиксировать за импровизированную петлю, созданную с использованием другого фала. Это дало возможность работать на некотором удалении от поверхности станции, но без опоры. Для обеспечения безопасности космонавты должны строго следовать протоколу, при котором для фиксации скафандра используется не менее двух точек. Механизм раскрытия моноблока не подвел – все произошло штатно».

Но отписаться можно будет позже, уже после выхода, а во время работы за бортом станции Дмитрий был немногословен. Еще более сдержанным был его напарник Олег Скрипочка. Только короткие доклады: кто на каком поручне находится, куда движется, что делает и т. п.

Кондратьев: «Начинаем переход к УРМ-Д по 4-й плоскости».

Скрипочка: «Перешел на продольные поручни малого диаметра».

И дальше все в таком же духе... Но вот переходы закончены, космонавты приступают к выполнению первой задачи – монтаж и подключение моноблока «Фотон-Гамма».

– «Фотон-Гамма» стоит в УРМ-Д, – докладывает Кондратьев. – Зафиксирован вручную... Есть, подтянут. Закрываю флажок... Сейчас будем снимать крышку и боковые клапаны».

Но Сергей Киреевичев, специалист Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королёва, сопровождающий и направляющий сегодня работу космонавтов, предлагает сначала состыковать кабельные разъемы. Пока станция находится в зоне связи российских пунктов, можно будет по

телеметрии проверить правильность подключения аппаратуры, а иначе потом придется долго ждать. Оба космонавта отвечают одним словом: «Хорошо».

Спустя некоторое время телеметрия подтверждает, что все сделано правильно.

Теперь настала очередь моноблока РК-21-8. Он пока еще оставался в стыковочном отсеке. Космонавты вывели его наружу, подстыковали к нему адаптер и понесли к месту установки с противоположной стороны СМ «Звезда».

И вновь рассказывает Дмитрий Кондратьев: «Сначала мы установили сам моноблок, не раскрывая его полностью. Затем необходимо было состыковать разъемы электропитания, управления и телеметрии для проверки работоспособности аппаратуры. И только потом мы выполнили полное раскрытие модулей моноблока в рабочее положение. Такая процедура необходима на случай отказа аппаратуры, чтобы сохранилась возможность вернуть моноблок на станцию для устранения неисправности».

– После раскрытия, – напоминает Киреевичев, – фотографирование. Разъемы фотографировать не будем. А саму аппаратуру и вас на фоне аппаратуры хотелось бы иметь».

Следующей работой по порядку выполнения был демонтаж «Якоря» – устройства для фиксации ног космонавта при работе в открытом космосе. Когда-то с помощью этого «Якоря» здесь монтировали научную аппаратуру. Потом за ненадобностью и чтобы не мешался, «Якорь» сняли и временно закрепили на поручнях. Теперь же решили от него совсем избавиться.

– Я дошел до поручней, где он находится, – докладывает Кондратьев.

– Ты себя зафиксируй, чтобы выбрать положение перед отбросом, – предупреждает Киреевичев. – Проблемы есть?

– Нет, – отвечает Дмитрий. – Я его совершенно свободно снял.

– Ну, если ты готов, тогда поехали.

– Как самолет запускаем, – комментирует свои действия космонавт.

...В этот день в американском каталоге появился новый космический объект номер 37370 с международным обозначением 1998-067CG. Вот только дату запуска ему поставили неправильную – 20 ноября 1998 г.

Последовательность работ во время выхода диктуется не их важностью, а удобством выполнения. Установка аппаратуры «Фотон-Гамма» и радиометрического комплекса РК-21-8, демонтаж «Якоря» – все это было на большом диаметре СМ «Звезда». А за «Компластом» надо идти на ФГБ «Заря», предварительно захватив из СО «Пирс» герметичный контейнер, в котором панели «Компласта» должны вернуться на Землю.

Киреевичев предостерегает, чтобы с контейнером были поосторожнее, если там давление...

– Какое давление! – восклицает Кондратьев. – Посмотри, крышка неплотно закрыта, щель видна.

В прошлом выходе видеочамера была только на скафандре Скрипочки, теперь же их установили на обоих скафандрах. И Дми-



трий в подтверждение своих слов крупным планом показывает контейнер с приоткрытой крышкой.

Кроме индивидуальных видеокамер на скафандре каждого космонавта, работает еще и видеокамера на канадском манипуляторе. Конечно, это большое подспорье для специалистов на Земле: видеть, где космонавт находится и что у него в руках.

– Дима, я понял, что между двумя панелями стоишь, – говорит Киреевичев. – Но надо сначала крышку контейнера открыть. И давай Олега подожди. Тем более что он уже рядом.

Как-то у этой пары космонавтов все получается без проблем. Работали без суеты, без спешки, а ту свою 15-минутную задержку с открытием выходного люка давно уже наверстали и вышли вперед, опережая штатную циклограмму.

– Сергей, «Компласты» в контейнере, крышка закрыта, – докладывает Кондратьев.

Киреевичев предлагает немного отдохнуть, «хотя бы пять минут», поскольку сейчас наступит тень.

– Сколько будет эта тень? – спрашивает Дмитрий.

– Полчаса.

– А за полчаса мы можем быть уже где?

Вопрос скорее риторический, но зато по существу. И все-таки Киреевичев уговорил их немного отдохнуть, а потом уже в обратный путь.

Согласно циклограмме работ перед входом в стыковочный отсек Олег и Дмитрий провели инвентаризацию американского оборудования, которое наши космонавты использовали во время своей работы в открытом космосе. Как и следовало ожидать, все оказалось в наличии.

– Ну что, ребята, – говорит Киреевичев, – будем заходить. По команде выключаем сублиматоры.

Выходной люк был закрыт в 21:20 ДМВ (18:20 UTC). Итого – в условиях открытого космоса Дмитрий Кондратьев и Олег Скрипочка пробыли 4 часа 50 минут. Они выполнили всю программу работ, причем досрочно, на 1 час 13 минут раньше запланированного времени.

Как всегда, на следующий день было обсуждение результатов выхода и состояния самих космонавтов.

– У меня нет никаких наминов, царапин, синяков, – докладывает Кондратьев.

▼ Кэди с такелажным узлом PDGF для манипулятора, который предстоит установить на ФГБ экипажу STS-134



– Все в порядке, – лаконично подтверждает Скрипочка.

– Молодцы! – подводит итог начальник отдела РКК «Энергия» по внекорабельной деятельности летчик-космонавт СССР Александр Полещук.

Космическая сакура

А. Ильин, Ю. Экономова

Деревца сакуры, которые выросли из косточек, находившихся на станции на протяжении 8,5 месяцев в 2008 г., заметно отличаются от своих собратьев ускоренным ростом. Для космического путешествия были отобраны косточки сакуры из 13 регионов Японии – от северного острова Хоккайдо до южной префектуры Окинава. Каждая местность представила по 14 сортов.

В частности, в космос отправили косточки 1200-летней горной сакуры из префектуры Гифу. Несмотря на все попытки ученых, в земных условиях из-за почтенного возраста дерева ростки от него удавалось получить только вегетативно: размер косточек давно уже не превышает величины рисового зерна. А из посеянных космических семян появились два ростка, причем один из побегов за год вырос более чем на 10 см.

Семена другой сакуры, которая в земных условиях не вырастает за год больше, чем на 50 см, дали побеги, и их рост за год составил более 90 см, а одно из молодых деревьев выросло до 130 см. И еще один сорт сакуры, обычно растущий еще медленнее – до 30 см в год, дал побеги до 135 см высотой.

Пока нет окончательного объяснения изменений, произошедшим с семенами в космосе. Однако ученые предполагают, что в них имели место естественные генетические мутации на фоне невесомости и космической радиации.

На радиолобительской связи

В феврале итальянский астронавт Паоло Несполи и американка Катерина Коулман с большим удовольствием продолжали общаться с «Землей» по радиолобительской связи с помощью аппаратуры Kenwood VHF в Служебном модуле «Звезда». Хотя у астронавтов на АС есть возможность пользоваться Всемирной паутиной, в том числе таким модным сервисом, как «Твиттер», короткое сим-

21 февраля командир МКС-26 Скотт Джозеф Келли отметил свое 47-летие.

вольное общение не может заменить живую человеческую речь, особенно во время полугодовой космической вахты. Конечно, у экипажа есть возможность позвонить по IP-телефону домой, но непосредственное общение с новыми людьми, а особенно с детьми, дает хорошую психологическую разгрузку.

Утро 1 февраля Паоло начал с сеанса радиосвязи со студентами колледжа Жозефа Шассиньо (Винз, Франция). 4 февраля Кэди включила УКВ-радиостанцию, чтобы поговорить с учениками начальной школы района Адоб-Блаффс в Сан-Диего (Калифорния), а 11 февраля американка беседовала с норвежскими школьниками из Лиллестрема.

17 февраля Паоло Несполи был на радиосвязи со студентами Института Клаудио Варалли в Милане, а на следующий день – с учащимися школы имени Энрико Ферми и Андреа Оджони в Вилласанта (Италия). Несколькими часами позже на связь с учениками младшей школы «Серебряное озеро» в Орландо (штат Флорида) вышла Катерина Коулман.

19 февраля Паоло вновь общался с земляками – в этот раз с посетителями научной выставки *Imparare Sperimentando* в Сан-Квирино.

У российских студентов и школьников тоже есть возможность поговорить с экипажем МКС в радиолобительском диапазоне 145.0–146.0 МГц. Для этого существует специальный сайт <http://rsdiss.ru/>, получивший название по позывному американского сегмента RS0ISS (позывной американских астронавтов – NA1SS). На этой «странице» можно узнать техническую сторону вопроса, а также подать заявку на сеанс радиолобительской связи куратору из РКК «Энергия» Сергею Николаевичу Самбурову. Ведь все время экипажа на борту расписано, и сеанс должен быть запланирован заранее – так чтобы станция проходила в зоне вашей радиовидимости.

Время общения с космонавтами зависит от высоты пролета станции: чем выше – тем дольше будет сеанс связи, но в любом случае не больше нескольких минут.

Медицина для астронавтов

2 февраля Кэди провела свою вторую сессию эксперимента WinSCAT. С помощью специального программного обеспечения на ноутбуке она оценила свои когнитивные способности*. Это исследование ежемесячно проводится на станции до или после регулярной оценки здоровья. В ход идут когнитивные тесты для проверки концентрации внимания, кратковременной и долговременной памяти, пространственной ориентации, математических навыков. Полный тест состоит из пяти частей, охватывающих различные способности по отдельности. Аналогичное тестирование проходят добровольцы на Земле, в том числе при частичном бездвижении (долговременный постельный режим).

4 февраля бортинженер станции Паоло Несполи занимался экспериментом Neurospat, а помогала ему в этом Катерина Коулман.

* Способности к восприятию и переработке внешней информации.



Техобслуживание ключевых устройств

2 февраля Скотт Келли провел плановое обслуживание ассенизационного устройства (АСУ) американского сегмента и системы регенерации воды из урины UPA. Он установил новые баки с фильтрами RFTA, которые очищают урину от примесей и крупных частиц, перед тем как она попадает на переработку в воду (без предварительной очистки UPA может выйти из строя). Два таких фильтра были доставлены кораблем HTV-2.

В тот же день Коулман работала с вакуумной печью GHF, доставленной на HTV-2 как часть японской научной стойки Kobairo. Эта печь содержит три блока нагрева, каждый из которых может управляться отдельно. Ее основное назначение – эксперименты по выращиванию кристаллов с использованием однонаправленного затвердевания.

3 февраля командир Скотт Келли начал работу с полезной нагрузкой CubeLab для научно-образовательных экспериментов. Разобравшись с инструкцией, он установил в экспресс-стойку микроскоп CubeLab. Модули CubeLab созданы в рамках новой стратегии по аналогии с наноспутниками класса CubeSat – низкая стоимость, малая масса (до 1 кг), минимальные размеры (куб со сторонами 100 мм). Всего в стойку можно установить 16 модулей CubeLab.

В течение месяца командир регулярно возвращался к стойке, чтобы скопировать с нее данные для передачи на Землю.

8 февраля в модуле Node 3 Коулман несколько часов брала пробы из трубок системы кислородообеспечения OGS. Систему пришлось открыть и развернуть, чтобы получить доступ для сбора образцов. Это необходимо для последующего анализа уровня кислотности pH (его изменение вызвало озабоченность у специалистов в ЦУП-Х). Катерине помогал командир Скотт Келли, используя специальный прибор для измерения проводимости образцов жидкости, чтобы потом сделать корреляцию с уровнем pH.

10 и 11 февраля Скотт Келли и Паоло Несполи прокладывали в Лабораторном модуле Destiny коаксиальный кабель для новой антенны SGANT Ku-диапазона. С этой целью пришлось потревожить четыре стойки: P6, D6, D4, D2. Антенна была смонтирована снаружи LAB в мае 2010 г. во время миссии шаттла «Атлантис» (STS-132 – ULF4).

На российском сегменте (РС) каждую субботу проводится уборка, включающая профилактику средств вентиляции – чистку сеток и решеток различных вентиляторов, замену кассет пылефильтров. В феврале

▲ Паоло Несполи начал эксперимент «Теплица в космосе»

Она установила на голову коллеге датчики для снятия электроэнцефалограммы, а затем производила документальную фотосъемку исследования. Полученные медицинские данные Паоло сохранил на специальный жесткий диск и убрал все оборудование на штатное место хранения.

Совместный венгерско-бельгийский эксперимент Neurospat имеет две основные за-

дачи: оценку визуального восприятия пространства и визуальной психомоторики. Дополнительно астронавт выполняет стандартные тестовые действия, чтобы оценить воздействие электромагнитных полей внутри космической станции на сигналы снимаемой электроэнцефалограммы.

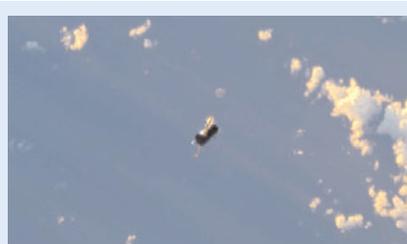
Образовательные эксперименты

16 февраля Паоло Несполи приступил к новому европейскому образовательному эксперименту «Теплица в космосе». Установив видеокамеру VCA2 для документальной съемки, итальянский бортинженер задействовал два корневых модуля: один – с семенами арабидопсиса (резуховидка Талья – цветковое растение семейства капустных, родственник горчицы), другой – с семенами салата. Используя мультиметр для измерения температуры, Паоло выбрал расстояние от корневого модуля до светильника. Оптимальная температура для теплицы 20–24°C, при этом светильник не должен быть дальше 50 см от модуля.

17 февраля Несполи вновь вернулся к теплице, чтобы запечатлеть на видеокамеру процесс поливки корневых модулей.

Эксперимент разработало Управление пилотируемых полетов ЕКА, объявив его образовательным проектом для школьников от 12 до 14 лет. На сайте ЕКА выложена инструкция по изготовлению минитеплицы своими руками: любой школьник может повторить работу Паоло Несполи у себя дома, заполняя специальную таблицу роста растений и сравнивая с результатами, полученными на орбитальной станции.

▼ Старт ракеты Ariane 5 с грузовиком «Иоганн Кеплер» экипаж увидел воочию



Расстыковка и сведение с орбиты «Прогресса М-07М»

20 февраля в 16:11:47 ДМВ (13:11:47 UTC) корабль «Прогресс М-07М» массой 5503 кг, находившийся на МКС 161 день, покинул агрегатный отсек Служебного модуля «Звезда», освободив узел для стыковки 24 февраля европейского грузовика ATV-2 «Иоганн Кеплер».

В момент расстыковки станция совершила полет по орбите наклонением 51.66°, высотой 349.00×367.96 км и периодом обращения 91.51 мин.

В 16:14:48 «Прогресс М-07М» включил на 15 сек двигатель причаливания и ориентации для увода от МКС.

Через три часа на 2570-м витке полета было осуществлено сведение грузовика с орбиты. Сближающе-корректирующий двигатель запустился в 19:12:00 и проработал 154 сек, выдав тормозной импульс величиной 87.5 м/с. Корабль вошел в земную атмосферу и разрушился в ее плотных слоях.

Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана в 3755 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с центром, имеющим координаты 42° 30' ю. ш. и 139° 24' з. д.

Примечательно, что «Прогресс М-07М» провел семь коррекций орбиты МКС, в том числе один маневр по уклонению станции от космического мусора.

Подготовил А. Красильников по материалам ЦУП



3 февраля состоялось очередное заседание Многостороннего координационного совета (Multilateral Coordination Board, MCB) по Международной космической станции. В обсуждении дальнейшей работы МКС как научной лаборатории, проходившем в формате видеоконференции, участвовали представители всех партнеров по программе МКС – России, США, Европы, Канады и Японии.

Члены Совета МСВ еще раз подтвердили намерения минимизировать оперативные расходы, разработать интегрированный план транспортного обеспечения и максимально увеличить отдачу путем расширения объема научных исследований, проводимых на станции, и разработки технологий для дальнейшего освоения космического пространства.

Совет рассмотрел аспекты международного использования МКС как лаборатории для научных экспериментов, создания технологий, образовательных инициатив.

На заседании отмечалось, что станция является важной платформой для биологических, биотехнологических, технологических, психологических, медицинских исследований, а также для изучения Земли и космоса. Лишь за полгода, с марта по сентябрь 2010 г., пять агентств-партнеров провели на станции 195 программ научных исследований для 385 заказчиков из 29 стран.

Усиление использования МКС как уникальной лаборатории является основной задачей партнеров. Члены Совета еще раз подтвердили обязательства использовать возможности станции для гуманитарных целей в случае катастроф, разливов нефти, а также для мониторинга изменений климата.

Кроме того, все участники программы МКС осознают важнейшую роль станции в воспитании подрастающего поколения. Более 30 миллионов студентов и учащихся стали непосредственными участниками космического полета посредством специальных каналов связи с экипажами МКС и интерактивных научных, технологических, математических экспериментальных проектов.

экипаж РС МКС неоднократно проводил техническое обслуживание СОЖ и собирал пробу воздуха в модулях российского сегмента.

14 февраля при подготовке к расстыковке «Прогресса М-07М» космонавты провели расконсервацию грузовика – демонтаж воздуховодов и быстроремных стяжек, а также монтаж стыковочного механизма.

15 февраля был выполнен тест аппаратуры сближения «Курс-П» Служебного модуля в «кольце» с аппаратурой «Курс-А» корабля «Прогресс М-07М».

Визит «Иоганна Кеплера»

1 февраля экипаж перенес на штатное место пульт управления ATV и смонтировал его.

3 февраля в соответствии с программой подготовки к стыковке ATV-2 прошел тест несущей частоты передатчиков ПРД1,2 межбортовой радиолнии МБРЛ с приемом сигнала на НИП ЕКА, а также тест выдачи команд на телекамеру с пульта управления ATV.

8 февраля выполнили тестовый разворот МКС в ориентацию для стыковки с ATV-2. Через несколько часов станция была возвращена в штатную ориентацию. На маневр было израсходовано 42 кг топлива.

9 февраля в ЦУП-М на совещании Главной оперативной группы управления РС МКС были подведены итоги тренировок персонала к предстоящему полету европейского автоматического грузового корабля ATV-2 и принято решение, подтверждающее готовность служб к предстоящим работам.

15 февраля состоялись занятия с экипажем по циклограмме сближения и стыковки.

21 февраля бортинженеры Александр Калери и Паоло Неспולי провели совместную тренировку с европейским и российским ЦУПами по стыковке ATV-2 к МКС. Они

Расчетная циклограмма стыковки

13:09 – 13:41 UTC: Приход и «зависание» ATV-2 в точку S2 на расстоянии 3.5 км от МКС

13:41 – 14:21: Маневр сближения на дальнем участке

14:21 – 14:58: Приход и «зависание» ATV-2 в точку S3 на расстоянии 250 м от МКС

14:58 – 15:21: Первый маневр сближения на близком расстоянии

15:21 – 15:34: Приход и «зависание» ATV-2 в точку S4 на расстоянии 19 м от МКС

15:34:55 – 15:37:25: Второй маневр сближения на близком расстоянии

15:37:25 – 15:42:25: Приход и «зависание» ATV-2 в точку S41 на расстоянии 11 м от МКС

15:42:25 – 15:45:55: Стыковка

Касание объектов произошло в **15:59:03 UTC (18:59:03 ДМВ)**, закрытие крюков – в **16:06:16**, завершилась стыковка в **16:08:30**.

работали 45 минут со специальным программным обеспечением на лэптопе РСК1, рассмотрев процедуры взаимодействия с ЦУПами и возможные нештатные ситуации во время стыковки.

22 февраля, готовясь к прибытию европейского грузового корабля, бортинженеры Катерина Коулман и Олег Скрипочка собрали видеосхему, которая позволит в реальном времени преобразовывать форматы и сбрасывать видеоизображение стыковки с российского сегмента на Землю в Ки-диапазоне через американские средства связи.

Паоло в это время проверил возможность быстрого вызова между станцией и ЦУПом ATV в Тулузе (Франция).

24 февраля в 15:59:03 UTC европейский грузовой корабль ATV-2 «Иоганн Кеплер» благополучно причалил к модулю «Звезда». Сближение и стыковка проходили в несколько этапов в автоматическом режиме.

Тест коррекции

25 февраля в соответствии с программой баллистического обеспечения полета МКС прошел тест коррекции ее орбиты. Эта операция выполнялась с использованием двух основных двигателей орбитальной системы управления (Orbit Control System – OCS) грузового корабля ATV-2. Поддержание требуемого пространственного положения МКС обеспечивалось двигателями ориентации российского Служебного модуля «Звезда» и грузового корабля «Прогресс М-09М».

Двигатели OCS корабля «Иоганн Кеплер» были включены в 10:33 UTC. В соответствии с заложенной программой они отработали 200 сек и сообщили станции дополнительный импульс величиной 0.5 м/с.

Все операции по подъему орбиты МКС выполнялись по командам центрального компьютера РС в соответствии с программой, заложенной в него ЦУП-М. Центр управления ATV в Тулузе обеспечил подготовку двигательной установки корабля «Иоганн Кеплер» к маневру коррекции орбиты. Параметры орбиты после коррекции составили:

- *наклонение* – 51.66°;
- *минимальная высота* – 348.35 км;
- *максимальная высота* – 370.17 км;
- *период обращения* – 91.52 мин.

Скоро посадка

21 февраля экипаж «Союза ТМА-М» начал готовиться к посадке. Александр Калери и Олег Скрипочка провели тренировку-консультацию по методике спуска. 25 февраля космонавты приступили к первым тренировкам в специальном приспособлении «Чибис».

Герметичные «штаны» «Чибис» помогают достичь эффекта земной гравитации путем создания отрицательного давления на нижнюю часть тела. В течение трех недель перед возвращением домой космонавты «стоят» в герметичном приспособлении четыре раза по 20 минут, а в завершающие два дня перед спуском продолжительность сеансов увеличивается до 55 минут.

Помимо тренировок в «Чибисе», за две недели до отлета космонавты начинают принимать специальные пищевые добавки, а непосредственно в день спуска – солевые растворы, чтобы предотвратить обезвоживание организма при посадке.





ракета семейства Ariane поднялась из Гвианского космического центра в ночное дождливое небо.

Твердотопливные ускорители отделились через 142,4, а первая ступень – через 537,8 сек после старта. В результате первого включения двигателя 2-й ступени EPS продолжительностью 7 мин 32 сек на отметке T+17:10 ступень с полезным грузом вышла на промежуточную орбиту высотой 137×260 км. В апогее переходной орбиты в T+59:21 двигатель EPS включился вновь, выдав второй импульс продолжительностью 28 секунд. В T+1:03:46 в зоне видимости наземной станции Аделаида в Австралии прошло отделение, после чего «Кеплер» установил связь с ЦУПом в Тулузе через американские спутники-ретрансляторы TDRS.

Ступень EPS была сведена с орбиты третьим импульсом в T+02:24:06 (17 февраля в 00:15:01 UTC) с падением обломков в южной части Тихого океана.

После старта компания ArianeSpace объявила, что следующий пуск PH Ariane 5 ECA состоится 29 марта: на орбиту планируется вывести телекоммуникационные KA Yahsat 1A и Intelsat New Dawn.

Автономный полет ATV-2 до станции продолжался восемь суток. ЕКА не сообщило подробностей этого этапа и параметров маневров дальнего сближения, которые, судя по орбитальным данным на объект 37368, имели место 17, 19, 22, 23 и 24 февраля. Второй этап сближения по навигационным данным спутниковой системы GPS начался 24 февраля в 11:37 UTC в момент прохождения кораблем условной точки в 5 км ниже и 39 км позади станции. Касание было зарегистрировано 24 февраля в 15:59:03 UTC.



Грузы ATV-2

Полет ATV-2 Johannes Kepler был объявлен ЕКА первой эксплуатационной миссией корабля ATV. Полет первого корабля считался экспериментальным: ATV-1 Jules Verne стартовал 9 марта 2008 г., но только 3 апреля пристыковался к агрегатному отсеку Служебного модуля «Звезда»; почти месяц было отведено на орбитальные испытания ATV и на отработку управления им. Однако при всей экспериментальности первой миссии «Жюль Верн» доставил на МКС 2297 кг грузов (вода – 270 л, кислород – 21 кг, топливо для дозаправки МКС – 856 кг, сухие грузы – 1150 кг). Проведя в составе станции пять месяцев, 5 сентября 2008 г. ATV-1 был отстыкован от МКС и 29 сентября сведен с орбиты.

«Иоганн Кеплер»: человек и грузовоз

В полете – корабль ATV-2

В. Мохов.
«Новости космонавтики»

16 февраля 2011 г. в 18:50:55 по местному времени (21:50:55 UTC) со стартового комплекса ELA 3 Гвианского космического центра стартовая команда компании ArianeSpace выполнила пуск ракеты-носителя Ariane 5 ES-ATV (миссия V200) со вторым европейским автоматическим транспортным космическим кораблем ATV-2 Johannes Kepler («Иоганн Кеплер»).

В результате двух включений второй ступени EPS полезный груз был выведен на устойчивую орбиту, и в 22:54:48 UTC «Иоганн Кеплер» отделился от ступени.

Параметры начальной орбиты корабля, по сообщению ArianeSpace, составили (в скобках даны расчетные значения и максимальные допустимые отклонения):

- > наклонение – 51,6° (51,6±0,1°);
- > перигей – 254,9 км (255,3±10);
- > апогей – 262,2 км (264,3±15);
- > период обращения – 89,64 мин.

В каталоге Стратегического командования США кораблю был присвоен номер 37368 и международное обозначение 2011-007A.

200-й старт Ariane

Состоявшийся старт стал 200-м для компании ArianeSpace и ракет семейства Ariane. Первый пуск с обозначением V1 был выполнен 24 декабря 1979 г.: тогда PH Ariane 1 (бортовой номер L01) вывела на орбиту эквивалент полезной нагрузки SAT-01.

Использованная для 200-го пуска PH Ariane 5ES-ATV (бортовой номер L544) была изготовлена компанией EADS Astrium. Корабль ATV-2 «Иоганн Кеплер» был смонтирован на специализированном адаптере SDM (Separation and Distancing Module) диаметром 3936 мм, который, в свою очередь, крепился к ступени ESC-A. Снаружи головная часть PH была закрыта головным обтекателем (производство компании RUAG Aerospace) диаметром 5,4 м и высотой 17 м.

Общая масса полезной нагрузки в миссии V200 (включая адаптер) составила 20 061 кг при массе корабля 19 712 кг.

Пуск V200 планировался на 15 февраля в 22:13:27 UTC. Все шло нормально, однако предстартовый отсчет пришлось остановить на отметке T-4 мин 08 сек из-за сбоя датчика уровня заправки кислородного бака первой ступени. Старт был перенесен на резервную дату 16 февраля. На сей раз отсчет прошел гладко, и в расчетное время 200-я

Возможности ATV

Корабль ATV рассчитан на доставку на рабочую орбиту МКС высотой 400 км и наклонением 51.6° до 7667 кг грузов. Среди них могут быть:

- ❖ до 5500 кг сухих грузов;
- ❖ до 840 кг воды;
- ❖ до 100 кг воздуха, кислорода или азота;
- ❖ до 860 кг топлива из баков дозаправки.

Сухие грузы располагаются в герметичном модуле оборудования EPM (Equipped Pressurized Module) интегрированного грузового отсека ICC (Integrated Cargo Carrier). Три бака с водой, три баллона с газом и два блока дозаправки топливом установлены в негерметичном отсеке внешнего оборудования EEB (Equipped External Bay) отсека ICC.

Кроме того, ЕКА часто включает в доставляемый на МКС груз топливо в баках служебного модуля SSA (Spacecraft Sub-Assembly), которое используется как для маневров ATV и его стыковки со станцией, так и для коррекции орбиты МКС – в то время, когда корабль пристыкован к ней. Компоненты топлива (монометилгидразин и смесь окислов азота MON3) не могут быть перекачаны в баки станции, однако его наличие позволяет ЕКА говорить о грузоподъемности ATV свыше 7000 кг.

ATV также рассчитан на удаление с МКС до 6500 кг отходов.



Во втором полете европейского грузовика в модуле EPM были установлены восемь стандартных грузовых стоек для перевозки сухих грузов. В каждой из них были предусмотрены два отсека объемом 0.314 м³ и два отсека объемом 0.414 м³. Таким образом, общий объем сухих грузов, который мог быть размещен в ATV-2, составлял 11.648 м³. Все сухие грузы, включая еду, запчасти, инструменты, одежду, предметы личной гигиены, компьютеры, были упакованы в специаль-

ные транспортные сумки. Каждая сумка снабжена бирками со штрих-кодом, которые облегчат процесс разгрузки для экипажа, а также учет размещения грузов на МКС для наземного персонала.

«Иоганн Кеплер» нес в модуле EPM лишь 1599 кг сухих грузов. Еще до стыковки корабля с РН, выполненной 25 января, на борт было загружено 1170 кг. Вторая порция груза была внесена в «Кеплер» через стыковочный узел 29 января – это были 429 кг «грузов последней очереди» (Late Load Cargo) в 28 транспортных сумках. После этой операции, 3 февраля, корабль закрыли головным обтекателем.

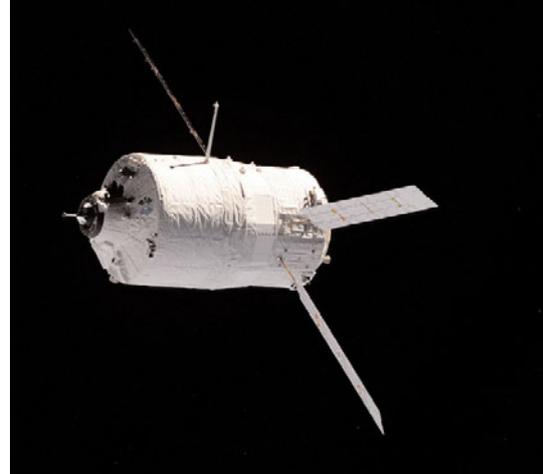
В баках и баллонах отсека EEB «Кеплера» находилось 850.6 кг топлива (НДМГ и азотный тетраоксид) для перекачки в российский модуль «Звезда» и 100 кг кислорода. Доставка на МКС воды в миссии ATV-2 не планировалась, поскольку на станции в настоящий момент достаточно питьевой воды. Однако баки на корабле были – их можно было использовать для хранения технической воды в ходе совместного полета с МКС, а также для закачки в них жидких отходов для удаления со станции.

Кроме того, из заправленного в баки модуля SSA топлива 4535 кг отводилось для коррекций орбиты станции. Как следствие, в сводке ЕКА числилось 5486 кг жидких грузов, а суммарная масса полезной нагрузки ATV-2 составила 7085 кг.

Второй «Земной поток» для МКС

Среди загруженных в модуль EPM грузов был контейнер с европейской экспериментальной установкой GeoFlow II (буквальный перевод «Земной поток-2»), предназначенной для изучения конвекции в жидкости в условиях микрогравитации. Данные, полученные от GeoFlow II, дадут возможность построить более точные модели конвекции мантии Земли.

Основным элементом установки GeoFlow II являются две концентрические сферы, которые вращаются на общей оси. Радиус внешней сферы – 27.0 мм, внутренней – 13.5 мм. Пространство между сферами заполнено



вязкой несжимаемой диэлектрической жидкостью, а именно силиконовым маслом – жидким кремнийорганическим полимером, который является отличным электрическим изолятором, не воспламеняется и имеет хорошую теплопередачу. Силиконовое масло играет в эксперименте роль земной мантии.

Внутренняя сфера имеет более высокую температуру, чем внешняя, что создает температурный градиент до 10 К для имитации подобия с Землей. Кроме того, между сферами создается высокое электрическое поле с напряжением до 6.5 кВ, которое играет роль силы тяжести. Для того чтобы сделать электрическое поле центральным, поверхности сфер сделаны проводящими. Внутренняя сфера имеет покрытие из карбида вольфрама. Внешняя сферическая оболочка для обеспечения возможности наблюдения за конвекцией сделана из стекла, но ее внутренняя поверхность покрыта оловянно-индиевой окисью. Для регистрации поведения жидкости в состав установки включен интерферометр с призмой Волластона. Он отмечает изменения показателя преломления жидкости, который зависит от градиента плотности и температурного градиента. Съемка вращающихся сфер проводится через каждые 60°, т.е. по шесть снимков за один оборот.

Подобные эксперименты проводились в научных полетах шаттлов еще в 1990-е годы. Первая европейская экспериментальная установка GeoFlow I работала на МКС в модуле Columbus с июля 2008 г. по январь 2009 г. После выхода из строя аппаратура GeoFlow I была в мае 2009 г. возвращена на Землю на борту «Дискавери» (полет STS-119). После доработки конструкции установки она была погружена на ATV-2.

По данным измерений на установке GeoFlow II европейские ученые надеются провести компьютерное моделирование гидрогазодинамических процессов в мантии Земли, сравнить его с реальными экспериментальными данными и уточнить существующие модели. Данные от GeoFlow II позволят лучше прогнозировать циркуляцию атмосферы Земли, течения в океанах, движение мантии в глобальном масштабе, а также решить ряд других астрофизических и геофизических проблем.

Эксперименты с GeoFlow II намечены на первую половину года. Результаты исследований планируются обнародовать на 4-м международном симпозиуме по космической физике ISPS-4, который пройдет в Бонне (Германия) в середине июля 2011 г.

По информации ЕКА, Arianespace, EADS Astrium, Thales Alenia Space





STS-133

Последний старт «Дискавери»

И. Лисов.
«Новости космонавтики»

24 февраля в 16:53:24.016 EST (21:53:24 UTC) со стартового комплекса LC-39A в Космическом центре имени Кеннеди был выполнен 133-й пуск многоразовой космической транспортной системы Space Shuttle.

В экипаж «Дискавери» входили: командир полковник ВВС США в отставке Стивен Линдси, пилот полковник ВВС США Эрик Боу, специалисты полета – полковник ВВС США в отставке Элвин Дрю, капитан 1-го ранга ВМС США Стивен Боуэн, д-р Майкл Барратт и Николь Стотт.

Основной задачей полета была доставка на Международную космическую станцию постоянного грузового модуля Leonardo и внешней складской платформы, а также антропоморфного робота-помощника по имени Robonaut 2. В графике полетов шаттлов эта миссия имела номер STS-133, а в графике сборки и эксплуатации МКС – ULF5. Если не произойдет каких-либо экстраординарных событий, этот 39-й полет «Дискавери» должен стать последним.

Апрель – октябрь: летим!

«Дискавери» вернулся на Землю из своего 38-го полета 20 апреля 2010 г. и должен был стартовать в последний раз последним из шаттлов уже 16 сентября – однако все пошло не так. Бывает, что подготовка идет легко и быстро, а бывает и наоборот. Почти полгода «Дискавери» упорно не хотел улетать!

Сначала – всего через неделю после посадки – было объявлено, что из-за неготовности полезного груза старт «Индевор» в июле невозможен и что полет STS-134 переносится на ноябрь. Это означало, что полет «Дискавери» уже не будет последним и что

именно этот корабль будет подстраховывать майский рейс «Индевор» (STS-132).

А в июне, за три месяца до старта – изменили полетное задание STS-133. До этого планировалось, что «Дискавери» проведет в полете восемь, максимум девять суток: пристыкуется к станции, перенесет на нее доставляемые внешние элементы, расстыкуется и вернется на Землю. Однако 10 июня контрольная комиссия по требованиям приняла решение добавить в план два выхода в открытый космос в интересах программы МКС. Из-за этого расчетная продолжительность полета увеличилась до 11 суток, а кроме того, стало ясно, что экипажу Стивена Линдси не хватит времени для наземной отработки новой программы. Хотя астронавты Тимоти Копра и Элвин Дрю начали тренировки в гидробассейне еще 3 июня, нужно было добавить как минимум четыре недели. Однако по светотеневым условиям, задающим тепловой режим связки шаттл – станция, месячный сдвиг был невыгоден. Поэтому 1 ию-

ля NASA объявило об отсрочке пуска «Дискавери» сразу до 1 ноября, и астронавтам даже дали неделю отпуска. Полет «Индевор» соответственно ушел на 26 февраля 2011 г.

«Дискавери» проходил межполетное обслуживание в 3-м отсеке Корпуса подготовки орбитальных ступеней OPF, фактически представляющем собой отдельное здание, не связанное с основным МИКом с двумя рабочими отсеками.

К 7 мая из хвостового отсека извлекли три маршевых двигателя SSME – они снимаются для инспекции после каждого полета. 4 июня сняли правую гондолу с двигателем орбитального маневрирования OMS, в которой перед апрельским пуском отказал гелиевый клапан, и отправили ее в ремонт. Затем с «Дискавери» демонтировали комплект №5 баков подсистемы хранения и распределения криогенных компонентов для системы электропитания – чтобы немного уменьшить массу корабля и вписаться в лимит по массе полезного груза.

▼ А тортики испекли еще 20 сентября... Экипаж STS-133 (в первоначальном варианте) на традиционной церемонии в тренажерном комплексе имени Джейка Гарна в JSC: Эрик Боу, Элвин Дрю, Стивен Линдси, Майкл Барратт, Тим Копра и Николь Стотт





▲ А это уже официальная фотография экипажа STS-133. Стивен Боуэн крайний справа

9 июня «Дискавери» оснастили новым тормозным парашютом, а 14–15 июня вернули три SSME. Однако на двигателе №1 (заводской №2048, верхний из трех по месту установки) был найден неисправным турбонасос окислителя низкого давления, и 24–25 июня все три пришлось извлечь вновь. Турбонасос заменили, отказавшее изделие отправили изготовителю в Канога-Парк (Калифорния), и во второй раз двигателя установили 30 июня и 1 июля. Интересно, что на этот раз №2048 установили в позицию №2 (слева), а №2044 – на его старое место. Правая гондola OMS вернулась на «Дискавери» в ночь на 15 июля, но подключение ее заняло еще неделю. Заключительный этап – стыковку трубопроводов перекрестной подачи компонентов между двумя OMS – рабочие проводили, как и положено, в скафандрах типа SCAPE. Тесты левой гондолы OMS, которая не снималась, закончились 2 августа.

12 августа при закрытии створок грузового отсека отказал привод соединяющего их замка №1-4; привод был заменен 17 августа. В остальном подготовка «Дискавери» шла гладко и была закончена 31 августа с большим запасом по времени. Не помешало даже запоздавшее распоряжение об установке на внешней шлюзовой камере укладки с сувенирами – 30 000 эмблемами STS-133 (см. «Эмблема полета STS-133»). Для этого 27 августа специально открывали еще раз створки грузового отсека.

Сборка твердотопливных ускорителей для STS-133 на мобильной стартовой платформе MLP-3 в 3-м высоком отсеке Здания сборки системы VAB началась в первых числах мая и закончилась через месяц. Одновременно, 8 мая, из Нового Орлеана в Порт-Канаверал прибыла баржа с внешним баком ET-137; 10-го он был выгружен и передан на испытания. 15 июня внешний бак состыковали с готовым комплектом ускорителей. В начале августа возник микрокризис, связанный с нахождением шайбы в трубопроводе кислорода последнего выпущенного бака ET-138. Как следствие, бак ET-137 был под-

вергнут рентгеновскому исследованию; по-сторонних предметов не нашли.

1 сентября «Дискавери» погрузили на 76-колесный транспортер и планировали перевезти 8 сентября в здание VAB для стыковки с внешним баком и ускорителями. Однако накануне в 11 вечера вблизи большого МИКа, между каналом и 2-м КПП, произошел прорыв магистрального водопровода диаметром 61 см, и операцию пришлось отложить до устранения аварии. Наконец, утром 9 сентября орбитальный корабль доставили в VAB – не спеша, с длительной остановкой в пути для фотографирования корабля сотрудниками Центра Кеннеди.

Вечером его перевели в вертикальное положение и ночью пристыковали нижней стороной к внешнему баку, но не смогли штатно закрепить: при установке пироболта с левой стороны соответствующая гайка упала внутрь хвостовой части «Дискавери». К счастью, падение не причинило вреда, но инженерам пришлось проявить немало изобретательности, чтобы достать гайку, не возвращая корабль в здание OPF. Утром 11 сентября это удалось сделать, и процесс стыковки был завершен. 14 и 15 сентября с успехом прошли интерфейсные испытания.

20 сентября в 19:23 EDT мобильный транспортер №1 приступил к вывозу шаттла на старт, а в 01:49 платформа MLP-3 была зафиксирована на стартовом комплексе. К 1 октября была закончена заправка высококипящими компонентами баков двух хвостовых гондол OMS и носового блока FRCS с группой двигателей ориентации. И интересная деталь: в среду 6 октября в Центре Кеннеди и на старте команда режиссера Майкла Бея проводила съемку фильма «Трансформеры-3»...

Тем временем в Корпусе полезных грузов космической станции грузовой модуль Leonardo переделывали в постоянный модуль MKC. С него сняли внешние микрометеоритные экраны, затем демонтировали хвостовое коническое днище и извлекли транс-

Эмблема полета STS-133

Л. Розенблюм специально для «Новостей космонавтики»

Работу над эмблемой миссии STS-133, которая по первоначальному графику должна была стать последним полетом шаттла, начал знаменитый художник космического жанра Роберт МакКолл (Robert T. McCall, 1919–2010). В этом была заложена особая символика, ибо 30 лет назад именно этот выдающийся художник был автором пэтча STS-1.

По словам астронавта Элвина Дрю, ему удалось связаться с МакКоллом после того, как в Звёздном городке он познакомился с Барбарой Барретт – дублером участника космического полета Ги Лалиберте, которая была хорошо знакома с художником. К сожалению, Р. МакКолл не успел довести свой дизайн до конца... После кончины художника работу над эмблемой завершили дизайнеры Том Гэгнон и Хорхе Картес, к которым обратился Э. Дрю.

Именно художественной работой МакКолла объясняется «неканоническое» и довольно условное изображение шаттла на эмблеме. Взлетающий без твердотопливных ускорителей и внешнего бака шаттл символизирует завершение славного пути орбитальной ступени Discovery и гордость американской нации за вклад этого космического корабля в освоение космоса.

Форма планеты Земля на эмблеме напоминает повернутую литеру «D», обозначая название орбитального корабля. Авторы поместили сверху пэтча шесть пятиконечных звезд в честь шестерых членов экипажа, большую золотистую четырехконечную звезду в честь Р. МакКолла и две маленькие звезды в знак своего участия в разработке. Свою причастность к дизайну Т. Гэгнон и Х. Картес отметили также стилизованными под сполохи пламени буквами «T» и «J» в центре нижней части композиции.

Фамилии членов экипажа нанесены по бордюру эмблемы. Первоначально на ней фигурировала фамилия Тимоти Копры, но после замены в экипаже ее сменила фамилия Стивена Боуэна. (Говорят даже – в шутку, конечно, – что глава отряда астронавтов Пегги Уитсон выбрала именно его из числа опытных «пустолазов», так как фамилии Копра и Боуэн содержали одинаковое количество букв.)

портные стойки, с которыми модуль использовался в полете STS-131. Во второй половине июля модуль вновь укрыли противометеоритными экранами, а в течение июля и августа заполнили новым комплектом стоек. Между прочим, это был очень сложный и трудоемкий процесс. Если на орбите, в условиях невесомости, демонтаж и перенос стойки под силу двум человекам, то на Земле они вводятся во внутренний объем модуля специальной «стрелой» RID (Rack Insertion Device) и затем фиксируются на местах. К 23 сентября загрузка была полностью закончена. Коническое днище и стыковочный механизм с люком вернули на свое место.

27 сентября в транспортный контейнер поместили платформу ELC, а вечером 4 октября за нею последовал и модуль Leonardo. В ночь на 7 октября контейнер был доставлен на старт и поднят в помещение для его проверки в верхней части башни обслуживания. Перегрузка Leonardo в грузовой отсек «Дискавери», однако, задержалась на сутки из-за поломки пульта оператора – в нем вышел из строя и потребовал замены жесткий диск.

Октябрь – декабрь: думаем...

12–15 октября стартовая команда и экипаж Стивена Линдси провели пробный предстартовый отсчет, а 16 октября створки грузового отсека «Дискавери» были закрыты по полетному. Однако на пути к старту возникло неожиданное препятствие.

12 октября в хвостовой части корабля появился запах рыбы – запах монометилгидразина, служащего окислителем бортовой ДУ. Поиски места утечки привели инженеров к заглушке на трубопроводах, обеспечивающих перекрестное питание двигателей OMS из баков обоих блоков. В субботу 16 октября заглушку заменили, но запах остался. Стали искать дальше и убедились, что травит через уплотнения из фланца со стороны правого блока OMS. Попытка затянуть его покрепче не дала результата, а вот подъем давления в магистрали вроде бы привел к ликвидации течи, но уверенности в надежности и безопасности стыка не было.

Было решено слить компоненты, расстыковать фланец и заменить уплотнения. Утром 22 ноября инженеры NASA и компании United Space Alliance закончили слив компонентов и за два следующих дня выполнили необходимые операции – впервые в условиях стартового комплекса. На это ушли четверо суток резерва, оставшиеся в графике подготовки, и тем не менее 25 октября на смотре летной готовности на уровне NASA была подтверждена дата пуска – 1 ноября в 16:40 EDT (20:40 UTC).

28 октября в Центр Кеннеди прилетели четыре тренировочных самолета T-38. На одном Стивен Линдси привез Николь Стотт, вторым прибыли Эрик Боу и Майкл Барратт, третий пилотировал Ли Аршамбо, а второе место занимал Тимоти Копра, и, наконец, последним из-за неполадок своего T-38 прибыл на запуск Элвин Дрю.

И опять проблема! 29 октября выявились сразу две «ненормы» в подготовке двигательной установки «Дискавери», одна из которых выразилась в утечке гелия и потребовала замены гидроразъема QD515 и повторного наддува баков правой гондолы OMS. И вместо того, чтобы начать с 15:00 ме-

стного времени предстартовый отсчет, руководители программы приняли решение отложить старт на 2-е, а затем и на 3 ноября в 15:52 EDT. Запасными днями были 4, 6 и 7 ноября.

Предстартовый отсчет начали 31 октября в 14:00 EDT. 1 ноября была проведена заправка баков компонентов для электрохимических генераторов бортовой системы электропитания. Четыре пары баков были заправлены до отметки, после чего из каждого кислородного бака слили по 180 фунтов (81.6 кг). Это означало, что «Дискавери» не сможет передать на станцию обычное количество кислорода, но с полной заправкой корабль выходил за лимит стартовой массы.

Проблемы продолжались. 2 ноября при проверке маршевых двигателей было отмечено отсутствие тока на одной из трех фаз питания резервного контроллера двигателя №3. Чтобы без спешки разобраться в ситуации, NASA объявило перенос пуска на 4 ноября в 15:30 EDT. Анализ показал, что причина не в контроллере, а во внешнем выключателе, который сработал неправильно из-за загрязнения. После очистки замечание не повторилось. 3 ноября Группа управления полетом MMT единогласно решила пускать «как есть».

Однако прогноз погоды на 4 ноября был отвратительный, а с четырех часов утра начался проливной дождь. В результате MMT не дала разрешение на заправку внешнего бака, и старт был отложен на 5 ноября в 15:04 EDT. Теперь он должен был состояться в день рождения Элвина Дрю.

5 ноября еще затемно, в 05:58, началась заправка внешнего бака, но в 11:38 была обнаружена утечка водорода вблизи отрывной платы GUCP, через которую отводится из бака в систему выжигания испарившийся водород. Подозрение, естественно, пало на эту плату, тем более что она уже доставила множество хлопот при подготовке стартов STS-119 и STS-127 весной и летом 2009 г. – вот только размер утечки был намного выше, чем два года назад. Концентрация водорода поднялась до 60000 частей на миллион (то есть шесть процентов!), после чего датчик «ушел в зашкал».

В 12:11 NASA объявило об отмене пуска и сливе топлива из бака. Поначалу казалось, что обойдется задержкой на трое суток, до последнего дня стартового окна, ограниченного тепловыми условиями связи «Дискавери» + МКС при данном угле между плоскостью орбиты и направлением на Солнце. Было названо и новое время старта – 8 ноября в 12:53 EST, однако оно продержалась всего четыре часа, а затем пуск был отложен сразу на месяц – на 30 ноября в 04:05 EST.

В тот же день при просмотре записей камер и затем при непосредственном осмотре на месте на пеноизоляции верхней части межбакового отсека со стороны «Дискавери» была найдена трещина длиной до 120 см. Мало того, что она грозила отрывом хорошо го куска «пены» на активном участке и по-



▲ Вверху: такой увидели зону стыка межбакового переходника с кислородным баком после неудачной заправки 5 ноября 2010 г.
Внизу: а вот что нашли инженеры NASA под отколовшимся куском пеноизоляции

вреждением корабля по типу «Колумбии» – было непонятно, каково ее происхождение и связана ли она с утечкой водорода при заправке. Оказалось, что это две разные проблемы; по поводу утечки решено было разбирать плату GUCP и менять уплотнения, а в местах большой полукруглой и нескольких меньших по размерам прямых трещин – снимать и заново укладывать пеноизоляцию. К счастью, это можно было сделать, дооборудовав штатную платформу стартового сооружения.

10 ноября сотрудники Центра Кеннеди отстыковали внешний разъем GUCP и нашли причину утечки: ответная часть на баке была установлена с перекосом на 0.36°. Здесь все было просто: развернуть ответную часть и заменить уплотнение, что и было сделано к 17 ноября. Обратная установка и проверки продолжались вплоть до 30 ноября. (Заодно заменили и выключатель, ставший причиной сбоя 2 ноября.)

Но опять-таки 10 ноября выяснились новые неприятные подробности в части трещины. Под поврежденной пеноизоляцией, на металлическом стрингере S7 самого бака (из алюминий-литиевого сплава) были найдены две извилистые трещины длиной по 28 см и толщиной 1.0–1.5 мм – явный результат механического разрушения стрингера.





Эту часть тоже решили отремонтировать прямо на старте путем удаления поврежденной части и наложения «дублера» – секции двойной толщины. 12 ноября были найдены еще две короткие трещины на стрингере 56 слева от первого, и объем необходимых ремонтных работ увеличился.

18 ноября стало известно, что старт «ушел» на 3 декабря в 02:53 EST – руководители программы Space Shuttle запросили и получили дополнительное время на ремонт бака и анализ его надежности. Шесть дней спустя, 24 ноября, старт отложили еще раз. К этому моменту верхние части пострадавших стрингеров прошли упрочнение, они были признаны годными по результатам компьютерной радиографии и заделаны слоем пеноизоляции VX-265 силами специалистов с завода-изготовителя в Мичуде. Однако стало ясно, что нужно проверить и нижние их части, примыкающие к баку водорода, а это можно было сделать лишь 29 ноября. Между тем после 5 декабря стартовать было нельзя, чтобы не мешать запуску и стыковке «Союза ТМА-20».

Ближайшая стартовая возможность была 17 декабря в 20:52 EST. В первоначальных планах стартового окна 17–20 декабря не было, так как для запуска в этот период нужно было снять с «Дискавери» до 270 кг грузов, предназначавшихся для станции. Но программа Space Shuttle выступила с таким предложением, и руководители программы МКС с американской стороны скрепя сердце согласились.

3 декабря последовало новое решение: так как коренная причина повреждения внешнего бака все еще не установлена, пуск откладывается по крайней мере до 3 февраля. За это время будут проведены натурные испытания конструкции межбакового переходника в попытке воспроизвести повреждение стрингеров, а также пробная заправка

внешнего бака для проверки правильности сборки узла GUCP. Провести эти тесты до 17 декабря было нереально, после 20-го полет «Дискавери» пришелся бы на границу годов, а старт в период с 1 января по 1 февраля не проходил по светотеневой обстановке.

Декабрь – февраль: туда и обратно

Пробная заправка бака с датчиками, наклеенными на отремонтированную зону, состоялась как раз 17 декабря и прошла без замечаний. Однако еще до нее, 13 декабря, было объявлено, что «Дискавери» будет увезен в здание VAB для дополнительного рентгеновского и радиографического обследования. 21 декабря, в ночь лунного затмения, простояв на старте более трех месяцев, космическая транспортная система двинулась в обратный путь. В 22:48 EST мобильный транспортер №2 привел стартовую платформу в движение и к семи утра доставил ее в VAB. Интересно отметить, что перед этим не только не извлекли полезный груз, но и не слили высококипящие компоненты топлива.

25 декабря, в Рождество, началось зондирование всех 108 стрингеров бака «Дискавери». 30 декабря NASA сообщило, что оно закончено и найдены четыре новые небольшие трещины на трех стрингерах панели №6, находящейся с противоположной стороны бака относительно орбитальной ступени и панели №1 с трещинами, найденными в ноябре. Подобно первым, они были заделаны наложением дублеров к 3 января.

Параллельно в Центре Маршалла шло расследование причин появления трещин, которое принесло пугающий своей простотой результат: для изготовления 77 из 108 стрингеров использовалась партия алюминиево-литиевого сплава 2090, которая была закуплена в 2002 г. и изначально имела «пятнистый» вид. Как выяснилось в начале января после испытаний частей не завершенного постройкой бака ET-139, сплав не только плохо выглядел, но и оказался на 36% хуже по прочностным характеристикам.

Поэтому 6 января Контрольная комиссия по требованиям настояла, что нужно усилить специальными накладками остальные 103 стрингера бака. Работа началась 10 января, а запуск был отложен еще раз, на 24 февраля в 16:50 EST, – правда, эта дата открывалась при том условии, что европейский грузозовик ATV улетит по плану 15-го и выполнит стыковку 23 февраля вместо 26-го.

Но и на этом злключения STS-133 не закончились! В субботу 15 января бортинже-

STS-135 становится реальностью

Официально о последнем переносе старта «Дискавери» было объявлено 13 января. Одновременно NASA сообщило, что пуск «Индевор» с полетным заданием STS-134 запланирован на 19 апреля в 19:48 EDT.

В сообщении NASA ничего не говорилось об «Атлантисе», который официально должен был готовиться к спасательной миссии STS-335. Однако на пресс-конференции 11 января заместитель администратора NASA Билл Герстенмайер и менеджер программы МКС с американской стороны Майкл Суффредини заявили, что, по всей видимости, «Атлантис» все-таки будет использован для регулярного полета STS-135 с целью снабжения станции. К этому дню финансирование было выделено только на STS-133 и STS-134, но менеджеры NASA ожидали, что в марте Конгресс согласится профинансировать дополнительный полет.

Формально STS-135 можно было бы провести уже в конце июня, но более выгодным считается его старт в конце августа – к этому моменту могут быть изготовлены дополнительные запасные части для американского сегмента МКС, которые «Атлантис» повезет с собой.

нер, специалист полета MS-2 и выходящий астронавт EV-1 Тимоти Копра получил при катании на велосипеде серьезную травму – перелом бедра! Как следствие, 19 января NASA объявило, что вместо него в экипаж STS-133 включен Стивен Боуэн. Имея опыт двух полетов (STS-126 и STS-132), в том числе в одном экипаже с Эриком Боу, и пяти выходов в открытый космос, он мог вписаться в подготовку и обрести летную форму. В частности, Боуэну и Дрю запланировали четыре тренировки в гидроневесомости – по две на каждый выход. Обязанности бортинженера передали Элвину Дрю на этапе запуска и Николь Стотт при посадке.

Таким образом, Боуэн оказался дважды рекордсменом: он первым среди американских астронавтов должен был лететь во второй раз подряд и подготовиться к полету «с нуля» за пять недель. Теоретически у Копры оставался шанс вернуться в экипаж после выздоровления – если бы старт «Дискавери» задержался еще на несколько месяцев. Однако судьба осталась довольна этой символической жертвой и хотя еще и вставляла палки в колеса, но уже как бы нехотая и без последствий.

Ремонт бака ET-137 был завершен 28 января, и уже 31 января система во второй раз была вывезена на старт. Если точнее, вывоз начался в 19:58 EST и закончился уже 1 февраля в 02:53.

▼ Сотни зрителей приехали проводить «Дискавери» в последний полет на импровизированную смотровую площадку на берегу Атлантического океана. Можно представить себе, что тут будет в июне...





В пятницу 4 февраля была замечена небольшая утечка из злополучного узла подстыковки дренажной магистрали GUCP. Проведенный 7 февраля гелиевый тест подтвердил наличие утечки, и, хотя формально она была в пределах допуска, было решено поступить как в ноябре – разобрать узел и заменить уплотнения.

9 февраля при снятии «наземной» части GUCP рассыпался в руках рабочего инструмент – набор щупов для измерения зазоров, очень похожий на автомобильный. Девять из тринадцати его пластин упали с высоты 65 метров, причем восемь нашли на площадках поворотной башни обслуживания и в газоотводном канале, а одна впиалась в теплозащиту внешнего бака и висела некоторое время, пока ее не сдул ветер. Осмотр показал, что повреждение незначительно и не требует ремонта. Замена уплотнений была закончена 11 февраля и не потребовала переноса даты старта.

Европейский грузовик ATV-2 не удалось запустить 15 февраля. Когда старт «Дискавери» намечали на 24-е, считалось, что каждый день отсрочки ATV-2 повлечет аналогичную задержку старта шаттла. Оказалось, однако, что график можно немного «поджать»: «Иоганн Кеплер» ушел в полет 16 февраля, а старт «Дискавери» сдвигать не стали.

18 февраля на смотре летной готовности он был утвержден официально: **24 февраля** в 16:50:24 EST. Ко дню старта время уточнили – и оно стало на три секунды больше. Стартовое окно, определяемое допустимым отклонением плоскости орбиты МКС на момент старта шаттла от оптимальной, имело ширину по пять минут ровно в каждую сторону.

От старта до стыковки

В оставшиеся дни подготовка «Дискавери» шла без происшествий. 20 февраля астронавты прибыли в Центр Кеннеди. 21 февраля в 15:00 начался предстартовый отчет. 22 февраля заправили кислород и водород в баки системы электропитания. Вечером 23 февраля отвели башню обслуживания. 24 февраля с 07:25 до 10:19 прошла заправка внешнего бака.

В 11:10 пришло сообщение об успешной стыковке ATV к станции – пало последнее

препятствие перед долгожданным стартом «Дискавери». В 13:00 автобус с астронавтами выехал на старт, и с 13:35 до 13:55 Линдси, Барратт, Боу, Боуэн, Стотт и Дрю заняли места в кабине корабля: двое пилотов, Элвин и Николь, – на летной палубе, а Майкл и Стивен – на средней. В 14:54 люк «Дискавери» был закрыт, при этом с одной из

плиток теплозащиты вокруг люка откололся кусочек внешнего покрытия. Место повреждения замазали черной термостойкой пастой, и на этом инцидент признали исчерпанным. В 16:02 члены стартовой команды покинули «белую комнату», примыкающую к люку шаттла.

Итак, старт был назначен на 16:50:27, а стартовое окно, по окончательному техническому решению, заканчивалось тремя минутами позже, в 16:53:27 EST. Однако в 16:28 стало известно о нештатной работе центрального командного компьютера системы безопасности Атлантического полигона, обеспечивающего пуск. Пока военнослужащие 45-го крыла ВВС США разбирались в ситуации, закончилась встроенная задержка отсчета на T-9 мин. Часы пошли и были остановлены еще раз в 21:45:27 «на последнем рубеже» – за пять минут до старта. Чуть ли не впервые за всю историю полетов шаттлов к «Миру» и МКС* решалось: успеют восстановить работу наземных систем за три резервные минуты или нет? Успели – за 15 секунд до окончания срока полигон дал «добро», за три секунды до предела (!) отсчет возобновился, и в 16:53:24 EST «Дискавери» начал свое последнее путешествие на орбиту.

Ускорители отработали две минуты и отделились штатно. Двигатели OMS были включены в 16:55:41 в дополнение к трем SSME и проработали 152.5 сек, обеспечивая выход на орбиту с грузом максимальной массы. Маршевые двигатели были выключены в

Основные маневры на этапе сближения «Дискавери» с МКС				
Обозначение	Включение, UTC	Длительность, сек	Двигатель	Приращение скорости, м/с
Старт	24 февраля, 21:53:24	–	–	–
OMS-2	24 февраля, 22:31:54	63.4	Два OMS	29.4
NC1 (OMS-3)	25 февраля, 01:28:56	28.8	Два OMS	19.9
NC2 (OMS-4)	25 февраля, 14:43:53	13.2	Правый OMS	3.0
NC3	26 февраля, 01:06:18	24.0	Два RCS	1.8
NH (OMS-5)	26 февраля, 14:15:59	83.4	Два OMS	39.4
NC4 (OMS-6)	26 февраля, 15:01:24	65.6	Два OMS	31.4
NCC	26 февраля, 15:35:42	18.0	Семь RCS	0.2
Ti (OMS-7)	26 февраля, 16:33:24	10.6	Левый OMS	2.6
Стыковка	26 февраля, 19:14:22	–	–	–

17:01:48. Внешний бак отделился через 8 мин 44.5 сек после старта.

На пятой минуте полета (T+4:43) наблюдалось отделение от внешнего бака фрагмента теплоизоляции значительного размера, а также двух меньших. Судя по видеозаписи, большой кусок оторвался из зоны стыка межбакового отсека с баком водородом, ниже двуголой стойки крепления передней части орбитального корабля. К счастью, на этом участке выведения, на высоте около 100 км, при отсутствии тормозящего действия воздуха, он уже не мог ничего повредить. На пресс-конференции после старта Билл Герстенмайер заявил, что причиной отрыва, вероятно, было криовспучивание и что никакой опасности для «Дискавери» нет.

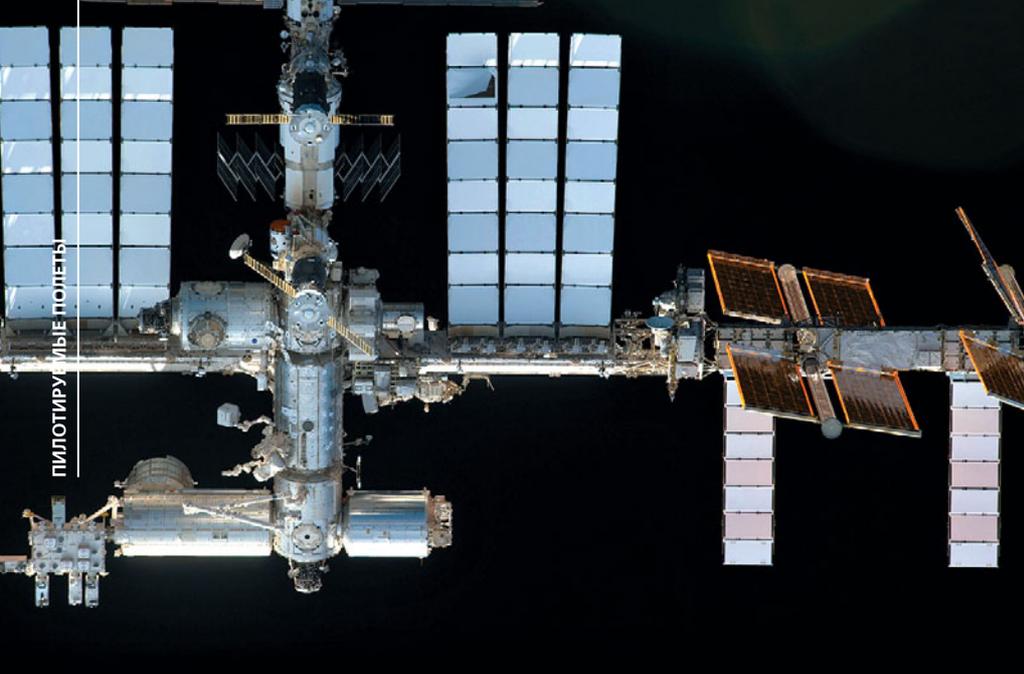
Через 38 мин 30 сек после старта Линдси и Боу начали маневр довыведения OMS-2 (см. таблицу). В результате «Дискавери» перешел с орбиты выведения 57.5×218.4 км на устойчивую орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.64°;
- минимальная высота – 157.9 км;
- максимальная высота – 232.1 км;
- период обращения – 88.32 мин.

В 23:29:30 UTC** астронавты открыли шторки грузового отсека, и ЦУП-Х немедленно разрешил переход в режим орбитального полета по плану. Через 20 минут была выдвинута в рабочее положение и протестирована антенна диапазона Ku. В 01:50 экипаж подал питание на манипулятор RMS и в

* На самом деле во второй раз: полет STS-110 в апреле 2002 г. начался за 11 секунд до конца стартового окна.

** С этого момента события на «Дискавери», как и на МКС, даются по Всемирному времени UTC. Высоты полета приводятся относительно сферы радиусом 6378.14 км.



ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

течение часа протестировал его и провел осмотр грузового отсека.

В 01:29 Линдси и Боу провели первый маневр дальнего сближения со станцией NC1, подняв орбиту шаттла до 202.0×232.0 км.

Второй рабочий день на «Дискавери» начался в 11:53, и первым делом экипаж поздравил Майкла Марша, оператора ЦУП-Х, участвовавшего в управлении всеми полетами системы Space Shuttle на протяжении 30 лет.

Два пилота и Элвин Дрю провели осмотр теплозащиты передних кромок крыльев и носового кока «Дискавери» при помощи манипулятора и специализированных приборов на штанге OBSS. Никаких повреждений найдено не было. Барратт, Боуэн, Стотт и Дрю проверили выходные скафандры. Астронавты также протестировали бортовые средства обеспечения сближения и стыковки, установили осевую камеру и в 23:22 выдвинули в рабочее положение кольцо стыковочного механизма «Дискавери».

В течение дня Стивен и Эрик выполнили еще два маневра дальнего сближения, NC2 и NC3. После второго орбита «Дискавери» имела высоту 214.7×234.1 км.

День стыковки также начался в 11:53. Коррекциями NH и NC4 пилоты подняли орбиту «Дискавери» почти до высоты орбиты станции, а комбинированная коррекция NCC позволила убрать боковые отклонения. Станцию с шаттла заметили с расстояния более 60 км; экипажу МКС повезло меньше – они увидели подходящий корабль на дальности 15 км.

В 16:33:24 Линдси и Боу начали маневр перехвата T1 – импульс из позиции в 14 км позади станции с целью приблизиться через виток к ней снизу. Сделав четыре промежуточные коррекции, в 18:13 Стивен Линдси вывел «Дискавери» на радиус-вектор в 200 м ниже станции. С 18:16 до 18:24 он сделал штатный в эпоху после «Колумбии» разворот на 360° по тангажу; Паоло Несполи и Кэди Коулман через иллюминатор Служебного модуля МКС отсняли донную теплозащиту двумя камерами D2X с телеобъективами (800 и 400 мм).

После этого Стивен вывел корабль на вектор скорости и в 18:45 начал подход. Касание произошло в 19:14:22 UTC, механический захват – в 19:14:33. Втягивание кольца заняло почти 40 минут, с 19:24:42 до 20:02:02, из-за непредвиденной динамики шаттла и станции. Крюки стыковочного механизма закрылись в 20:04:09. Стыковка была выполнена на орбите с параметрами:

- наклонение – 51.65°;
- минимальная высота – 343.3 км;
- максимальная высота – 358.3 км;
- период обращения – 91.51 мин.

Сразу после этого бортинженер-6 станции Катерина Коулман подвела манипулятор к платформе ELC4 в грузовом отсеке «Дискавери», а остальные готовились к встрече. Командир Скотт Келли не смог сам «оторвать» люк гермоадаптера PMA2, «прилипший» за девять месяцев бездействия, но бортинже-

нер-1 Александр Калери использовал силу и освободил дорогу. В 21:16 все люки были открыты, бортинженер-2 Олег Скрипочка проверил атмосферу прибывшего корабля прибором АК-1М, и астронавты «Дискавери» смогли перейти на станцию.

Торжественная встреча, инструктаж прибывших астронавтов – и работа по плану! Дрю и Боуэн под руководством Паоло Несполи перенесли в Шлюзовой отсек станции свои скафандры. Бортинженеры станции Коулман и Несполи проверили включение «Дискавери» в локальную сеть, настроили канал передачи видеoinформации с шаттла и подготовили пульт управления манипулятором станции SSRMS для Барратта и Стотт. Майкл и Николь прожили на станции по погоде, так что они могли немедленно включиться в работу. В 23:08 они выполнили захват узла на платформе ELC4, спустя 20 минут подняли ее из грузового отсека и в 00:08 передали манипулятору шаттла, которым управляли Боу и Дрю.

Отстыковав через несколько минут свою «руку», Барратт и Стотт в 00:55 переставили ее свободный конец В на узел PDGF-1 мобильной базы. Уже новым свободным концом А они вновь взяли ELC4 в 02:02. Эрик и Элвин отпустили платформу, а Майкл и Николь перенесли груз к надирной части фермы и в 02:57 установили его на посадочном месте секции S3. Через несколько минут платформу закрепили, и после этого задержавшихся на работе астронавтов отпустили спать. ЦУП-Х дистанционно отстыковал «руку» шаттла и перевел ее на узел Лабораторного модуля, и на этом очередной «балет» канадских манипуляторов был окончен.

Келли организовал передачу кислорода и азота, доставленного шаттлом. Линдси и Несполи перенесли на станцию новый комплект документации, составленный с учетом нового модуля Leonardo. Скрипочка провел документальную видеосъемку, а Калери разобрал межбортовую радиолинию PCE, использованную в ходе стыковки ATV-2.

Вечером 26 февраля на российском сегменте станции остановился «Воздух» – установка для поглощения углекислого газа. Эту функцию взяли на себя американская установка CDRA и комплект поглотителей на «Дискавери».

Первый выход

27 февраля Земля разбудила экипажи в 11:23. Этот день был сравнительно легким – астронавтам компенсировали напряженную работу накануне. В основном американцы занимались переносом грузов со средней палубы «Дискавери» – а их там было целых 900 кг! Кроме того, Барратт и Стотт вернулись к любимому пульту в модуле Cupola, извлекли в 15:25 из грузового отсека «Дискавери» штангу OBSS – она помешала бы выгрузке доставленного модуля – и в 15:48 передали ее манипулятору шаттла. Наконец, в 17:21 Николь и Кэди переставили свободный конец своего манипулятора на узел PDGF-1 мобильной базы и в 18:12 подняли вторую «ногу». Вечером транспортер вместе с манипулятором переехал на рабочую позицию WS3 для обеспечения работ в открытом космосе.

На станции Келли и Несполи отремонтировали блок подачи воды европейской оран-



жереи EMCS в модуле Columbus. Калери сфотографировал приемный конус стыковочного узла CM после причаливания ATV-2, а Скрипочка – пространство за панелями CM для последующего размещения аппаратуры. Кондратьев разгружал «Прогресс М-09М». Коулман возилась с приборами и научной аппаратурой американского сегмента. Келли, Калери и Скрипочка начали предпосадочные тренировки в вакуумных «штанах» ОДНТ.

В конце дня астронавты обсудили план первого выхода, а его участники – Стив Боуэн и Эл Дрю – подготовили все необходимые инструменты и устроились на ночь в Шлюзовом отсеке при пониженном до 530 мм рт.ст. давлении.

28 февраля в 15:46 UTC, на полчаса раньше графика, Боуэн и Дрю переключили скафандры на автономное питание и через несколько минут выбрались из люка «Квеста». Для Стивена этот выход был шестым, для Элвина – первым, причем Дрю стал 200-м землянином в открытом космосе (см. ниже). Николь Стотт управляла работой астронавтов со станции, а Тимоти Копра – из ЦУП-Х. Майкл Барратт и командир основной экспедиции Скотт Келли работали с манипулятором МКС.

Боуэн первым двинулся к надирному узлу Unity, чтобы сделать вставку в кабель J612, идущий оттуда к модулю Tranquility. Это была главная задача выхода, так как после установки модуля Leonardo место работы оказалось бы недоступным.

После этого Боуэн оснастил манипулятор «якорем» для переноса отказавшего аммиачного насоса с мобильной базы на платформу ESP-2, а Дрю достал с платформы транспортера устройство для его продувки. В 17:33 Стив захватил модуль насосов, и тут произошел сбой управляющего компьютера и пульта управления в модуле Cupola. Барратт и Келли оперативно переместились к запасному пульту в Лабораторном модуле, восстановили управление и завершили перенос модуля насосов на ESP-2, и в 18:53 Элвин Дрю за-



фиксировал его болтами. На новом месте модуль насосов пролежит до последнего полета шаттла – STS-135, на котором вернется на Землю. Стив подстыковал еще несколько разъемов и закрыл место работы на секции Z1 многослойной теплоизоляцией.

После этого астронавты переустановили камеру CP3 на секции S3 возле новой грузовой платформы ELC4, а затем удалили опоры кабеля и тележек бортовой дороги и удлинили рельсовый путь мобильного транспортера примерно на 30 см – до самой границы неподвижной и вращающейся части секции S3.

В конце выхода Стив и Эл провели японский эксперимент «Послание в бутылке». Они открыли подписанный астронавтами металлический контейнер, «собрали» в него немного космического вакуума и герметично закрыли. Контейнер будет доставлен на Землю в качестве музейно-образовательного экспоната. В 22:20 Боуэн и Дрю вернулись в Шлюзовой отсек и начали надув. Выход продолжался 6 час 34 мин.

После возвращения астронавтов в станцию ЦУП-Х перевел манипулятор на модуль Node 2.

Эрик Боу и экипаж станции в течение дня перенесли 80% грузов с шаттла и 8% в обратном направлении. Калери и Кондратьев занимались подключением системы «Курс-П» в модуле МИМ-2, чтобы обеспечить подход и стыковку со стороны оси +Y, и готовились к ремонту «Воздуха», намеченному на 1 марта. Коулман и Несполи заменили отказавший переключатель N14B_C в модуле Node 1. Кэди разместила в помещениях станции 30 новых радиационных датчиков, доставленных на «Дискавери».

Вечером капком Стэнли Лав передал объединенному экипажу, что полет «Дискавери» продлевается на сутки. В дополнительный день астронавты должны были провести консервацию складского модуля РММ, установка которого на надирном порту Узлового модуля Unity планировалась на 1 марта.

Окончание следует

Элвин Дрю – 200-й человек, побывавший в открытом космосе

28 февраля во время нахождения шаттла «Дискавери» в составе МКС астронавт NASA Элвин Дрю вышел в открытый космос, став 200-м землянином, который шагнул в космическую бездну.

Первым человеком, решившимся на эту рискованную работу, был советский космонавт Алексей Леонов. 18 марта 1965 г. он 12 минут пробыл за бортом корабля «Восход-2», оставаясь связанным с ним пятиметровым электрофалом.

3 июня того же года его подвиг повторил американец Эдвард Уайт. 16 января 1969 г. снаружи космического корабля впервые оказались два землянина – Евгений Хрунов и Алексей Елисеев.

21 июля того же года Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин первыми из людей совершили прогулку по поверхности Луны. 5 августа 1971 г. Альфред Уорден впервые среди землян шагнул в космическую бездну на этапе перелета с Луны на Землю.

25 июля 1984 г. первой среди женщин в открытом космосе побывала Светлана Савицкая. 13 мая 1992 г. впервые вне космического корабля оказались три землянина – Пьер Тьют, Ричард Хиб и Томас Эйкерс.

16 сентября 1993 г. в открытом космосе одновременно работали четыре человека, правда, в разных местах. Двое из них (Василий

Суммарная длительность выходов космонавтов			
Космонавт	Страна	Количество выходов	Суммарная длительность
Анатолий Соловьёв	СССР	16	78:46
Майкл Лопес-Алегриа	США	10	67:40
Джон Грэнсфелд	США	8	58:30
Джерри Росс	США	9	57:10
Стивен Смит	США	7	49:48
Стивен Боуэн	США	7	47:18
Скотт Паразински	США	7	47:05
Джозеф Таннер	США	7	46:29
Роберт Кёрбим	США	7	45:34
Николай Бударин	Россия	8	44:54

Циблев и Александр Серебров) были за бортом орбитального комплекса «Мир», а двое других (Карл Уолз и Джеймс Ньюман) – снаружи шаттла «Дискавери».

По состоянию на 2 марта 2011 г. в открытом космосе побывало 58 космонавтов СССР/России, 128 астронавтов NASA, три француза, два немца, два японца, один швейцарец, три канадца, один швед и два китайца. За 46 лет двести человек выполнили 344 выхода в открытый космос общей продолжительностью 1866 час 57 мин.

Самым длительным (8 час 56 мин) является выход Джеймса Восса и Сьюзен Хелмс 11 марта 2001 г., самым коротким (13 мин) –

Майкла Финка и Геннадия Падалки 24 июня 2004 г. По суммарной продолжительности выходов (78 час 46 мин) лидирует Анатолий Соловьёв. Он же провел наибольшее число выходов – шестнадцать. Среди одиннадцати женщин, работавших в открытом космосе, рекордсменкой остается Пегги Уитсон – 39 час 44 мин в шести выходах.

Подготовил А. Красильников

Суммарная длительность выходов в открытый космос		
Корабль, станция или программа	Количество выходов	Длительность
В советских/российских скафандрах (130 выходов, 579:30)		
Из «Восхода-2»	1	0:16
Из «Союза-5»	1	0:53
Из «Салюта-6»	3	4:56
Из «Салюта-7»	13	48:18
Из «Мира»	78	357:42
Из МКС	34	167:25
В американских скафандрах (213 выходов, 1287:06)		
По программе «Джемини»	9	12:22
По программе «Аполлон»	19	85:52
По программе «Скайлэб»	10	41:15
Из шаттлов	82	528:25
Из МКС	93	619:12
В китайских скафандрах		
Из «Шэньчжоу-7»	1	0:21
Всего	344	1866:57

Е. Левченко, И. Лисов.
«Новости космонавтики»

Фото А. Моргунова

Аварийный пуск «Гео-ИК-2»

1 февраля в 17:00:14 ДМВ (14:00:14 UTC) с 3-й пусковой установки площадки №133 космодрома Плесецк боевой расчет Космических войск провел пуск РН «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» и космическим аппаратом военного назначения «Космос-2470».

Это был третий старт российской РН и первый запуск из Плесецка в 2011 г., а для РН «Рокот» этот пуск с северного космодрома стал 16-м. Под безликим названием выводился экспериментальный геодезический космический аппарат второго поколения «Гео-ИК-2» (14Ф31 №11), созданный в ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М. Ф. Решетнёва [1].

Старт прошел в штатном режиме. В 17:02 ДМВ ракета-носитель была взята на сопровождение средствами Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами (ГИЦИУ КС) имени Г. С. Титова [2]. Ее полет и работа разгонного блока «Бриз-КМ» в первом включении отслеживались до выхода из зоны радиовидимости над Северным Ледовитым океаном.

По графику второе включение ДУ РБ должно было состояться вблизи апогея переходного эллипса, а отделение космического аппарата ожидалось в 18:36 ДМВ, при входе в зону радиовидимости средств ГИЦИУ КС на втором витке. Однако в расчетное время сигналы ни с КА, ни с РБ не были приняты.

Около 19:40 американцы выдали первый набор орбитальных элементов на объект 37363, который они приняли за разгонный блок, а к утру 2 февраля нашли объект 37362, первоначально идентифицированный как спутник [3]. Через несколько дней Стратегическое командование (СК) США изменило соответствие между объектами и их

номера на обратное. С учетом этой поправки параметры начальных орбит КА и РБ были таковы:

Название	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, мин
Космос-2470	37362	2011-005A	99.46°	331.4	1079.8	98.55
Бриз-КМ	37363	2011-005B	99.45°	369.5	1021.3	98.30

С получением этих данных стало понятно, почему КА не был найден на втором витке: он прошел, во-первых, на пару минут раньше, а во-вторых – по траектории, существенно отличающейся от ожидаемой. Очевидно, средства, выставленные для сопровождения объекта по расчетной орбите, его «не услышали».

Одна из особенностей запуска из Плесецка на солнечно-синхронные орбиты состоит в том, что после пролета на втором витке над Европейской частью России в течение нескольких часов КА вообще не проходит над нашими командно-измерительными пунктами. Поэтому первая возможность обнаружить его наступала лишь в конце 4-го витка, при пролете в районе Петропавловска-Камчатского около 22:15 ДМВ. После этого КА мог наблюдаться на нисходящей ветви каждого витка до утра 2 февраля по московскому времени.

И хотя поиск был осложнен незнанием фактической орбиты спутника, в течение ночи он был обнаружен, и в 08:12 ДМВ сигнал от КА был получен [4]. В этом и последующих сеансах специалисты наземного комплекса провели уточнение параметров орбиты и тестирование служебных систем спутника. Как заявил командующий Космическими войсками РФ Олег Остапенко, телеметрическая информация подтвердила раскрытие солнечных батарей и полную работоспособность КА [5].

Нерасчетное выведение

Орбита «Гео-ИК-2», однако, была нерасчетной: вместо круговой наклонением 99.4° и высотой около 1000 км спутник был найден на переходной эллиптической орбите. Перевод на расчетную орбиту осуществить было невозможно – бортовой запас топлива КА не был рассчитан на такой маневр. Представлялось, что на такой орбите выполнять надлежащим образом свою задачу аппарат не сможет, а с учетом ожидаемой ее эволюции через несколько месяцев уйдет с солнечно-синхронной терминаторной орбиты и будет надолго заходить в тень, на что вряд ли рассчитана его система электропитания.

Но пока пресс-служба КВ объявила: «Решение о возможности использования космического аппарата по целевому назначению будет принято по результатам работы Межведомственной комиссии».

Что же случилось? Ответить на этот вопрос было бы сравнительно легко, если бы была принята телеметрия с разгонного блока. Однако на втором витке его, очевидно, не нашли по тем же причинам, что и спутник, а позднее могли разрядиться аккумуляторные батареи РБ, что не дало бы возможность снять телеметрию в записи. Во всяком случае, за несколько следующих недель не появилось никакой информации о ходе и причинах аварии, которая была бы основана на анализе телеметрии РБ.

Исходя из эллиптичности итоговой орбиты «Гео-ИК-2» напрашивалось предположение, что РБ «Бриз-КМ» не выполнил второе включение маршевого двигателя – а отсюда и «недовывод» аппарата на круговую орбиту. Однако более подробный анализ американских орбитальных элементов на РБ и КА не позволял это утверждать.

Хотя расчетная циклограмма выведения «Гео-ИК-2» не была опубликована, считается, что этот старт по своим параметрам похож на состоявшийся 2 июня 2010 г. пуск РН «Рокот» с аппаратом SERVIS-2. В этом коммерческом полете отделение КА было через 97 мин 30 сек после старта, а импульс увода РБ выдавался в период от 107 мин 30 сек до 110 мин 10 сек.

В то же время по данным Стратегического командования США можно было определить момент и обстоятельства окончательного расхождения «Гео-ИК-2» и РБ «Бриз-КМ». Расчет дал минимальное расстояние между ними порядка 0.7 км в 18:44 ДМВ, то есть примерно в T_0+104 мин. Более того, удалось определить векторную разность скоростей объектов – около 75 м/с – и даже ее направление (приблизительно по радиус-вектору).

При сравнении с циклограммой выведения SERVIS-2 напрашивался вывод, что 1 февраля в 18:44 разгонный блок произвел маневр увода. Но это, как и сам факт отделения КА и включения его служебных систем, говорило о том, что «Рокот» и «Бриз-КМ» отработали циклограмму полностью и что РБ не только выдал второй импульс, но и считал его успешным! Ну и, кроме того, в случае однократного включения двигателя РБ высота перигея вряд ли была бы столь велика.

Но тогда приходилось признать, что причиной может быть потеря коммуникационных связей между системой управления и комплексом командных приборов разгонно-

го блока*. (Среди возможных причин сбоя даже называли внешнее электромагнитное воздействие.)

В целях выяснения причин нештатного выведения, определения дальнейшей судьбы КА и перспектив его использования на текущей орбите 2 февраля была сформирована Межведомственная комиссия в составе специалистов Минобороны и Роскосмоса. Тем временем, сообщала пресс-служба Роскосмоса, «с космическим аппаратом проводится работа по закладке командно-программной информации для обеспечения его ориентации на Землю. После проведения ориентации космического аппарата на Землю летные испытания будут продолжены по штатной программе главного конструктора» [6].

21 февраля пресс-служба Роскосмоса обнародовала первые итоги работы комиссии, согласно которым вероятной причиной выведения на нерасчетную орбиту КА «Гео-ИК-2» явился *разовый сбой системы управления разгонного блока «Бриз-КМ»*. «Анализ возможностей использования системы показал, что летно-конструкторские испытания могут быть проведены с использованием КА «Гео-ИК-2» (26 из 29 задач программы летных испытаний могут быть выполнены полностью, три – частично), – говорилось в сообщении. – Применение КА по целевому назначению возможно, при этом объем и сроки решения целевых задач должны быть уточнены по результатам летно-конструкторских испытаний. Пуски РН приостановлены до выполнения комплекса рекомендованных мероприятий по обеспечению необходимого уровня качества и надежности РКН «Рокот» с проведением экспертизы ФГУП ЦНИИмаш и 4-го ЦНИИ Минобороны России с выдачей соответствующих заключений» [7].

Первый за 17 лет...

Предыдущий отечественный геодезический спутник, также созданный в ОАО ИСС, был выведен на орбиту 29 ноября 1994 г. Это был 14-й аппарат в серии «Гео-ИК» (конструкторское название «Муссон»). Интересная деталь: первый запуск «Гео-ИК» 23 января 1981 г. тоже был аварийным...

Аппараты первого поколения разрабатывались в конце 1970-х годов. Их целевая аппаратура была представлена радиовысотометром, доплеровской и дальномерно-запросной системами определения параметров орбиты, системой автоматики и электропитания световой сигнализации, угловыми отражателями, системой синхронизации и хранения времени [9].

«Гео-ИК» состоял из гермоконтейнера, в котором на приборных рамах были размещены специальные и обслуживающие системы и аппаратура. Контроль внутренней температуры производился системой терморегулирования. На каркасе гермоконтейнера, поверхность которого использовалась как радиатор СТР, были закреплены восемь от-

кидных панелей солнечных батарей. Аппарат имел магнито-гравитационную систему ориентации и стабилизации с автономной ориентацией антенны радиовысотометра и стабилизирующим маховиком. Исполнительными органами были силовой гироскоп и выдвижная штанга с грузом. Механизмы гравитационного устройства, магнитный успокоитель и другие элементы системы ориентации устанавливались на ферме в верхней части гермоконтейнера [10].

Уже в 1982 г. специалисты задумались над модернизацией «Муссона», однако проект системы второго поколения «Гео-ИК-2» ждала нелегкая участь. После распада СССР финансирование работ дважды прекращалось, а конструкция аппарата пересматривалась. Эскизный проект спутника «Гео-ИК-2», выполненный в середине 1990-х годов, в итоге стал основой не только для нынешнего аппарата, но и для навигационного спутника «Глонасс-М». Современный вариант проекта реализуется с 2001 г.

Масса «Гео-ИК-2» составила примерно 900 кг (против 1500 кг у КА первого поколения). Точность бортовой измерительной аппаратуры была повышена в несколько раз [9].

Основные функции системы «Гео-ИК-2» таковы:

❶ Обновление картографической модели Земли, построение высокоточной геодезической сети в геоцентрической системе координат;

❷ Решение ряда прикладных задач, требующих оперативного определения координат наземных пунктов, в том числе:

❖ создание региональных геодезических сетей;

❖ дистанционное зондирование Земли на предмет сейсмической активности, земных приливов и изменения координат полюсов;

❖ определение морского геоида;

❖ мониторинг ледовой обстановки.

Для реализации этих функций аппарат несет на своем борту следующее целевое оборудование:

❖ радиовысотометр;

❖ аппаратуру доплеровской системы;

❖ бортовое синхронизирующее устройство;

20 февраля на международной оборонной выставке IDEX-2011 первый заместитель министра обороны РФ Владимир Поповкин сообщил: «...В предварительном плане причина неудачи – в разгонном блоке и, по всей видимости, в системе управления... Этот вывод должен подтвердить комиссия, чтобы точно определить причину сбоя и не допустить его в дальнейшем. Ясно одно – космический аппарат по целевому назначению работать не будет, так как он находится на орбите, которая не позволяет этого делать... Будем ждать запуска следующего космического аппарата этого типа в конце года» [8].

❖ оптическую двухдиапазонную ретро-рефлекторную антенну;

❖ бортовую аппаратуру дальномерно-доплеровской системы [11, 12].

Основной прибор – радиовысотометр SADKO производства французской компании Thales Alenia Space – предназначен для уточнения гравитационного поля Земли. Он производит измерения и предварительную обработку результатов измерений высот от поверхности океана с последующей передачей их на Землю. В дальнейшем спутниковая альтиметрия обрабатывается совместно с результатами наземной гравиметрической съемки.

Электрические испытания КА «Гео-ИК-2» №11 в ОАО ИСС начались в апреле 2010 г. Проверкой характеристик работы высотометра SADKO в составе изделия занимались непосредственно специалисты компании-разработчика.

Первоначально запуск был запланирован на 14 декабря 2010 г. Аппарат был доставлен на космодром для подготовки к пуску 18 ноября [13], однако 11 декабря было объявлено о переносе пуска на первый квартал 2011 г. «из-за технических проблем» [14]. Возможной причиной переноса этого и ряда других пусков могла стать авария при выведении трех аппаратов «Глонасс-М» 5 декабря 2010 г., повлекшая за собой повторную проверку документации и состояния изделий, планируемых к запуску, а также наземных систем управления и контроля.



Фото ОАО ИСС

* Изначально система управления РН «Рокот» была создана в харьковском объединении «Хартрон». Однако после оснащения ее РБ «Бриз-КМ» потребовалось доработать систему, что и было сделано в России; в частности, в НИИ ПМ имени В. И. Кузнецова для этого был разработан новый командный прибор КИ45-7 (гиростабилизатор с набором электронных устройств).



▲ Динамический макет аппарата «Гео-ИК-2»

Промежуточный итог

Выведение на эллиптическую орбиту было чревато серьезными проблемами в энерго-снабжении спутника, что уже предрекало недолгую «жизнь» аппарата на орбите. Рокочным было ошибочное выведение и для целевых приборов КА, так как в условия и алгоритмы работы оборудования были заложены

конкретные параметры орбиты. Вероятно, именно по этой причине военные изначально утверждали, что КА утратил свою пригодность.

Однако долго «мучиться» на нештатной орбите аппарату не пришлось: уже 1 марта «Интерфакс» сообщил о полном выходе спутника из строя. Из сообщения агентства следовало, что сбои в работе системы солнечной ориентации начались еще 22 февраля, и с того момента полностью восстановить работоспособность аппарата не удалось. Ориентация спутника на Солнце нарушилась, а через некоторое время была потеряна и связь с КА. Несмотря на предпринятые военными и представителями разработчика усилия, восстановить радиосвязь так не удалось [15].

Американские орбитальные данные можно считать подтверждением сообщения «Интерфакса». В период с 22 по 26 февраля элементы орбиты выдавались сбойные, а после этого выяснилось, что перигей снизился на 17 км, а апогей увеличился на 16 км. Кроме того, в несколько раз увеличилась скорость снижения средней высоты и периода обращения КА.

Торможение вблизи перигея способствует постепенному снижению аппарата, что приведет к его входу в атмосферу Земли через несколько лет.

Следующий аппарат

Всего в составе геодезической группировки планировалось иметь два аппарата. Пуск спутника «Гео-ИК-2» №12 ранее был также намечен на первое полугодие 2011 г. – об этом до аварийного запуска говорил генеральный директор ОАО ИСС Николай Тестоедов. О каких-либо изменениях сроков запуска второго аппарата официально не сообщалось.

В составе «Гео-ИК-2» №12 также будет использован французский радиовысотометр SADKO-2. Еще в июле 2010 г. в ОАО ИСС были начаты электрические испытания SADKO-2. Позднее, в декабре, специалисты компании-разработчика установили на радиовысотометр два блока, прошедшие доработку в цехах компании во Франции, после чего были проведены автономные электрические испытания, интеграция прибора на аппарат «Гео-ИК-2» №12 и комплексные испытания бортовой аппаратуры спутника [16, 17].

Источники:

1. http://www.rosles-re.ru/files/file/110304_Geo-ИК-2_Launch.pdf
2. <http://www.rian.ru/science/20110201/329090863.html>
3. Орбитальные элементы на объекты 37362 и 37363 // <http://www.space-track.org>
4. http://www.rian.ru/defense_safety/20110202/329339449.html
5. <http://www.federal-space.ru/main.php?id=2&nid=15049>
6. <http://www.federal-space.ru/main.php?id=2&nid=15227>
7. <http://www.federal-space.ru/main.php?id=2&nid=15404>
8. Сообщение ИТАР-ТАСС от 20.02.2011.
9. «Сибирский спутник» №33 (227), 08.09.2010.
10. <http://www.plesetzk.ru/ka/musson>
11. <http://www.iss-reshetnev.ru/?cid=prj-geo-ik2>
12. «Сибирский спутник» №42 (236), 22.11.2010.
13. <http://www.iss-reshetnev.ru/?cid=news&nid=1115>
14. <http://www.interfax.ru/news.asp?id=168723>
15. <http://www.interfax.ru/news.asp?id=179394>
16. http://www.i-mash.ru/news/nov_predpr/9624-vysotometer-sadko-2-dlja-geodezicheskogo-sputnika.html
17. Сибирский спутник» №44 (238), 6 декабря 2010 г.

И. Чёрный.

«Новости космонавтики»

8 февраля в рамках второго тура программы «Инициатива по запуску «кубсатов»» (CubeSat Launch Initiative) NASA объявило о выборе двадцати КА, относящихся к исследовательским наноспутникам размером примерно 10×10×10 см и массой около 1 кг или меньше, которые будут запущены в качестве вспомогательных ПН в 2011–2012 гг.

Спутники, которые предполагается использовать для демонстрации технологий, образовательных и научно-исследовательских миссий, предоставлены следующими организациями и учреждениями:

- ◆ Исследовательская лаборатория ВВС США (Air Force Research Laboratory), авиабаза Райт-Паттерсон, Огайо;
- ◆ Университет Дрексела, г. Филадельфия;
- ◆ Центр космических полетов имени Годдарда, Гринбелт, Мэриленд (два кубсата);
- ◆ Лаборатория реактивного движения JPL, Пасадена, Калифорния (спутники IPEX (Intelligent Payload Experiment) и LMRsat);
- ◆ Исследовательская лаборатория ВМС США, г. Вашингтон (два кубсата);
- ◆ Массачусеттский технологический институт, Кембридж, Массачусеттс;

Кубсаты для NASA

◆ Морхедский университет штата, Морхед, Кентукки;

◆ Планетарное общество, Пасадена, Калифорния, в партнерстве с Исследовательским центром NASA имени Эймса, Мофетт-Филд, Калифорния;

◆ Командование ракетно-космической обороны Армии США (Space and Missile Defense Command), Хантсвилл, Алабама;

◆ Университет Сент-Луиса, Сент-Луис, Миссури;

◆ Средняя школа имени Томаса Джефферсона, Александрия, Вирджиния;

◆ Университет Колорадо;

◆ Гавайский университет;

◆ Луизианский университет, Лафайетт, Луизиана;

◆ Университет Нью-Мексико;

◆ Военная академия в Вест-Пойнте;

◆ Военно-морская академия.

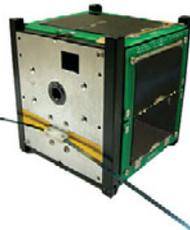
В первом туре, проведенном в конце 2010 г. – начале 2011 г., участвовали предложения следующих учебных заведений: Университета Оберна (Auburn University), Политехнического университета штата Калифорния (California Polytechnic State University), Колледжа Медгара Эверса (Medgar Evers College) – Университета горо-

да Нью-Йорка (City University of New York), Университета штата Монтана, Университета штата Колорадо, Университета Аляски, Университета Калифорнии, Университета Нью-Гемпшира, Мичиганского университета, Университета Юты, Технического колледжа Вермонта. В результате были отобраны 12 кубсатов, которые предполагается запустить на одно-разовых носителях по Программе пусковых услуг (Launch Services Program) NASA.

Первый аппарат был запущен в марте 2011 г. в рамках «Исследовательского запуска наноспутника» ELaNa (Educational Launch of Nanosatellite). Увы, он погиб вместе с основной ПН – спутником Glory – при аварии РН Taurus XL.

Хотя участники работ по программе «Инициатива по запуску «кубсатов»» могут рассчитывать на частичную компенсацию расходов в размере около 30 тыс \$, NASA не будет финансировать разработку и эксплуатацию кубсатов. При этом выбор КА еще не гарантирует возможность его запуска.

По материалам NASA



Ракетный бык запустил секретный спутник для NRO

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

6 февраля в 04:26 PST (12:26 UTC) с космического стартового комплекса SLC-8* авиабазы ВВС Ванденберг (штат Калифорния) стартовые команды компании Orbital Sciences Corporation (OSC) при поддержке боевых расчетов 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск PH Minotaur I. Целью миссии, получившей обозначение NRO L-66, было выведение секретного спутника Национального разведывательного управления NRO (National Reconnaissance Office).

Старт и полет носителя прошли штатно. После выхода на орбиту КА получил в каталоге Стратегического командования США обозначение **USA-225**, номер **37364** и международное обозначение **2011-006A**.

Особенности миссии: только догадки

«Я приветствую всех, кто способствовал успеху этого запуска, – сказал руководитель Директората перспективной науки и техники NRO Роберт Бродовски (Robert A. Brodowski). – Эта миссия является лишь одним из примеров наших возможностей по быстрому созданию и запуску на орбиту малых КА, увеличивающих ценность систем NRO для будущего нашей страны».

Никаких подробностей о пуске, выполненном с авиабазы Ванденберг, и спутнике, выведенном на орбиту, заказчик не сообщил. Даже через месяц после данного события мировое околокосмическое сообщество не имело никакой иной информации, кроме стандартных заявлений и пресс-релизов...

Согласно представленным данным, полезной нагрузкой (ПН) миссии NRO L-66 был секретный КА, созданный в рамках Программы быстрой разработки прототипов RPP (Rapid Pathfinder Program). Цель проекта, начатого в 2009 г., – развитие технологий и повышение уровня исследований NRO. Предполагается, что КА может использоваться для испытания новых оптических или радиолокационных систем получения изображений земной поверхности.

Разведывательное агентство, как обычно, ничего не сообщило ни о назначении, ни о размерах и составе целевого оборудования, ни о разработчике спутника. Чуть больше – но опять-таки немного – можно сказать об орбите аппарата.

Выданное летчикам предупреждение о зонах безопасности, в которых падают первая и вторая ступени ракеты, позволяет судить, что азимут пуска был южный с небольшим отклонением к западу. Наклонение орбиты, однако, могло варьироваться в достаточно широких пределах в случае выполне-

ния пространственного маневра типа dog-leg на активном участке траектории полета. При отсутствии такового спутники, запущенные с Ванденберга, как правило, выводятся на ретроградные (с наклонением выше 90°) солнечно-синхронные орбиты.

По неофициальным данным, USA-225 должен работать на околокруговой орбите наклонением 90° и высотой около 1200 км. Другие источники указывают орбиту наклонением 92–93° и высотой 600 км. По состоянию на 20 марта объект не был обнаружен мировым сообществом независимых наблюдателей ИСЗ. Интересно, однако, что 12 февраля в каталог были внесены два фрагмента USA-225 с номерами 37366 и 37367.

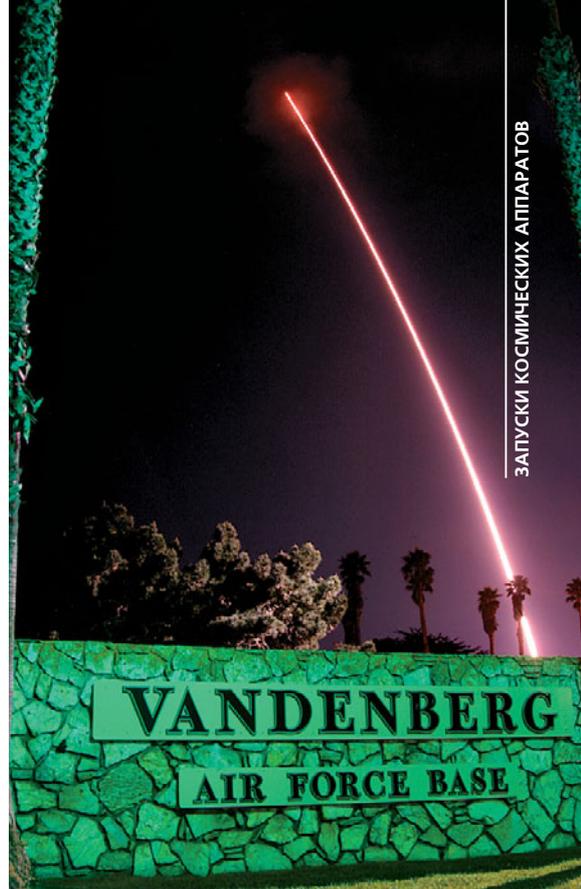
В соответствии с Руководством пользователя, при пуске с Ванденберга Minotaur I способен выводить ПН массой 335 кг на стандартную круговую солнечно-синхронную орбиту наклонением 99.3° и высотой 741 км. При пуске с Канаверала ракета может вывести на круговую орбиту высотой 200 км объект массой 580 кг. Если USA-225 действительно выведен на орбиту высотой 1200 км, то это аппарат очень скромной массы – примерно 240 кг. Большой допустимый диапазон времени старта и отсутствие сдвига расчетного времени при переносе на сутки (см. ниже) говорит о том, что задача синхронизации полета USA-225 с какими-то уже находящимися на орбите объектами не ставилась.

Подробности пуска

Пуск «Минотавра» был анонсирован в конце января 2011 г. и первоначально планировался на 5 февраля в 12:26 UTC. Пусковое окно начиналось в 11:45 и закрывалось в 15:35 UTC. Однако в намеченный день ракета не стартовала: сначала пуск перенесли на 13:20, затем на 14:12, а затем и вовсе отложили на сутки. Причиной переноса стал сбой наземного оборудования, обеспечивающего старт носителя. Как уточнило командование базы Ванденберг, сотрудники центра управления полетом заметили колебания напряжения в передатчике, который используется в системе безопасности полета ракеты. «Безопасность для нас превыше всего. Мы изучаем создавшуюся ситуацию и принимаем все нужные меры предосторожности», – прокомментировал ситуацию представитель ВВС.

На следующий день, 6 февраля, ракета взлетела точно в назначенный срок. Репортаж о старте был прерван на 8-й минуте полета во время работы 3-й ступени, а профиль полета не был опубликован, однако эксперты сошлись во мнении, что он примерно соответствует циклограмме запуска всех предыдущих «Минотавров» первой серии**.

Носитель был скомпонован из двух первых ступеней МБР LGM-30F Minuteman II –



ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

M55A1 и SR19, а также двигателей Orion 50XL и Orion 38, которые используются в коммерческих РН семейства Pegasus и Taurus компании OSC. Они и устанавливаются на старт в два приема – сначала блок ускорителей 1-й и 2-й ступеней, а затем комбинация из двух верхних ступеней и полезного груза под обтекателем.

Общая длина ракеты – около 19.2 м, а стартовая масса – более 36 т. Носитель может оснащаться двумя типами головных обтекателей: стандартным – диаметром 1.27 м

В космический флот Национального разведывательного управления входят спутники оптической и радиолокационной разведки, радиоэлектронного наблюдения, ретрансляции, а также слежения за океаном. Обозначения NRO L обычно присваиваются пускам, в которых аппараты NRO являются основной ПН.

Миссия NROL-66 стала 30-й с момента официального ввода подобной системы обозначений в декабре 1996 г. Конкретные названия для аппаратов NRO озвучивались лишь дважды. Впервые это произошло с экспериментальным спутником STEX (Space Technology Experiment) в миссии NROL-8 в 1998 г., второй раз – с GeoLITE (NROL-17) в 2001 г. Оба аппарата, как и сейчас, служили для развития технологий, однако тогда Управление представило более подробную информацию о характере экспериментов на борту КА. По доступным сведениям, спутники были стендами для испытания систем связи.

Как точно соотносятся обозначения NRO L с пусками, до конца не ясно: достоверного списка пусков, имеющих такое обозначение, нет, и выполняются они отнюдь не в порядке номеров. Так, первый по счету старт в 1996 г. имел обозначение NRO L-2, а L-1 стартовал аж в 2004 г. Сравнительно быстрая разработка миссии NRO L-66 в сочетании с самым высоким пока номером предполагает, что обозначение может быть связано с порядком, в котором заказываются КА или закупаются ракеты для их запуска.

* Эксплуатацию и обслуживание комплекса ведет компания Spaceport Systems International.

** О ракетах семейства Minotaur см. НК № 7, 2009, с. 45.



Интересной и даже забавной особенностью миссии NROL-66 стала одна из эмблем, начертанных на головном обтекателе носителя. Она изображает мифологического Минотавра, нижняя часть торса которого соединена не с телом быка, а с ракетной ступенью: из сопел вырывается пламя. В руке чудовище держит штандарт с надписью «NRO L-66». Справа от «ракето-быка» надпись: «Get Your Kicks On 66» – полное название одной из самых популярных песен, которую еще в 1946 г. впервые исполнил американский актер, джазовый пианист и певец Бобби Трауп (Robert William «Bobby» Truop Jr.). Лирическая песня, написанная в стиле ритм-энд-блюз, рассказывает о федеральном шоссе №66 – автодороге от Чикаго в штате Иллинойс до Лос-Анджелеса в штате Калифорния, известной также как «шоссе Вилла Роджерса» (Will Rogers High-way, а в разговорной речи – как «Главная улица Америки», или «Мать [всех] дорог»). Песня, которую часто называют просто «Route 66», вошла в репертуар таких исполнителей, как Чак Берри, The Rolling Stones, Stray Cats и Depeche Mode. Что это? Простое созвучие с номером миссии или какой-то намек?

(применяется также на носителе воздушного пуска Pegasus) и удлиненным – диаметром 1,55 м. Для данного полета был выбран стандартный обтекатель.

Полет «Минотавра» начинается в момент Т-0 с зажигания двигателя первой ступени. Несмотря на секретность миссии, представители ВВС выложили в сети Интернет несколько видеороликов пуска хорошего качества и снимки высокого разрешения. Зрители имели возможность наблюдать своеобразное шоу, уже давно в шутку называемое «снятие кожуры банана». Дело в том, что нижняя часть носителя закрыта полумягким термоизоляционным чехлом, который обеспечивает работу системы термостатирования топливных зарядов первых двух ступеней. В момент старта ненужный чехол распадается на продольные части и стягивается «дольками» с помощью тросов, закрепленных на стартовой площадке.

Все четыре ступени ракеты работают до полного выгорания топлива. В частности, горение заряда первой продолжается 61,3 сек, после чего ступени разделяются – и включается двигатель второй ступени. Примерно через 17 сек после этого отделяется межступенчатый переходник. Головной обтекатель сбрасывается спустя 123,3 сек после старта. Отрабатыв 65 сек, вторая ступень выключается и отделяется примерно на 128 сек полета. Через 2 сек после этого происходит за-

жигание третьей ступени, которая работает в течение 73 сек.

После отсечки двигателя третьей ступени следует баллистическая пауза, точная продолжительность которой не известна: длительность пассивного участка траектории варьируется в зависимости от целевой задачи. Руководство пользователя (User's Guide) PH Minotaur I дает типичную продолжительность пассивного участка траектории 7 мин 11 сек. За 11 сек до конца этой фазы отбрасывается третья ступень, а в конце баллистической паузы включается четвертая ступень, работающая 129 сек. ПН отделяется от отработавшей ступени спустя некоторое время после выхода на орбиту.

Всего «Минотавры» первой серии стартовали девять раз: шесть – со стартового комплекса SLC-8 базы Ванденберг и трижды – со Среднеатлантического регионального космодрома MARS (Mid-Atlantic Regional Spaceport) на острове Уоллопс. Данный пуск стал 20-м для всего семейства и 9-м с площадки SLC-8. В 2010 г. отсюда стартовали также две более мощные PH Minotaur IV (НК №11, 2010, с. 34–36).

Что дальше?

«Если вы слышали, что сказал наш директор, то одним из приоритетов [миссии] является оздоровление научно-технической программы», – заявил пресс-секретарь NRO Рик Оборн (Rick Oborn). – В особенности это относится к ПН, которая является результатом определенной работы, проделанной по способам и методам улучшения сбора разведанных. Вся наша работа служит для увеличения ценности наших данных».

В сентябре 2010 г. директор NRO Брюс Карлсон (Bruce Carlson) рассказал на собрании Ассоциации ВВС США, что Управление вновь заявляет о своей приверженности научно-техническим программам. Он посетовал, что был обеспокоен падением инвестиций в науку и технику, когда стал директором NRO в 2009 г.

Стоимость программы RPP засекречена, равно как и размер бюджета NRO. Известно, однако, что проект бюджета на 2012 ф. г. предусматривает запрос дополнительных объемов финансирования науки, и это означает, по словам Карлсона, возвращение расходов Управления на научные исследования «к историческим уровням».

План Карлсона состоит в том, чтобы «через десять лет можно было сказать, что 60% новых технологий, которые мы вложили в очередной спутник, пришло из нашей программы» [науки и техники]. «В отличие от научно-технических работ, которые выполняют ВВС и другие виды Вооруженных сил, [наша деятельность] чуть более предсказуема, – говорит он. – Даже если я не знаю, какими будут эти достижения, я уверен, что наверняка буду заниматься радиоэлектронной разведкой, я буду вести видовую разведку, а также развивать связь».

Minotaur I – самый маленький носитель, который используется NRO. По мнению специалистов, он является наилучшим средством доставки на орбиту малых КА. Миссия NROL-66 стала первым применением «Минотавра» в интересах NRO; до этого большинство ПН, запускаемых этой организацией,

выводились в космос на гораздо более крупных ракетах типа Atlas, Titan и Delta.

«Время от времени мы будем использовать малые носители, соответствующие [небольшим] ПН», – заявил Рик Оборн. Но пока NRO больше не резервирует полетов на «Минотаврах», и в ближайшем будущем ракеты этого семейства будут затребованы другими заказчиками.

Следующий пуск «Минотавра-1» запланирован в апреле-мае со Среднеатлантического регионального космодрома MARS. Носитель выведет на орбиту спутник ORS-1, изготовленный по заказу Управления оперативного реагирования в космическом пространстве ORS (Operationally Responsive Space) Министерства обороны США. Он предназначен для ведения оптико-электронной разведки в видимом и инфракрасном диапазонах в интересах тактических подразделений армии, действующих непосредственно на поле боя.

Более крупный носитель Minotaur IV планируется запустить в мае 2011 г. с пускового комплекса Кодьяк (штат Аляска). Он должен доставить на орбиту экспериментальный спутник связи TacSat 4.

Что касается Ванденберга, то следующий пуск «Минотавра» из Калифорнии ожидается в августе текущего года. Это будет суборбитальная миссия со вторым летным экземпляром гиперзвукового планера HTV-2 для Управления перспективных разработок Министерства обороны DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

По материалам NRO, BBC США, spaceflightnow.com, nasaspacelife.com



Первый раз в средний класс

Запуск «Глонасс-К1» на РН «Союз-2.1Б»

26 февраля в 06:07:15 ДМВ (03:07:15 UTC) с пусковой установки №4 площадки №43 космодрома Плесецк боевой расчет Космических войск успешно провел пуск РН «Союз-2.1Б» с разгонным блоком «Фрегат» и экспериментальным космическим аппаратом «Глонасс-К1» нового поколения. Впервые запуск КА системы ГЛОНАСС был осуществлен с космодрома Плесецк ракетой-носителем среднего класса – до этого все запуски осуществлялись на тяжелых РН семейства «Протон» с космодрома Байконур. Это был второй пуск из Плесецка в 2011 г., а также четвертый старт РН «Союз-2.1Б» и десятый пуск носителя серии «Союз-2».

В 06:16 ДМВ, после штатного отделения от третьей ступени ракеты-носителя, связка из РБ и спутника была выведена на опорную орбиту. Два последующих включения ДУ РБ обеспечили перевод на целевую орбиту с высокой точностью. Отделение аппарата произошло в 09:39 ДМВ, а в 09:41 ДМВ он был принят на управление средствами Главного испытательного центра испытаний и управления космическими средствами имени Г.С.Титова. С аппаратом была налажена устойчивая связь. Раскрытие элементов конструкции солнечных батарей и антенн КА прошло успешно. Бортовые системы КА «Глонасс-К1» функционировали исправно.

Спутник был выведен в третью орбитальную плоскость системы ГЛОНАСС. На момент старта вторая и третья орбитальные плоскости были заполнены (по восемь активных спутников в каждой плоскости), в первой же наблюдалось два «вакантных места» в 3-й и

4-й точках. Причина запуска экспериментального КА в третью плоскость понятна: в первую очередь он предназначен для подтверждения проектных характеристик, и уже затем – для штатного функционирования в какой-либо рабочей точке. В первую плоскость в любом случае надо пускать три серийных КА «Глонасс-М».

Ракета-носитель	
Название	Союз-2.1Б
Заводской номер	77024208
Разработчик	ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»
Разгонный блок	
Название	Фрегат
Заводской номер	1035
Номер в каталоге Стратегического командования (СК) США	37373
Международное обозначение в каталоге СК США	2011-009В
Разработчик	ФГУП «НПО имени С.А.Лавочкина»
Космический аппарат системы ГЛОНАСС	
Заводской номер	11
Системный номер	701
Название	Космос-2471
Номер в каталоге СК США	37372
Международное обозначение в каталоге СК США	2011-009А
Разработчик	ОАО ИСС

Параметры начальных орбит КА и РБ по данным Стратегического командования США приведены в таблице.

Объект	Параметры орбиты			
	i	Нр, км	На, км	Р, мин
Космос-2471	64.77°	19133	19161	676.2
РБ «Фрегат»	64.77°	19283	19729	690.4

Аппарат носит название «Глонасс-К1», так как является первым представителем третьей по счету серии спутников Глобальной навигационной спутниковой системы

(первое поколение именовалось «Глонасс», второе – «Глонасс-М»). Второй аппарат под этим же названием будет запущен позднее в 2011 году*. Оба будут по сути опытными образцами и послужат для отработки конструкции и бортовой аппаратуры в интересах создания серийного аппарата «Глонасс-К».

По словам Н.А.Тестоедова, генерально-го директора ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф.Решетнёва (ОАО ИСС), летные испытания (ЛИ) продлятся примерно год. В случае успешного их завершения спутник «Глонасс-К1» будет введен в систему, хотя при изготовлении предназначался лишь для экспериментальной работы и роли «запасного». Увы, неудавшееся выведение трех «рабочих лошадок» «Глонасс-М» 5 декабря 2010 г. внесло в план развёртывания системы свои коррективы.

По итогам испытаний при необходимости будут сделаны доработки изделия и проведены зачетные испытания КА посредством запуска спутников следующего этапа «Глонасс-К2». Такая многошаговость в процессе создания серии «Глонасс-К» объясняется, в частности, постоянно растущими требованиями заказчика к выходным характеристикам.

Нелегкий путь к орбите

«Глонасс-К1» №11 был отправлен из Железногорска на космодром 12 декабря. В Плесецке в рамках программы работ по ракетно-космическому комплексу «Союз-2» был создан

* Этим запуском планируется завершить летные испытания РН «Союз-2.1Б». После этого ракета будет передана на вооружение.

универсальный монтажно-испытательный корпус для всех КА производства ОАО ИСС. Поэтому особой подготовки рабочего места под КА «Глонасс-К» не требовалось, за исключением подвода нескольких кабелей и установки дополнительного комплекса проверочной аппаратуры, сообщил начальник космодрома генерал-майор Олег Майданович.

Старт планировался на 28 декабря, однако за неделю до этого стало известно, что он переносится на начало 2011 г. с целью более тщательной проверки технического состояния изделий. Спутник был отправлен с космодрома разработчику – ОАО ИСС.

«В ходе работы Госкомиссии установлено, что комплекс «Глонасс-К» к проведению запуска не готов по причине незавершенности подготовки наземного комплекса к управлению космическим аппаратом», – уточнил пресс-секретарь Управления пресс-службы и информации Минобороны РФ по Космическим войскам подполковник Алексей Золотухин.

Можно полагать, что при выборе даты пуска КА «Глонасс-К1» №11 не последнюю роль играли такие факторы, как недавняя авария при выведении трех КА «Глонасс-М», первый запуск КА ГЛОНАСС при помощи РН среднего класса «Союз-2.1Б» и РБ «Фрегат», ранее не использовавшихся в этой программе, отсутствие опыта в выведении на орбиту типа ГЛОНАСС с космодрома Плесецк, запуск опытного образца (а не серийного изделия) и в целом – повышенное внимание правительства к космическим событиям в преддверии 50-летия первого полета.

10 февраля КА был повторно доставлен на космодром. В сообщениях пресс-службы Роскосмоса от 23 февраля говорилось, что боевые расчеты Космических войск, сотрудники ОАО ИСС, НПО имени С. А. Лавочкина и ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» в праздничный день трудятся по графику, чтобы осуществить пуск 24-го ровно в 06:15 ДМВ.

Однако в назначенный день старт не состоялся. «Автоматическая система подготовки к пуску прервала предстартовые операции примерно за час до старта», – сообщил «Интерфаксу-АВН» Алексей Золотухин.

Фото И. Пушкиной



Неисправный блок системы управления ракеты-носителя был заменен, а пуск перенесен на 06:11 ДМВ 25 февраля.

Увы, в этот же день последовал еще один перенос. «На 25-е число на 06:11, как планировалось, мы по времени не успеваем. Не успеваем прогнать весь цикл подготовки, и надо получить соответствующие заключения институтов», – пояснил журналистам командующий Космическими войсками РФ генерал-лейтенант Олег Остапенко.

25 февраля на космодроме состоялось заседание Государственной комиссии, которая вынесла предварительное решение о проведении старта 26 февраля в 06:07 ДМВ. Окончательное решение на пуск предстояло принять 26 февраля в 02:00. К счастью, утром 26-го долгожданный старт состоялся по графику.

Первый «Глонасс-К1»

Новое поколение спутников навигации, разработанных специалистами ОАО ИСС в соответствии с Федеральной целевой программой «Глобальная навигационная система» на 2002–2011 гг. и Концепцией развития навигационных сигналов глобальной навигационной системы ГЛОНАСС, имеет ряд особенностей.

① Спутник «Глонасс-К1» построен на новой негерметичной платформе, конструкция которой выполнена из сотопанелей с тепловыми трубами.

② Увеличена с 1.4 до 1.6 кВт мощность системы электропитания. В панелях солнечных батарей применены однокаскадные арсенид-галлиевые фотопреобразователи, что позволило сократить площадь панелей СБ до 17 м² (в два раза меньше, чем у «Глонасс-М») при снимаемой мощности до 2.4 кВт.

③ Пять навигационных каналов: четыре с частотным разделением в диапазонах L1 и L2, как на КА «Глонасс-М», и экспериментальный гражданский сигнал с кодовым разделением (CDMA) в частотном диапазоне L3, что позволит в перспективе обеспечить высокую точность навигационных определений, в особенности – для авиации.

④ Более высокое качество навигационных сигналов за счет использования модернизированного бортового стандарта частоты с нестабильностью на уровне 5×10⁻¹⁴, что

позволит довести гарантированную точность навигационных определений для гражданских потребителей до 2.8 м.

⑤ Десятилетний расчетный срок активного существования («Глонасс-М» рассчитан на семь лет).

⑥ На спутнике установлена дополнительная полезная нагрузка – бортовой радиокомплекс международной системы поиска и спасения терпящих бедствие КОСПАС/SARSAT.

Эскизный проект КА «Глонасс-К1» был разработан в 2002 г. Аппарат спроектирован на базе негерметичной платформы «Экспресс-1000К» разработки ОАО ИСС, что позволило существенно снизить массу КА – до 935 кг против 1415 кг у «Глонасс-М».

Поставщиками компонентов бортовой аппаратуры являются:

◆ ОАО «Российский институт радионавигации и времени» (С.-Петербург) – бортовое синхронизирующее устройство;

◆ ОАО «Российские космические системы» (Москва) – основная специальная бортовая аппаратура, в том числе бортовой информационно-навигационный комплекс;

◆ ОАО «Системы прецизионного приборостроения» (Москва) – специальное бортовое оборудование.

Часть аппаратуры будущего КА «Глонасс-К1», а именно: литий-ионные аккумуляторные батареи, бортовой интегрированный вычислительный комплекс, межспутниковая лазерная навигационная система, датчиковая аппаратура системы ориентации и стабилизации и др. – была отработана во время летных испытаний «Глонасс-М» начиная с 2003 г.

На «Глонассе-К1», так же как и на аппаратах предыдущего поколения, предусмотрена возможность размещения информационных пластин. Исполняя роль балансировочных грузов, пластины служат также для нанесения информации о предприятиях, организациях и персоналиях, внесших большой вклад в космическую деятельность.

В июне 2010 г. в цехе 038 ОАО ИСС начался первый этап электрорадиотехнической отработки спутника «Глонасс-К1». Для этого было специально оборудовано новое рабочее место комплексных испытаний, где имитируются все необходимые условия, в том числе температурно-влажностный ре-



Фото И. Пушкиной

Фото ОАО ИСС



Фото ОАО ИСС



Фото ОАО ИСС

жим. По информации пресс-службы предприятия, при отработке конструкции КА был найден принципиально новый подход к созданию и отработке инженерно-квалификационных моделей КА: создан уникальный макет спутника, предназначенный для тепловакуумных испытаний. В его конструкции установили штатный фрагмент системы терморегулирования, включающий прибор управления нагревателями, штатные кабели и термоплиты с обогревателями. Испытательный комплекс оснастили блоком измерения температур, благодаря которому появилась возможность регистрировать температурные параметры в узких диапазонах.

В сентябре начался второй этап электрорадиотехнических испытаний, в ходе которого отработывались системы КА, отвечающие в целом за функционирование спутника при эксплуатации, а также циклограмма включения. На этом этапе сотрудники фирмы работали с расстыкованным изделием, установленным горизонтально, так как тепловые трубы в условиях земной тяжести функционируют только в горизонтальном положении. В конце сентября электрорадиотехнические испытания были завершены.

Одновременно специалисты предприятия выполнили отработку раскрытия панелей солнечных батарей и штанги антенны спутника. Макет аппарата поместили в термокамеру ТБК-120, где в обстановке, максимально приближенной к условиям космического пространства, провели раскрытие узлов зачехлки трансформируемых конструкций КА. Затем аппарат был доставлен в цех 037, где специалисты выполнили его окончательную сборку, установив антенно-фидерные устройства и другое технологическое оснащение и осуществив стыковку панелей солнечных батарей, а также провели ресурсные испытания солнечных батарей и антенной штанги, вибрационные и акустические испытания всего КА в комплексе.

Завершающим этапом наземной экспериментальной отработки стали высокочастотные испытания космического аппарата, направленные на подтверждение нормального функционирования прямо-передающих систем спутника и его готовности к штатной эксплуатации.

Следующие шаги

Группировка системы ГЛОНАСС должна состоять из 24 действующих и двух-трех резервных спутников.

По данным Информационно-аналитического центра ЦНИИмаш за 9 марта, в системе работают 22 спутника и один – «Глонасс-К1», которому был присвоен системный номер 701, – находился на этапе проверок для последующего ввода в систему. Не заняты точки №3 и №4 в первой плоскости.

Кроме того, с 13 марта проводятся экспериментальные работы по передаче навигационного сигнала с литером частоты -6 с резервного КА «Глонасс-М» №715, который физически находится в 14-й точке второй плоскости, но в альманахе системы представлен как находящийся в точке №3 первой плоскости. Еще три КА находятся на исследовании главного конструктора.

В третьем квартале 2011 г. на РН «Протон-М» с Байконура будет запущено еще три спутника «Глонасс-М», что позволит обеспечить полноту группировки. Кроме того, в течение года планируется два запуска резервных КА «Глонасс-М» на РН «Союз-2.1Б» из Плесецка.

По информации заместителя генерального директора ЦНИИмаш Сергея Ревнивых, спутники второго этапа «Глонасс-К2» будут выведены на орбиту в 2013 г. В их конструкции будут учтены замечания, выявленные во время полетов КА 1-го этапа серии. Обновление группировки будет происходить посредством постепенного замещения аппаратов «М» на аппараты «К».

А в 2015–2017 гг. предстоит следующий виток модернизации навигационной группировки: в орбитальный строй будут введены спутники нового, четвертого, поколения – «Глонасс-КМ».

С использованием материалов ОАО ИСС, Интерфакс, РИА «Новости», Пресс-службы Роскосмоса, «Красной звезды»



Фото А. Мерунова

Проблемы европейского перспективного носителя

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

19 января на пленарном заседании 10-й конференции группы компаний SNPE Matériaux Energetiques* в Научно-исследовательском центре Буше (Centre de Recherches du Buchet, Франция) специалисты обсудили ход проектирования перспективной европейской РН, которая должна прийти на смену Ariane 5.

С докладами по проекту выступили заместитель директора по перспективному планированию, исследованиям и технологии директората средств выведения французского национального космического агентства CNES Жозеф Беренбах (Joseph Berenbach) и начальник директората средств выведения CNES Мишель Эймар (Michel Eymard). На конференции обсуждались проблемы твердых топлив, гибридных двигательных установок, колебаний тяги в твердотопливных двигателях и ряд других вопросов.

Напомним, основной целью разработки нового носителя (НК №7, 2009; №7, 2010) является создание гибкого европейского средства выведения одиночных спутников при затратах на 40% ниже**, чем у Ariane-5ECA (16 млн евро за тонну ПГ): стоимость запуска КА массой 4500 кг на геопереходную орбиту должна составить 43,2 млн евро (или 56 млн \$), то есть столько же, сколько сейчас просит американская компания SpaceX за Falcon-9. По плану, подготовительные работы по проекту пройдут в период 2010–2015 гг., этап разработки – 2015–2025 гг., эксплуатация носителя начнется с 2025 г. Во Франции работы над новой РН уже начались: в 2011 г. проект получит первые 250 млн евро.

Ожидается, что перед принятием решения о полномасштабном развертывании проекта команды разработчиков из CNES и ЕКА будут объединены в единую структуру

Европейские специалисты неоднозначно оценивают концепцию нового носителя. В частности, считается, что он не сможет полноценно заменить Ariane 5. Сложности проекта подчеркиваются даже тем, что для него до сих пор не выбрано окончательное название. Официальное название «Носитель следующего поколения» NGL (Next Generation Launcher) звучит слишком сухо. Интересную идею выдвинул руководитель ЕКА Жан-Жак Дордэн (Jean-Jacques Dordain): ракета будет называться Ariane 6, если вклад Франции в проект составит 65%, или Vega 2, если аналогичный вклад сделает Италия. Между тем и Германия, со своей стороны, тоже желает повлиять на выбор имени нового носителя.

со штаб-квартирой в Париже. Объединенное предложение они представят как часть Программы подготовки к носителям будущего FLPP (Future Launcher Preparatory Program) на следующем Совете ЕКА на уровне министров, которая должна состояться в 2012 г.

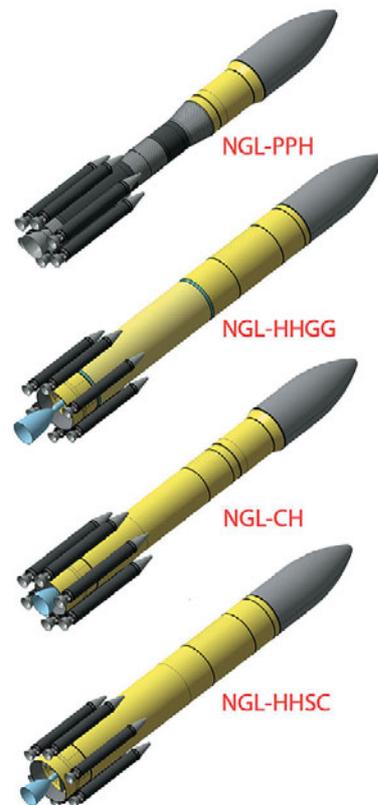
С коммерческой точки зрения концепция опирается на такой сценарий развития: к 2025 г. конкуренция на рынке пусковых услуг усилится из-за выхода на него относительно дешевых китайских ракет нового поколения и носителей, предлагаемых компанией SpaceX. Доля Arianespace на рынке уменьшится с 50 до 25%. В этих условиях наличие новой европейской ракеты позволит поддерживать высокий темп пусков – восемь-девять в год. Прогноз предусматривает пять одиночных запусков коммерческих спутников связи и три-четыре старта правительственных КА. При этом в течение короткого переходного периода (буквально несколько лет) Ariane-5 в модернизированном варианте ME и новый носитель будут эксплуатироваться параллельно.

Облик носителя тоже еще не определен. Рассматривается несколько вариантов одно-разовых ракет с жидкостными и твердотопливными ступенями. Эксперты отмечают, что выбор между ними будет предметом исследований и демонстраций в течение более чем десяти лет! Пока решено, что для твердотопливного варианта две ступени предпочтительнее одной, а для жидкостного освоенный европейцами водород удобнее керосина или метана.

Для обеспечения «масштабируемости» характеристик предполагается использовать различное число стартовых твердотопливных ускорителей (СТУ) типа P30 или P40, которые европейская промышленность сможет производить с темпом от 20 до 30 единиц в год. В конструкции ускорителей и ступеней найдут применение достижения, полученные при разработке первой ступени P80 ракеты Vega (мотаные оболочки, улучшенное сопло и т. д.). Для изготовления заряда первой ступени или ускорителя может быть использован новый, более производительный, технологический процесс непрерывного литья; исследования в данной области проводились в 2005–2010 гг.

Что касается технологии жидкостных ступеней, то компании Air Liquide и Sassepage возглавляют изучение криогенных блоков Н-Х, а фирмы Snecma Moteurs и Volvo – двигателей Vulcain-X и HTE высокой тяги – с открытой газогенераторной или замкнутой ступенчатой схемой горения.

Значительной проблемой при разработке твердотопливных ступеней европейцы считают риск возникновения колебаний тяги, имеющих место в больших СТУ Ariane 5.



▲ Различные варианты перспективного носителя

Этой теме был посвящен доклад, представленный Жаном Тепеньем (Jean Therenier) из фирмы SME Propulsion и Домиником Риборо (Dominique Ribereau) из отделения твердотопливных двигателей фирмы Snecma. Колебания тяги и давления возникают из-за нестабильности горения и гидродинамической неустойчивости потока, которые порождают вихри в канале РДТТ. Кроме того, сгорание алюминиевых частиц (энергетическая присадка) является причиной агломерации твердой фазы, что порождает термоакустическую неустойчивость горения. «Это проблема возникает в каждом полете, – сказал Жан Тепень. – Но мы находимся на поворотном этапе: эти неприятные явления можно теперь учесть при проектировании будущих двигателей».

В период 2000–2010 гг. это явление изучалось в рамках объединенных исследований компаний SNPE и ONERA, что позволило разработать модель колебаний тяги для ступени P80. В настоящее время CNES и ЕКА работают над демонстратором колебаний тяги OPC-X, который является уменьшенной копией ускорителя РН Ariane 5 (масштаб 1:4). Но на реальном ускорителе проблема до сих пор не решена***. «На Ariane 5 нам придется по-прежнему жить с колебаниями. На Ariane 6 будут использованы новые решения, которые значительно уменьшат колебания», – сообщил Жан Тепень.

Бенуа Ришар (Benoit Richard) из SME и Даниэль Фио (Daniel Fiot) из Astrium Space Transportation представили проект реактивной системы управления Colibri, объединяющей преимущества системы на холодном газе (время отклика 5 мс) и твердом топливе (удельный импульс 300 сек и высокая удельная масса). Подобная система может быть применена как в РН, так и на КА и посадочных зондах (на планеты). Найдет ли она применение в новом носителе – пока не известно.

С использованием материалов SNPE, Snecma, CNES и Air & Cosmos №2250, 28 Janvier 2011

* Крупное химическое объединение, производитель различных видов топлива, взрывчатых веществ и композиционных материалов.

** Подробнее о требованиях, предъявляемых к носителю нового поколения, см. в НК №3, 2011.

*** Испытания решений для борьбы с колебаниями тяги и их последствиями проводились на стенде Arta 4 (ЕКА) в июне 2008 г. Их результаты оказались «неубедительными», и тесты будут возобновлены на стенде Arta 5 во второй половине 2011 г.

8 февраля американская корпорация Alliant Techsystems (ATK) и европейский аэрокосмический и оборонный концерн EADS (в лице отделения Astrium) представили на суд общественности совместный проект тяжелой PH Liberty* («Свобода»). Он предложен с целью участия двух компаний в программе CCDev второго этапа, на который NASA предполагает выделить 200 млн \$**. Финалисты, которые получат эти деньги, должны определиться в конце марта.

Первый взгляд на новый носитель вызывает неприятно знакомое чувство: где-то мы это уже видели, и не так давно... Это же реинкарнация ныне покойной PH Ares-1!*** Действительно, Liberty базируется на решениях двух прототипов – пятисегментном твердотопливном ускорителе Ares-1 и криогенном центральном блоке Ariane 5, соединенных последовательно. Ракета длиной 90 м может, по расчетам, выводить на орбиту МКС 20-тонный полезный груз. В качестве нагрузок рассматриваются автоматические КА и различные пилотируемые корабли – такие как капсульные Orion, SST-100 и Excalibur-Almaz или с несущим корпусом типа Dream Chaser.

По мнению ATK и Astrium, использование готовых компонентов позволит существенно сократить стоимость и сроки разработки. Например, твердотопливный ускоритель, прошедший два наземных огневых испытания (НК №11, 2009, с.58–59; №10, 2010, с.25), требует лишь незначительных доработок. Криогенную ступень от Ariane 5 придется переделывать более существенно. В частности, изменение схемы нагружения требует усиления ряда элементов конструкции, а двигатель Vulcain-2 нуждается в модификации для обеспечения запуска в поле-



Палка номер два, или 90-метровое дежавю

те. Тем не менее, считают разработчики, переделки существующих элементов и их интеграция обойдутся дешевле, чем разработка носителя с нуля.

При выделении необходимого финансирования первый испытательный полет нового носителя возможен уже в 2013 г., второй – в 2014 г., а эксплуатация в составе пилотируемых систем может начаться в 2015 г. По данным ATK, запуск Liberty будет обходиться в 180 млн \$, причем темп пусков нового носителя может составить до девяти в год.

Предполагается задействовать наземную инфраструктуру космодрома на мысе Канаверал, созданную по программам Space Shuttle и Constellation. ATK подчеркивает, что такой подход позволяет NASA использовать уже сделанные инвестиции. В результате новый носитель должен успешно конкурировать с ракетами Объединенного пускового альянса ULA.

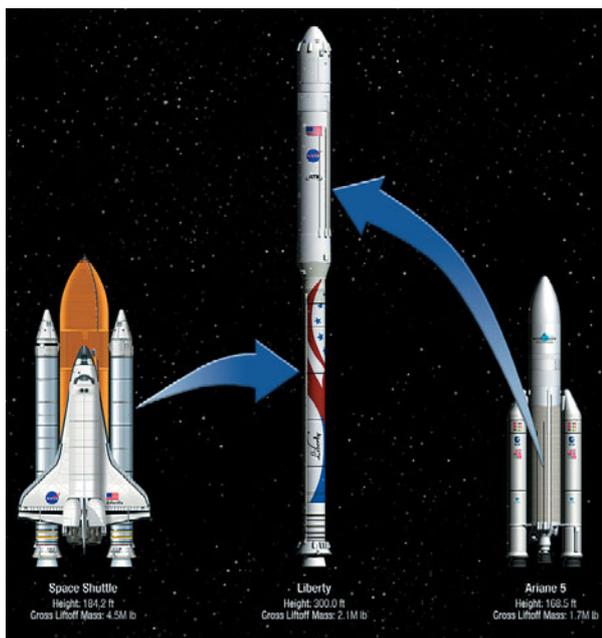
Кент Роминджер (Kent Rominger), бывший руководитель отряда астронавтов NASA, а ныне вице-президент ATK по перспективным программам, считает, что Liberty – лучшая из предлагаемых в программе CCDev транспортных систем, по-

скольку «она опирается на хороший послужной список первой и второй ступеней». С ним согласен и Блейк Ларсон (Blake Larson), президент группы аэрокосмических систем ATK.

«Команда [ATK и Astrium] представляет пример истинного международного товарищества, в котором мы переступили через границы, чтобы дать лучшее нашим клиентам, – говорит Ларсен. – Вместе мы сочетаем уникальные опробованные в полете системы и коммерческий опыт, который позволяет нам предлагать самый конкурентоспособный носитель. Liberty обеспечивает высокие характеристики при меньшей стоимости, чем любая другая сопоставимая ракета».

Энтузиазм ATK понятен: после закрытия программы Constellation и прекращения полетов шаттлов фирма понесет тяжелые финансовые и кадровые потери. Базируясь на наработках по Ares-1, проект Liberty позволит сохранить 400 рабочих мест на заводе в штате Юта и около 300 – в Космическом центре имени Кеннеди на мысе Канаверал.

Однако, представляется, перспективы Liberty не столь радужны, как выглядят в презентациях ATK и Astrium. В конструктивном плане новый носитель наследует недостатки Ares-1 – чрезмерную длину и низкую жесткость конструкции, к которым прибавляется неоптимальность центрального блока Ariane 5 в качестве верхней ступени. Объем переделок исходных компонентов может оказаться больше ожидаемого, а процесс сертификации под запуск пилотируемых кораблей, вероятнее всего, затянется. Наконец, экономическая привлекательность нового носителя весьма условна – даже по отношению к тяжелым вариантам Delta IV и Atlas V – и не идет ни в какое сравнение с исходной Ariane 5, не говоря уже о Falcon-9...



* Заметим, что так же называлась массовая серия грузовых судов времен Второй мировой войны, сыгравших важную роль в снабжении вооруженных сил антигитлеровской коалиции.

** По первому этапу NASA выдала контракты на общую сумму 50 млн \$, НК №4, 2011, с.21; №3, 2011, с.18–19.

*** За весьма характерную конфигурацию Ares-1 прозвали в «околокосмической» среде stick – палка.

Бюджет NASA–2012:

И. Лисов.

«Новости космонавтики»

опять новая метла

Табл. 1. Прогноз бюджета NASA на 2010–2016 ф.г. (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет 2010 ф.г.	Резолюция 2011 ф.г.	Проект 2012 ф.г.	Прогноз 2013 ф.г.	Прогноз 2014 ф.г.	Прогноз 2015 ф.г.	Прогноз 2016 ф.г.
Всего	18724.3	18724.3	18724.3	18724.3	18724.3	18724.3	18724.3
1. Наука	4497.6	4469.0	5016.8	5016.8	5016.8	5016.8	5016.8
1.1. Наука о Земле	1439.3		1797.4	1821.7	1818.5	1858.2	1915.4
1.2. Наука о планетах	1364.4		1540.7	1429.3	1394.7	1344.2	1256.8
1.3. Астрофизика	647.3		682.7	758.1	775.5	779.8	810.9
1.4. Космический телескоп им. Джеймса Вебба JWST	438.7		373.7	375.0	375.0	375.0	375.0
1.4. Гелиофизика	608.0		622.3	632.7	653.0	659.7	658.7
2. Аэронавтика	497.0	501.0	569.4	569.4	569.4	569.4	569.4
3. Космическая техника	275.2	327.2	1024.2	1024.2	1024.2	1024.2	1024.2
4. Исследование и освоение космоса	3625.8	3594.3	3948.7	3948.7	3948.7	3948.7	3948.7
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	3287.5	–	2810.2	2810.2	2810.2	2810.2	2810.2
4.2. Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС	39.1	–	850.0	850.0	850.0	850.0	850.0
4.3. НИОКР	299.2	–	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5
5. Эксплуатация космических систем	6141.8	6146.8	4346.9	4346.9	4346.9	4346.9	4346.9
5.1. Space Shuttle	3101.4	–	664.9	79.7	0.8	0.8	0.9
5.2. Международная космическая станция	2312.7	–	2841.5	2960.4	3005.4	3098.0	3174.8
5.3. Обеспечение космических полетов	727.7	–	840.6	1306.8	1340.7	1248.1	1171.2
6. Образование	180.1	182.5	138.4	138.4	138.4	138.4	138.4
7. Обеспечение	3017.6	3018.8	3192.0	3192.0	3192.0	3192.0	3192.0
7.1. Содержание полевых центров NASA	2161.2	–	2402.9	2402.9	2402.9	2402.9	2402.9
7.2. Содержание центрального аппарата	766.2	–	789.1	789.1	789.1	789.1	789.1
7.3. Институциональные инвестиции	27.2	–	–	–	–	–	–
7.4. Расходы по распоряжению Конгресса	63.0	–	–	–	–	–	–
8. Строительство и охрана окружающей среды	452.8	448.3	450.4	450.4	450.4	450.4	450.4
8.1. Строительство	389.4	–	397.9	384.0	359.5	362.9	360.0
8.2. Охрана и восстановление окружающей среды	63.4	–	52.5	66.4	90.9	87.5	90.4
9. Управление генерального инспектора	36.4	36.4	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5

14 февраля был опубликован проект бюджета Национального управления по аэронавтике и космосу США на 2012 финансовый год. Он был представлен как план «выиграть будущее» на «обновленном пути освоения космоса, инноваций и развития технологий» и как попытка внедрения в космонавтику «коммерческого подхода, основанного на понятиях спроса, предложения и конкуренции, результатом которого будут надежные и дешевые средства доступа в космос и работы в нем». Станут ли эти планы реальностью – неизвестно, а пока можно констатировать, что проект демонстрирует снижение финансирования NASA, очередную смену стратегии в пилотируемой космонавтике и неготовность финансировать хотя бы один новый проект в области наук о космосе.

Общие параметры

Подготовка проекта бюджета-2012 была осложнена тем фактом, что вплоть до момента его опубликования Конгрессом не был принят бюджет на 2011 финансовый год (ф.г.), хотя последний начался еще 1 октября 2010 г. Шесть резолюций о продолжении финансирования, принятых в период с 30 сентября 2010 г. по 15 марта 2011 г., обеспечивают финансирование текущих расходов правительства до 8 апреля – в основном на том же уровне и по тем же направлениям, что были установлены ранее на 2010 ф.г. Попытка продлить временное финансирование до конца текущего финансового года, предпринятая 19 февраля Палатой представителей, была заблокирована Сенатом 9 марта.

Поэтому в проекте бюджета-2012 за базу для сравнения взят 2010 год и те суммы по разделам бюджета 2011 ф.г., которые явно прописаны в резолюциях о продлении

финансирования. Суммы, утвержденные законом о разрешении финансирования (authorization bill) на 2011 ф.г., мы не приводим, так как Казначейство выделяет деньги правительственным учреждениям лишь в соответствии с законом о выделении финансирования (appropriations bill) или, как сейчас, – с имеющими силу закона резолюциями о продлении финансирования.

Итак, запрошенный бюджет NASA равен 18.72 млрд \$ – эта сумма заморожена на уровне 2010 ф.г. и остается неизменной до пределов горизонта планирования, то есть вплоть до 2016 ф.г.

Конечно, показанные в таблице суммы 2013–2016 гг. ни к чему не обязывают американскую администрацию – год спустя она может пересмотреть этот прогноз в соответствии с новыми реалиями. Показательно другое. При подготовке бюджета-2011, уже в условиях острого финансового кризиса и ограничения бюджетов министерств и ведомств США, президент Обама счел возможным в порядке исключения заложить для NASA на 2012 г. финансирование в объеме 19.45 млрд \$ с дальнейшим медленным ростом до 20.99 млрд \$ в 2015 ф.г. (НК №4, 2010). Теперь же космическое агентство никаких льгот не получило: его бюджет заморожен на уровне 2010 ф.г., а значит фактически будет снижаться в темпе инфляции. Можно заключить, что гражданская космическая программа США утратила статус высокоприоритетной.

Даешь сверхтяжелую!

Ключевым вопросом последних лет было создание нового поколения пилотируемых средств для решения задач государственной космической программы США, и здесь произошел второй за последние два года принципиальный поворот.

Напомним, что в январе 2004 г. президент Джордж Буш объявил стратегической целью возвращение астронавтов на Луну до 2020 г. с целью ее освоения и создания лунной базы. Одновременно он распорядился завершить с помощью шаттлов строительство МКС и с 2010 г. прекратить эксплуатацию многоразовой транспортной системы.

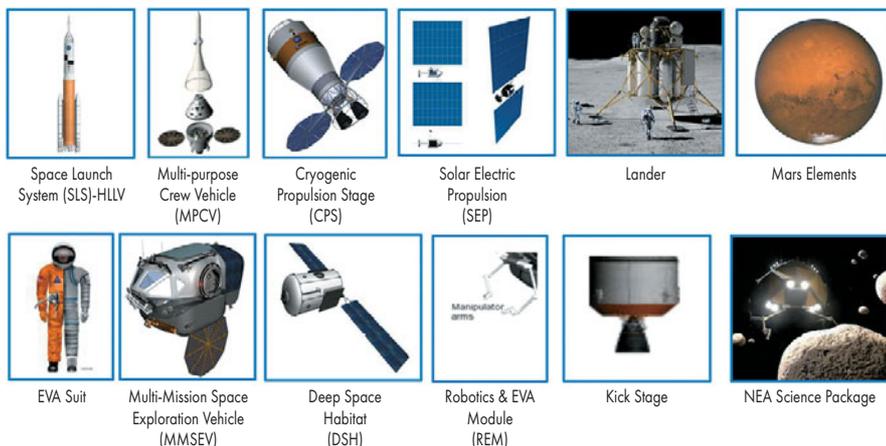
Но предложенная Бушем программа Constellation («Созвездие») не получила адекватной финансовой поддержки – не потому, что ей оппонировал Конгресс, а в силу того, что запрашиваемое правительство финансирование NASA росло лишь в темпе инфляции. Тем самым была предопределена ловушка, в которую пилотируемая программа США попала сегодня: шаттлы с задержкой на год уходят в историю, до начала летных испытаний нового корабля Orion остается не менее трех лет, а создание носителя Ares I для его запуска зашло в тупик и фактически прекращено. Успели сделать «в железе» и даже запустить экспериментальный вариант PH Ares I без второй ступени, а также сварить корпус первого макетного экземпляра корабля Orion. Разработка же лунного посадочного корабля Altair и сверхтяжелого носителя Ares V не продвинулась далее красивых картинок и отработки отдельных компонентов, таких как двигатель J-2X второй ступени новой ракеты.

В феврале 2010 г. новый президент Барак Обама провозгласил отказ от немедленного осуществления программы возвращения на Луну. Вместо этого, заявил он, NASA получит большие средства на исследовательские и экспериментальные работы, которые «позволят в будущем резко сократить продолжительность и стоимость межпланетных полетов». Однако эта позиция, мягко говоря, не встретила понимания ни в промышленности, ни в Конгрессе. В течение года на разных уровнях шли политические и технические дискуссии на тему: куда идти дальше, как строить пилотируемую программу?

Проект-2012 демонстрирует возвращение к «методу грубой силы»: в качестве ближайших целей NASA названы продолжение разработки перспективного многоцелевого пилотируемого корабля на базе «Ориона» и немедленное начало работ над сверхтяжелым носителем грузоподъемностью 100–130 тонн на базе элементов системы Space Shuttle. На эти две программы направляются все средства по теме «Космические системы для пилотируемых полетов» (Human Exploration Capabilities) – 1010.2 млн \$ на новый корабль и 1800.0 млн \$ на сверхтяжелый носитель*. В этом ее основное отличие от прежней темы Constellation, которая предусматривала сначала обеспечение независимого доступа американских астронавтов на МКС, а уже после этого – организацию лунных экспедиций.

Многоцелевой пилотируемый космический корабль MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) и сверхтяжелый носитель, получивший довольно абстрактное название – «система космических запусков» SLS (Space

* Включая фонд заработной платы сотрудников Директората исследовательских систем и накладные расходы. Без них – 916.3 и 1689.5 млн \$ соответственно. Далее суммы расходов за вычетом зарплат и накладных расходов не приводятся.



▲ Перспективная космическая инфраструктура начинается со сверхтяжелого носителя SLS

Launch System), разрабатываются NASA в первую очередь в расчете на полеты человека за пределы низкой околоземной орбиты, но в принципе могут служить запасным вариантом транспортного и грузового обеспечения МКС. Авторы проекта считают, что SLS будет системой запуска общего назначения, и это отличает ее от старого варианта, когда Ares I был тесно увязан со своим единственным полезным грузом – кораблем Orion.

Программа MPCV включает разработку пилотируемой капсулы (возвращаемого аппарата), модуля служебных систем и системы аварийного спасения. В обосновании проекта бюджета говорится, что при создании MPCV будут в максимально возможном объеме использованы наработки по «Ориону» ввиду их высокой применимости по отношению к требованиям на MPCV. Никаких конкретных данных о массе многоцелевого корабля, количестве членов экипажа, возможной продолжительности полета и прочем в проекте бюджета не приводится; говорится лишь, что экипаж будет стартовать и приземляться в скафандре и что штатным вариантом посадки является приводнение, а резервным – приземление. Ведущей организацией по проекту, как и следовало ожидать, назван Космический центр имени Джонсона. Работы 2012 г. должны завершиться полными наземными испытаниями экспериментального корабля.

Система SLS предназначена для запуска кораблей MPCV, других модулей и крупных грузов в интересах пилотируемых полетов к астероидам, Луне и Марсу, а также для выведения больших научных КА. Формально она характеризуется как тяжелая (Heavy Lift System), но мы классифицируем SLS как сверхтяжелую систему, поскольку она имеет заявленную расчетную грузоподъемность от 100 до 130 тонн на низкую орбиту.

Главными требованиями к SLS является значительное снижение стоимости разработки и эксплуатации по сравнению с предшествующими программами и безопасность экипажа и публики. Конфигурацию SLS предполагается определить во взаимодействии с промышленностью, для чего в ноябре 2010 г. были инициированы несколько НИР.

На данный момент в качестве базового варианта представляется система, основанная на элементах Space Shuttle и проекта носителей семейства Ares. Двухступенчатый носитель построен на базе центрального блока диаметром 8.38 м, аналогичного внешнему

баку шаттла, с пятью кислородно-водородными двигателями RS-25E на базе SSME, твердотопливных пятисекционных ускорителей на базе SRB и верхней кислородно-водородной ступени с двигателем J-2X – современным вариантом ЖРД J-2 ракеты Saturn V. В 2012 ф.г. предполагается довести проект SLS до стадии защиты системных требований. Ответственным за его реализацию будет Центр космических полетов имени Маршалла.

МКС и коммерческий космос

Программа Международной космической станции, пожалуй, является единственной в проекте бюджета-2012 темой, которая не потеряла ни доллара по сравнению с предыдущим таким документом. Расходы на МКС в сумме 2841.5 млн \$ проходят по разделу «Эксплуатация космических систем» и распределяются следующим образом:

- ❖ управление и обслуживание систем МКС – 1434.6 млн \$;
- ❖ исследования на МКС – 221.1 млн \$;
- ❖ оплата доставки американских астронавтов и грузов – 1185.7 млн \$.

Следует отметить, что еще 164.1 млн \$ выделяются из средств НИОКР по «исследовательскому» разделу. Из него финансируются избранные медико-биологические эксперименты, включая доставку на станцию ультразвуковой аппаратуры диагностики и обучение астронавтов ее использованию для изучения прочности костей. Кроме того, будут разрабатываться приборы для оценки радиационной защиты пилотируемых КА и уточняться модель риска острых радиационных поражений.

Добавим, что второй составляющей темы НИОКР является программа перспективных исследовательских систем AES (Advanced Exploration Systems, 124.4 млн \$), в рамках которой будут созданы средства жизнеобеспечения и элементы в некорабельной деятельности. Предполагается обработка этих средств в наземных и подводных экспериментах и на борту МКС.

На поддержку разработки частных кораблей для доставки экипажа на МКС и с нее на Землю выделяется 850 млн \$. В начале 2011 г. коммерческие партнеры получают контракты и до весны 2012 г. будут продолжать работы по второму этапу программы Commercial Crew Development (CCDev; *HK* №3, 2011). Сразу после этого будут выданы контракты на третий этап, предусматривающий создание, испытания и демонстрацию ком-

мерческих средств доставки экипажа на низкую орбиту и на МКС. Эти корабли и должны стать главным средством транспортного обслуживания МКС, снижая существующую зависимость США от иностранных поставщиков и позволяя NASA сфокусироваться на пилотируемых миссиях в дальний космос.

Следует заметить, что финансирование программы CCDev значительно сокращено по сравнению с проектом бюджета-2011, где на нее запрашивалось по 1400 млн \$ в 2011 и 2012 гг. Тем не менее NASA обещает техническую и финансовую поддержку этим разработкам, а со вводом их в строй станет заказчиком транспортных услуг. Агентство заранее согласно и с тем, чтобы заказчиками новых кораблей были и коммерческие структуры, а не только правительство США.

Проект бюджета-2012 не содержит упоминания о создании на базе «Ориона» корабля-спасателя для экипажа МКС, которое официально предлагалось Барак Обама в апреле 2010 г. (*HK* №6, 2010).

Земля, Солнечная система и Вселенная

За шесть лет на программу Constellation было израсходовано примерно 15 млрд \$. Поскольку эти работы были вписаны в неизменную (с учетом инфляции) общую сумму бюджета NASA, кто-то должен был «оплатить банкет». Внимательные читатели наших ежегодных обзоров бюджета NASA знают, что первой жертвой сокращения расходов стал проект тяжелой межпланетной станции JIMO с ядерным реактором в качестве источника питания для изучения спутников Юпитера. При составлении бюджета на 2007 ф.г. настоящему грабежу подвергся раздел «Космическая наука» – за этот и три следующих года с него срезали 4.7 млрд \$. Годом позже ликвидировали самостоятельную тему «Исследования Марса», влив ее в общую тему «Исследования планет».

Реализацию программы доставки марсианского грунта сначала отложили с 2011–2013 на 2022–2024 гг., а потом безуспешно пытались спасти ее, последовательно отказываясь от всех остальных марсианских проектов. Итог на сегодняшний день такой: кроме стартов 2011 и 2013 годов (MSL и MAVEN), в перспективной марсианской программе остался лишь один совместный с Европой проект EхоMars с реализацией в 2016 г. и позднее. И такое положение сложилось не только в ней – ни одна тема научного раздела не может похвастать началом в 2012 ф.г. хотя бы одного нового проекта. А это означает, что многочисленный флот научных аппаратов NASA, эксплуатируемых сегодня, в перспективе будет сокращаться.

Глобальное потепление и роль в нем антропогенных факторов традиционно являются важными направлениями исследований для администрации демократов. Неудивительно, что в проекте бюджета науки о Земле, то есть исследование Земли как планеты космическими средствами, стоят на первом месте и получают больше средств, чем выделяется на исследование всех остальных планет вместе взятых.

«Земной» бюджет обеспечивает финансирование следующих проектов: аппарат для изучения аэрозолей Glory (утрачен в

аварийном запуске 4 марта 2011 г.); спутник OCO-2 для анализа углеродного цикла; спутники GPM и SMAP для измерения количества осадков и влажности почвы; КА ICESat-2 по изучению баланса полярных льдов; экспериментальный метеоспутник NPP; аппарат дистанционного зондирования LDCM, продолжающий многолетние съемки спутников системы Landsat. Кроме того, планируется доставка на МКС в 2014 г. восстановленного прибора SAGE III для изучения малых примесей и аэрозолей в стратосфере.

Обоснование бюджета содержит список перспективных проектов, по которым ведется чисто «бумажная» стадия работ. Это, во-первых, предложенная научным сообществом группировка для изучения деформаций, структуры экосистем и динамики льда DESDynI, для которой NASA предполагает изготовить радиолокационный спутник и ищет партнера для создания аппарата с лазерным датчиком (лидаром). Во-вторых, продолжают исследования по проекту CLARREO для многолетних измерений солнечного излучения и отражающих свойств Земли. Сроки пусков по этим проектам пока неизвестны.

Еще более далекой перспективе представляют проекты SWOT (Surface Water and Ocean Topography) по изучению движения и распределения пресной воды и ASCENDS (Active Sensing of Carbon dioxide Emissions over Nights, Days and Seasons) для изучения эмиссий углекислого газа в зависимости от времени суток и сезона года. Оба они при благоприятных обстоятельствах могут пойти до запуска в 2019–2020 гг.

Заявлено намерение осуществить в 2020 г. проект PACE (Pre-Aerosols, Carbon and Ecosystems) для регистрации цвета океана и восполнить новым запуском в 2016 г. американско-германскую пару спутников GRACE для высокоточных измерений гравитационного поля Земли. Ни один из этих проектов пока не имеет финансирования.

В «планетный» подраздел включены запуск станции Juno в систему Юпитера и тяжелого марсохода MSL, а также малой АМС GRAIL для изучения гравитационного поля Луны. Продолжается создание аппарата MAVEN для изучения эволюции атмосферы Марса и небольшого спутника LADEE для исследования лунной экосферы и пылевой обстановки. Никаких лунных посадочных аппаратов США сейчас не планируют.

Документ обходит полным молчанием выбранный в феврале 2009 г. проект совместной с ЕКА экспедиции EJSM по исследованию системы Юпитера и его спутников Европы и Ганимеда, в частности, на предмет существования на них жизни. Да, формально в тексте говорится об изучении и определении облика планетной миссии «флагманского» класса, но очевидно, что 2 млрд \$ на ее реализацию в настоящее время нет.

Табл. 2. Запрошенное финансирование разрабатываемых космических проектов, млн \$

Проект	Срок запуска	2010 ф.г.	2011 ф.г.	2012 ф.г.
Планетология				
Junо (спутник Юпитера)	Август 2011	257.1	184.2	31.2
Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL)	Сентябрь 2011	124.1	104.8	40.5
Mars Science Laboratory (MSL)	Ноябрь 2011	258.4	231.6	136.4
Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)	Ноябрь 2013	48.2	57.9	63.2
Mars Atmosphere and Volatile Evolution (MAVEN)	Ноябрь 2013	48.1	161.2	240.3
Астрофизика				
Nuclear Spectroscopic Telescope Array (NuSTAR)	Февраль 2012	56.2	32.1	11.4
Gravity and Extreme Magnetism SMEX (GEMS)	Апрель 2014	3.1	21.0	69.4
Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)	2011/2014	73.6	79.6	71.4
Телескоп Вебба				
James Webb Space Telescope (JWST)	Июнь 2014	438.7	444.8	354.6
Гелиофизика				
Radiation Belt Storm Probes (RBSP)	Май 2012	121.0	140.0	91.2
IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph)	Декабрь 2012	41.1	69.0	37.5
Magnetospheric Multiscale (MMS)	Март 2015	130.1	143.8	146.2
Solar Probe Plus	Август 2018	40.0	14.1	51.8
Науки о Земле				
Glory (аэрозоли, облачность и солнечное излучение)	Февраль 2011	31.8	21.9	5.3
Aquarius (на аргентинском спутнике SAC-D)	Июнь 2011	22.3	17.0	4.9
NPOESS Preparatory Program (NPP)	Октябрь 2011	82.1	64.4	13.6
Landsat Data Continuity Mission (LDCM)	Декабрь 2012	106.0	156.8	152.0
OCO-2 (Orbiting Carbon Observatory)	Февраль 2013	62.0	171.0	91.0
Global Precipitation Mission (GPM)	Июль 2013	155.0	128.8	83.8
Soil Moisture Active and Passive (SMAP)	Ноябрь 2014	70.0	82.5	135.2
ICESat II (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite)	Январь 2016	38.9	68.5	102.1

Примечание 1. Суммы на 2011 ф.г. приведены по неутвержденному проекту бюджета на соответствующий год.

Примечание 2. Из таблицы исключены данные по Космическому телескопу имени Хаббла, так как модернизация этой обсерватории прекращена.

Примечание 3. Серьезный сдвиг срока запуска за отчетный год произошел только в проекте LADEE – с января на ноябрь 2013 г.

Предполагается выбрать для реализации один проект в рамках программы малых АМС Discovery (12-й по счету), а также третью АМС среднего класса в семействе New Frontiers. Последняя имеет шанс все-таки стать единственным «новым стартом» 2012 ф.г. с финансированием этапа эскизного проекта (фаза В).

Из астрофизики в самостоятельную тему научного раздела выделена космическая обсерватория JWST. Этот астрономический мегапроект, на который уже израсходовано 3 млрд \$ и заложено еще более 1 млрд до запуска в июне 2014 г., до сих пор вел себя подобно кукушонку в гнезде, лишая средств другие проекты в области космической астрофизики. Теперь у них будет шанс выжить, вот только осталось их немного: самолетная обсерватория SOFIA, малый спутник-телескоп NuSTAR, аппарат GEMS для изучения условий в окрестностях черных дыр... и всё!

В конце 2012 или начале 2013 г. предполагается выбрать для реализации на конкурсной основе проект малого исследовательского КА класса Small Explorer.

На стадии планирования находится проект обзорного ИК-телескопа WFIRST (Wide Field Infrared Survey Telescope), предназначенного для исследования природы «темной энергии» и поиска малых твердых экзопланет. NASA рассматривает возможность осуществить его совместно с европейским проектом Euclid. В проекте более не упоминается совместная миссия NASA и Министерства энергетики США по исследованию «темной энергии» JDEM.

Стадией проработки технических решений по-прежнему ограничена работа по проекту LISA (поиск гравитационных волн, совместно с ЕКА) и IXO (международная рентгеновская обсерватория).

Планируется провести первые исследования по проекту зонда для изучения инфляционной стадии развития Вселенной и по миссии New Worlds для получения изображений и спектроскопии земледобных

планет у других звезд. Последняя, очевидно, наследует рассматривавшимся ранее проектам космического интерферометра SIM и миссий для поиска и съемки земледобных планет TPF и TPI.

В области гелиофизики и солнечно-земных связей реализуются проекты RBSP по изучению радиационных поясов Земли, магнитосферной системы Magnetospheric Multiscale и солнечной обсерватории IRIS. Начинается предварительное проектирование солнечного зонда Solar Probe Plus для запуска в 2018 г. Кроме того, NASA планирует участвовать в европейском проекте Solar Orbiter, также с запуском в 2018 г.

О перспективах

Предлагавшийся год назад раздел «Авиация и космическая техника» по настоянию Конгресса разделен на два – «Аэронавтика» и «Космическая техника». Последний имеет своей целью разработку прорывных технологий, которые «кардинально изменят возможности США по исследованию и освоению космоса». Финансирование раздела формально осталось на уровне, предусматривавшемся в проекте бюджета-2011 (НК №4, 2010), однако фактически на прорывные технологии выделяется менее половины средств – лишь 497.1 млн \$. Дело в том, что в этот же раздел передан целый ряд работ из раздела «Исследование и освоение космоса» (суммарно 310.0 млн \$) и программа «Инновационное партнерство» (33.0 млн \$) из обеспечивающего раздела.

И последнее немаловажное обстоятельство. Анализируя перспективы гражданской космической программы США, нельзя не обратить внимание на общее состояние экономики и бюджета США (табл. 3). Как и в предыдущие два года, проект американского бюджета-2012 сверстан с колоссальным дефицитом. На данный момент превышение планируемых расходов над доходами (соответственно 3729 и 2627 млрд \$) составляет 41.9%, однако опыт предыдущих лет показывает, что итоги оказываются намного хуже прогнозов. Так, по итогам 2011 ф.г. ожидается превышение расходов над доходами не на 44.3%, а уже на 75.7%, а это означает, что экономика США тяжело больна и что уверенные речи Барака Обамы о борьбе с дефицитом немного стоят. Не исключено, что для восстановления ее устойчивости потребуются намного более жесткие меры.

Табл. 3. Общая ситуация с федеральным бюджетом США

Фин. год	Доходы, млрд \$	Расходы, млрд \$	Дефицит, млрд \$	Превышение расходов над доходами, %	
2007	проект	2416	2770	354	14.7
	факт	2568	2730	162	6.3
2008	проект	2662	2902	239	9.0
	факт	2524	2978	454	18.0
2009	проект	2700	3107	407	15.1
	факт	2105	3518	1413	67.1
2010	проект	2381	3552	1171	49.2
	факт	2162	3456	1294	59.9
2011	проект	2583	3728	1145	44.3
	уточн.	2174	3819	1645	75.7
2012	проект	2627	3729	1101	41.9

24 февраля стало известно, что Юго-Западный исследовательский институт (SwRI, г. Боулдер, штат Колорадо, США) намерен отправлять своих научных сотрудников в полеты на высоту до 100 км и выше. В качестве операторов суборбитальных космических путешествий выступят британская компания Virgin Galactic и американская XCOR Aerospace.

Новость определенно беспрецедентная: впервые в истории космонавтики люди научной среды получат возможность совершать полеты по суборбитальным траекториям и проводить актуальные научные и прикладные эксперименты в области микрогравитации, биологии, климатологии и астрономических наблюдений, а также образовательные программы.

О договоренности с SwRI первой объявила XCOR Aerospace (ее часто называют просто XCOR). На сайте компании сообщалось, что SwRI заключил контракт на участие своих сотрудников в шести суборбитальных полетах на суборбитальном корабле Lynx («Рысь») с возможностью заказа еще трех полетов в любое время. На борту представители SwRI будут иметь статус экспериментатора и специалиста по полезному грузу.

Как утверждает главный управляющий XCOR Эндрю Нелсон (Andrew Nelson), его компания может осуществлять в день до четырех полетов, в ходе которых будет обеспечено качественное выполнение экспериментов и оперативное возвращение результатов заказчику. Компания обещает, что весь цикл эксперимента – полет вместе с доставкой аппаратуры из лаборатории и возвращением в нее – будет укладываться в 30 минут (!).

По словам разработчиков фирмы XCOR, корабль Lynx предоставит возможность снятия информации одновременно с нескольких полезных грузов, которые могут находиться как внутри герметичной кабины, так и снаружи, в условиях разреженной атмосферы или космического вакуума (в зависимости от траектории полета). Масса полезной нагрузки может варьироваться от 1 до 650 кг.

Напомним, что тестовые полеты Lynx планируются начать в 2012 г., а официально заявленная стоимость одного места на корабле Lynx составляет 102 тыс \$.

«SwRI станет пионером в области научных суборбитальных экспериментов, создавая фундамент для того, что последует в будущем, – говорит Э. Нелсон. – Работая с инженерами нашей фирмы, ученые смогут выработать лучшие профили и методики проведения экспериментов, включая и безопасность самих полетов, что станет импульсом для развития этого нового многомиллиардного рынка. Это будет вдохновлять нашу молодежь на занятие наукой и карьеру в высокотехнологичных областях и создаст большое количество рабочих мест по всей Америке».

Цена XCOR в два раза меньше, чем может предложить другой серьезный «игрок» рынка суборбитального туризма – компания Virgin Galactic. Но у нее есть существенное преимущество: корабль SpaceShipTwo способен брать на борт восемь человек (двух пилотов и шесть



Ученые начнут летать в космос

пассажиров), что может быть более привлекательным для заказчиков исследовательских программ, и подниматься на большую высоту. Правда, время полета от старта до посадки будет составлять до 1,5 часов.

28 февраля стало известно, что SwRI будет сотрудничать и с Virgin Galactic, и этот интерес выразился в подписании контракта на общую сумму 1,6 млн \$. По его условиям двое сотрудников SwRI совершат суборбитальные полеты на SpaceShipTwo «в скором времени от начала коммерческих полетов корабля». Соглашением предусмотрена возможность резервирования для SwRI еще шести дополнительных мест для ученых.

Это событие прокомментировал президент компании Virgin Galactic Джордж Уайтсайдз (George Whitesides): «Контракт свидетельствует об огромном научном потенциале, которым обладает суборбитальная система компании Virgin Galactic. Мы сможем предложить исследователям частые космические полеты по беспрецедентным ценам. Эти полеты, в которых будет выполняться научная программа, вскоре станут важным направлением роста компании, опирающимся на большой коммерческий успех. Так, уже более 400 человек забронировали места на ближайших космических рейсах у Virgin Galactic».

Бурной была реакция и у Алана Стерна (S. Alan Stern), помощника вице-президента по НИОКР в Отделении космической науки и техники SwRI и бывшего заместителя администратора NASA по науке. Став научным руководителем суборбитального проекта от SwRI, он сказал: «Мы в нашем институте безмерно рады соглашению. На первом этапе сотрудничества два наших сотрудника отправятся в суборбитальный полет и проведут эксперименты по биомедицинскому мониторингу, съемке атмосферы, а также опыты с планетным грунтом в условиях микрогравитации. Мы с нетерпением ожидаем этих полетов и верим, что в будущем многие представители научной среды тоже смогут слетать в космос с Virgin Galactic».

В случае SpaceShipTwo вместе с учеными в полет отправятся и туристы: два места

традиционно будут занимать пилоты, а оставшиеся будут продаваться всем желающим. В будущем же SwRI намерен заказать у Virgin Galactic корабль целиком, чтобы отправить на нем в космос шестерых ученых в рамках большой научно-исследовательской миссии.

В настоящее время к суборбитальным полетам готовятся три представителя SwRI: это сам Алан Стерн и его коллеги-исследователи д-р Дэн Дурда (Dan Durda), которому довелось осуществлять научные полеты для NASA на F-18, и д-р Кэти Олкин (Cathy Olkin), претендовавшая на зачисление в отряд астронавтов. Все трое уже прошли предварительную подготовку к суборбитальным полетам; в частности, с начала 2010 г. они испытывали себя на перегрузки в американском центре Nstar, где крутились на центрифуге ATFS/STS-400, и совершали полеты на истребителе F-104.

Если не рассматривать опции, на долю трех «суборбитальщиков» от SwRI приходится восемь полетов – шесть на Lynx и два на SpaceShipTwo. С учетом опций общее число полетов может достичь 17.

Важность данного проекта признает и NASA, которое выступило с инициативой новой программы под названием Commercial Reusable Suborbital Research Program, которая предоставит большие возможности исследователям, желающим провести эксперименты в суборбитальных полетах.

Алан Стерн считает, что эта инновационная программа суборбитальных полетов – лишь начало новой эпохи. «В ближайшее десятилетие мы планируем превратить эти первоначальные полеты в большую программу суборбитальных исследований. Мы рады быть первопроходцами и рады, что наши ученые будут представлять передовую науку XXI века в этих полетах».

Как заявляют в SwRI, институт будет действовать и другим американским научным учреждениям, сотрудники которых не имеют опыта космических полетов, но хотели бы провести подобные беспрецедентные эксперименты в невесомости.



От суборбитального туризма – к орбитальному

И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

С 28 февраля по 2 марта в Университете Центральной Флориды UCF (University of Central Florida) прошла конференция «Новое поколение суборбитальных исследователей» (Next-Generation Suborbital Researchers). В ней приняли участие около 400 студентов, научных работников, менеджеров и инженеров, а также представители компаний Blue Origin, XCOR, SwRI, Astronauts for Hire, Masten Space Systems и Virgin Galactic.

«[Суборбитальный туризм] – новая эра освоения космоса, и мы готовы стать значительной его частью, – сказал организатор конференции доцент Джошуа Колуэлл (Joshua Colwell). – Наша конференция дает прекрасную возможность студентам, ученым, инженерам и педагогам получить последнюю информацию и установить отношения с будущими партнерами по бизнесу».

Накануне эры суборбитального туризма

Тон выступлений задавал лидер суборбитального туризма – компания Virgin Galactic. Ее новый исполнительный директор и президент Джордж Уйтсайзд (George Whitesides) рассказал о разрабатываемых аппаратах и возможностях, которые они откроют в будущем.

2011 год должен стать ключевым для Virgin Galactic: к концу года компания планирует получить от Scaled Composites первый штатный ракетоплан SpaceShipTwo, готовый приступить к коммерческим полетам. Впрочем, Уйтсайзд осторожно говорит, что «компания ожидает начала коммерческих полетов* в течение двух лет», замечая при этом: Брэнсон надеется, что первый полет состоится еще в текущем году.

Как известно, Virgin Galactic не доводит до публики график работ по проекту, сосре-

доточившись на решении проблемы безопасности суборбитальных полетов. «Коммерческая эксплуатация начнется... как только мы сможем получить коммерческую лицензию [на полеты] от Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration). Пока все складывается удачно. Мы очень довольны результатами безмоторных испытаний – только что выполнен еще один фантастический полет. Аппарат летает очень хорошо», – утверждает мистер Уйтсайзд.

Готовность туристических космопортов

Сроки начала коммерческих суборбитальных полетов определяются готовностью не только «летного железа», но и наземной инфраструктуры.

Важное место в планах провайдеров занимает Космопорт Америка в южной части штата Нью-Мексико, в долине реки Рио-Гранде. В настоящее время здесь завершается строительство ангара площадью 10 200 м² и терминала для туристов. Однако создание первой гавани суборбитального туризма не обходится без проблем и неурядиц.

В первые же два месяца пребывания в должности новый губернатор штата Нью-Мексико Сузана Мартинес (Susana Martinez) разогнала наблюдательный совет космопорта, который пытался назначить своего исполнительного директора, и начала ревизию финансирования проекта. В феврале был определен новый состав совета, куда вошли три члена старого состава и бывший астронавт Сидни Гутьеррес (Sidney Gutierrez). Госпожа губернатор заявила, что космопорту необходимы более надежные частные инвестиции.

Сенатор-республиканец Сузана Мартинес была избрана губернатором штата за

обещание «снять шкуру» с правительства. Она неоднократно заявляла о своей поддержке проекта, но также выразила намерение приватизировать космопорт, говоря, что налогоплательщики уже оплатили свою долю. «Космодром является частью плана по экономическому развитию штата, и избиратели дали понять, что его поддерживают, – сказала г-жа Мартинес в недавнем интервью. – Мы хотим быть лидером в освоении космоса, но делать это в рамках бюджета».

Еще в 2006 г. законодатели штата под нажимом тогдашнего губернатора Билла Ричардсона (Bill Richardson) утвердили выделение 132 млн \$ на строительство космодрома. Но с тех пор бюджетный дефицит Нью-Мексико вырос до 450 млн \$, а амбициозный проект требует бюджетных инвестиций в размере уже около 209 млн \$: для расширения коммерческой деятельности необходима вторая взлетно-посадочная полоса. Поэтому г-жа Мартинес ясно дала понять, что не прочь получить дополнительное финансирование от частного сектора.

Джордж Т. Уйтсайзд (George T. Whitesides), сын гарвардского химика Джорджа М. Уйтсайзда (George M. Whitesides), является одним из организаторов предстоящего праздника «Ночь Юрия» (Yuri's Night), посвященного 50-летию первого полета человека в космос и 30-летию программы Space Shuttle. С 2004 по 2008 г. он занимал пост исполнительного директора Национального космического общества (National Space Society) США. Когда Барак Обама победил на президентских выборах в 2008 г., Уйтсайзд был в переходной команде NASA и стал «начальником штаба» нового администратора агентства Чарлза Болдена, отвечая в том числе за кадровую политику администрации.

Однако в мае 2010 г. Уйтсайзд покинул Вашингтон, чтобы стать главным исполнительным директором Virgin Galactic. В начале 2011 г. он получил и должность президента после ухода из компании своего предшественника – Уилла Уйтхорна (Will Whitehorn).

Свой переход в сферу частного космического туризма Джордж Уйтсайзд объяснил тем, что всегда был большим фанатом космоса, а космические приключения считает «одним из самых вдохновляющих усилий нашего времени». «Когда я покинул NASA, это казалось самым захватывающим предприятием, частью которого я мог стать. У нас только что родился ребенок, и мы [с женой] много думаем о будущем*, в котором он будет жить. Я надеюсь, что Virgin Galactic и другие подобные предприятия смогут сделать так, чтобы любой желающий мог попасть в космос. Эта мысль вдохновляет меня...» – поделился он с журналистами в одном из недавних интервью.

Назначение Уйтсайзда связывается со стремлением позиционировать Virgin Galactic как американскую компанию. «Используя технологии, созданные на основе революционных разработок американской фирмы Scaled Composites, [Virgin Galactic] всегда была американской компанией. Но поскольку она входила в Virgin Group Ричарда Брэнсона, связь с Британией была очевидна. И то, что теперь я «на борту», лишний раз подчеркивает, что Virgin Galactic все-таки американская компания», – отметил мистер Уйтсайзд в одном из интервью.

* Мистер Уйтсайзд и его жена до сих пор мечтают провести медовый месяц в космосе.

* Каждый полет займет примерно 2.5 часа, в том числе четыре минуты «в реальном космосе», когда космические туристы смогут насладиться состоянием невесомости и исключительными видами Земли. В настоящее время более 400 клиентов уже подписались на полет к границе с космосом, заплатив в общей сложности 55 млн \$, депонированных на счетах Virgin Galactic. Полная стоимость билета пока составляет 200 тыс \$.

Virgin Galactic также намерена принять участие в программе CRUSR (Commercial Reusable Suborbital Research Program), осуществляемой NASA и направленной на запуск экспериментальных и технологических полезных нагрузок-демонстраторов на борту суборбитальных многоразовых аппаратов. Компания полагает, что ее предложения заинтересуют NASA и будут представлять ценность для исследователей.

По словам сторонников проекта, космодром позволит создать сотни рабочих мест и привлечь богатых туристов. Но кое-кто из местных жителей ставит под вопрос обязательство нового губернатора довести дело до конца. «Посмотрим правде в глаза: приватизация космодрома означает его продажу и попытку властей штата уйти от любых рисков, – заявил Рик Хоманс (Rick Homans), назначенный бывшим губернатором в качестве исполнительного директора объекта и уволенный Сузаной Мартинес. – Власти не думают о долгосрочной перспективе, и новым отраслям промышленности придется обратить взоры на другие штаты, где они смогут найти всестороннее партнерское участие».

Как известно, помимо Космопорта Америка терминалами для суборбитального туризма могут служить и другие объекты (НК №3, 2010, с. 36–37), в том числе и за пределами США. В частности, свою территорию для суборбитальных пусков предоставляет эмират Абу-Даби (Объединенные Арабские Эмираты)*.

«Мы нацелены на осуществление безопасных коммерческих суборбитальных туристических рейсов из Космопорта Америка в Нью-Мексико. Однако в будущем будем искать одобрения федеральных властей для эксплуатации системы вне США. Если нам это удастся, Абу-Даби, вероятно, будет местом, представляющим особый интерес», – заявил Стивен Эттенборо (Stephen Attenborough), коммерческий директор Virgin Galactic.

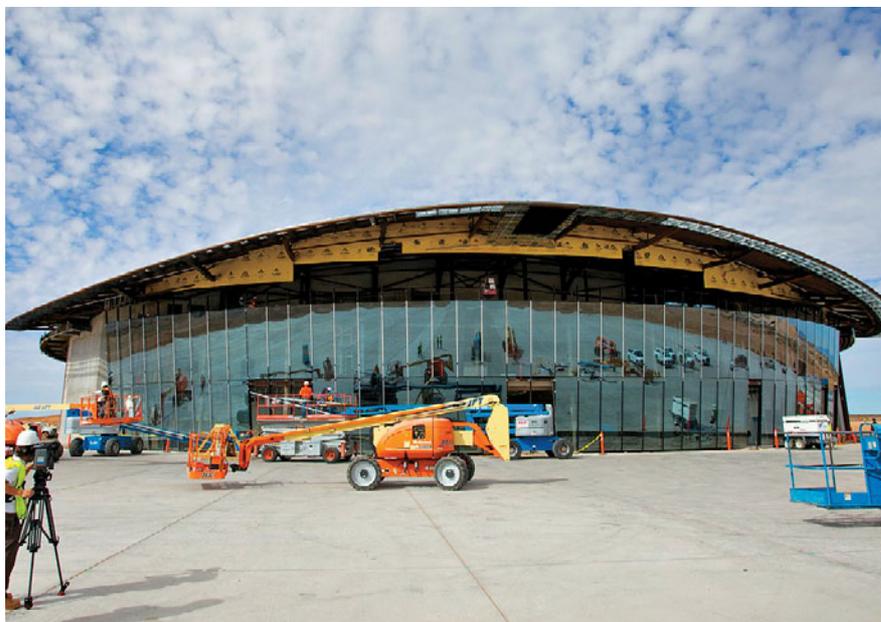
Этот интерес взаимен. Так, в 2009 г. компания Aabar Investments из ОАЭ приобрела 32% акций Virgin Galactic за 280 млн \$, а дубайская компания Sharaf Travel является единственным аккредитованным агентом, проводящим маркетинг туристических космических полетов на Ближнем Востоке.

Пока космопорты достраиваются, а суборбитальные аппараты проходят испытания, лидеры нарождающегося бизнеса мечтают о туризме орбитальном.

Вперед, на орбиту!

Такое стремление вполне естественно. Суборбитальный «прыжок», каким бы привлекательным его ни представляли в пиар-акциях и рекламных проспектах, в конечном счете лишь «эрзац» космического полета. Только орбитальная миссия дает в полной мере впечатления, которые ожидают туристы. Соответственно представляется, что и деньги на орбитальном туризме можно заработать куда большие. А использование решений, отработанных в суборбитальном полете, позволит снизить стоимость билета на орбиту, привлекая значительно большее, чем сейчас число потенциальных клиентов.

Путь к орбите для каждого из игроков суборбитального туризма будет своим, и по-



▲ Космопорт Америка постепенно приобретает законченный вид

ка он не до конца ясен. Например, Virgin Galactic ищет возможность участвовать в программе NASA «Разработка коммерческих систем для доставки экипажа» CCDev (Commercial Crew Development). В конце 2010 г. компания объявила, что будет поддерживать работу фирм Sierra Nevada Space Systems (SNC) и Orbital Sciences Corp. (OSC) в области создания коммерческих пилотируемых космических аппаратов.

Virgin Galactic давно заявляла о своем стремлении использовать опыт, накопленный в программе разработки SpaceShipTwo, для «безопасного, недорогого и экологически чистого» доступа в космос. Второй этап программы CCDev дает корпорации возможность начать путь к коммерческим полетам пассажиров на орбиту.

И SNC, и OSC предлагают для участия в программе проекты аппаратов с несущим корпусом, что гораздо ближе технической идеологии Virgin Galactic. Как вклад в работы этих фирм Virgin Galactic может проводить маркетинг их летательных аппаратов на рынке, предложив свою обширную клиентскую базу. Компания также изучает возможность предоставить самолет-носитель WhiteKnightTwo для программы летных испытаний аппаратов с несущим корпусом.

Комментируя подобное партнерство, сэр Ричард Брэнсон заявил, что видит в нем важный шаг к достижению конечной и долгосрочной цели: возглавить индустрию, открывающую огромный потенциал для научных исследований, быстрых и эффективных перевозок в глобальном масштабе или доставки полезных грузов в космос. «Мы очень рассчитываем на сотрудничество с SNC, OSC и другими партнерами – оно позволит воплотить наши стремления в жизнь», – сказал он.

В свою очередь, партнеры также считают сотрудничество с Virgin Galactic выгодным, поскольку ее опыт способен ускорить решение проблемы создания недорогого коммерческого космического транспорта.

По-прежнему ключевой момент – обеспечение безопасности. «Для нас критически

важно, насколько будущие орбитальные аппараты будут безопасными и надежными. Сейчас наше основное внимание сосредоточено на создании безопасных многоразовых суборбитальных транспортных средств. Но мы вошли в партнерство с SNC и OSC, которое позволит нам получить представление о рынке орбитальных полетов человека в космос», – считает мистер Уайтсайдз. По его словам, Virgin Galactic пошла на сотрудничество, поскольку увидела большой потенциал в снижении стоимости полета при использовании многоразовых аппаратов типа «несущий корпус».

Пока компания не намерена самостоятельно создавать орбитальные аппараты, но не исключено, что займется этим в дальнейшем. «Мы чувствуем существование надежного рынка для суборбитального космического туризма. Сотни людей доверили [нам] реальные деньги в виде депозитов. Нам важно, что кое-кто из них уже выразил заинтересованность в получении опыта орбитального полета», – говорит мистер Уайтсайдз.

Между тем из-за разницы в ценах совсем не очевидно, что орбитальные полеты вызовут тот же наплыв клиентов, что и туризм суборбитальный. Ясно, что новый рынок может быть рассчитан на очень богатых и известных людей. Чтобы их «заманить», считает Уайтсайдз, необходимо проделать значительную работу. Такого же мнения Митчелл Шульц (Mitchell J. Schultz), специалист в области космического туризма и управляющий директор фирмы экстремального туризма Xtraordinary Adventures. Не так давно он опубликовал список 1000 наиболее успешных спортсменов, бизнесменов, моделей, комиков, писателей, киноактеров, телеведущих и деятелей шоу-бизнеса, которых, по его мнению, следует вовлечь в бизнес суборбитальных космических полетов. «Все эти выдающиеся личности имеют последователей и коллег, которые сходят с ума, когда слышат, что их кумир собирается совершить путешествие в космос», – считает Шульц.

По материалам Virgin Galactic, а также The New York Times и Reuters

* Шесть жителей ОАЭ уже забронировали места в первой сотне суборбитальных полетов Virgin Galactic.



«Марс-500»: экипаж высадился на Красную планету

«50-летию первого полета в космос человека планеты Земля мы посвящаем выход на имитатор марсианской поверхности членов международного экипажа “Марс-500”.
«Европейцы столетиями исследовали Землю, ведомые такими людьми, как Колумб и Магеллан. Сегодня, глядя на пейзаж этой Красной планеты, я могу понять, как захватывающе он будет смотреться глазами первого человека, ступившего на Марс. Я приветствую всех исследователей завтрашнего дня и желаю им счастливого пути»...

П. Шаров.
«Новости космонавтики»
Фото П. Шарова

С такими словами 14 февраля в 13:00 по московскому времени члены экипажа Александр Смолеевский и Диего Урбина осуществили первый запланированный выход на имитированную поверхность Марса в рамках международного 520-суточного эксперимента «Марс-500», проводимого на территории ИМБП в Москве (НК №1, 2008; №8, 2010).

По случаю этого долгожданного события в Главном зале управления ЦНИИмаш (корп. 022) состоялась пресс-конференция. Присутствовали вице-президент РАН А. И. Григорьев, заместитель руководителя Роскосмоса В. А. Давыдов, генеральный директор ЦНИИмаш Г. Г. Райкунов, начальник ЦУП ЦНИИмаш В. М. Иванов, директор ИМБП И. Б. Ушаков, космонавт-исследователь, директор программы «Марс-500» Б. В. Моруков, генеральный директор – главный конструктор НПП «Звезда» С. С. Поздняков, директор ИКИ Л. М. Зелёный, помощник руководителя администрации Президента РФ Е. В. Попова, руководитель отдела исследовательских операций ЕКА на МКС Мартин Целл, глава постоянного представительства ЕКА в России Рене Пишель, а также первый секретарь посольства КНР в Москве Хуан Хайцзюнь.

Выступающие говорили о важности данного эксперимента и о значении результатов выполняемых задач для будущих пилотируемых полетов на другие планеты, в том числе к Красной планете. По словам Виталия Да-

выдова, пилотируемый полет на Марс может состояться через 20 лет, и Роскосмос через год приступит к разработке Федеральной космической программы на период до 2025 г.

Моделирование высадки

Условная высадка на Марс – это своеобразная вершина проекта «Марс-500». Основными задачами этого этапа были: освоение оборудования посадочного модуля ЭУ-50, перенос и распределение грузов из резервного хранилища; моделирование динамических операций по расстыковке и стыковке посадочного модуля с межпланетным космическим аппаратом; тренировки с виртуальными и компьютерными моделями деятельности экипажа на поверхности Марса; моделирование перераспределения жидкостных сред организма при воздействии микрогравитации перед десантированием экипажа на марсианскую поверхность; обеспечение и осуществление трех выходов на поверхность; дистанционное исследование поверхности планеты с использованием робототехнических средств; обеспечение медицинского контроля и программы научных исследований во время работы на поверхности.

Фаза эксперимента началась 1 февраля, когда марсианский корабль «вышел на орбиту» вокруг Марса и экипаж открыл люк в посадочный модуль ЭУ-50. 12 февраля команда разделилась: в десантный экипаж вошли Александр Смолеевский (Россия), Диего Урбина (Италия) и Ван Юэ (Китай), а Алексей Ситев, Сухроб Камолов (Россия) и Ромэн Шарль (Франция) остались ждать коллег на «орбите» Марса. После этого люк

в ЭУ-50 был закрыт, а затем произошла «расстыковка» модулей и «посадка» на Марс.

Во время первого «выхода» на «поверхность Марса» 14 февраля А. Смолеевский и Д. Урбина успешно выполнили все поставленные задачи. После установки флагов России, Китая и ЕКА они провели эксперимент с малой марсианской станцией, поиск магнитных полей с помощью магнитометра, взятие образцов грунта и небольших камней др. Образцы поместили в пеналы и контейнеры и разместили на стеллаже. Кроме того, экипаж работал с артефактом.

Марсонавты использовали специальные инструменты, разработанные еще для советской лунной программы (совок, грейфер-захват и альпеншток), поэтому все выглядело впечатляюще. Особый эффект происходящему придавали переговоры с «Землей» по радиосвязи и, как это ни странно, помехи в передаче «картинки» на экран ЦУП-М.

У экипажа была возможность периодически отдыхать – для этого были предусмотрены специальные кресла, стоявшие у дальней стенки модуля. И этому есть объяснение: выход осуществлялся в скафандрах «Орлан-Э» разработки НПП «Звезда», каждый из которых весил в условиях земной тяжести 32 кг. По словам Сергея Позднякова, в качестве базовой модели был выбран «Орлан-ДМА» с определенными доработками, главной задачей которых являлось максимальное облегчение конструкции скафандра.

Десантная группа также участвовала в исследованиях, пребывая в условиях антиорто статического положения (АНОП) с углом наклона тела относительно горизонта -12°. Для сохранения перераспределения жидкостных сред в краниальном направлении во время дневных работ использовался модифицированный противоперегрузочный костюм «Кентавр», который надевался и подгонялся утром, а вечером его снимали уже в положении АНОП.

По плану каждый из трех выходов «на Марс» должен был длиться три часа, но экипаж справился с заданиями раньше. Поработав на поверхности, вернулись в скафандровую и установили там инструменты для хранения до следующего выхода.

«Гулливёр» и виртуальная реальность

Второй выход состоялся 18 февраля – на следующий день после прохождения «экватора» экспериментом (260-е сутки). На «поверхности» работали Александр Смолеевский и Ван Юэ. На этот раз они «исследовали» Красную планету с помощью «Гулливёра» – телеуправляемого робота-исследователя сухопутных территорий (ТУРИСТ), разработанного в Московском государственном университете приборостроения и информатики (МГУПИ). Он имеет несколько видеокамер, лазеры и специальный манипулятор для взятия образцов грунта. Управляя роботом, Ван Юэ с его помощью расставил датчики для сбора информации с исследуемого участка марсианской поверхности.

22 февраля состоялся третий выход (А. Смолеевский и Д. Урбина), и он оказался одним из самых зрелищных, потому что экипаж использовал технологии виртуальной реальности (VIRTU). Надо сказать, что для

моделирования работы на новых, недоступных пока человеку территориях это представляется весьма перспективной областью исследований. При отсутствии в данный момент образцов конкретной техники, с помощью которой будет осуществляться высадка и освоение других планет, виртуальная реальность позволяет смоделировать как хорошо известные специфические параметры других планет (гравитацию, освещенность, запыленность атмосферы и др.), так и психологическую структуру деятельности в новых условиях, а также ключевые операции, которые будут выполняться членами экспедиций (посадка, взлет, работы на поверхности и др.). При этом работающий в рамках данной модели оператор будет переживать реальную психофизическую напряженность, связанную с выполнением ответственной деятельности, эффект новизны от соприкосновения с необычными параметрами внешней среды и т. д.

Кстати, место для посадки виртуального марсианского корабля выбрано неслучайно.

▼ Пресс-конференция в ЦУПе

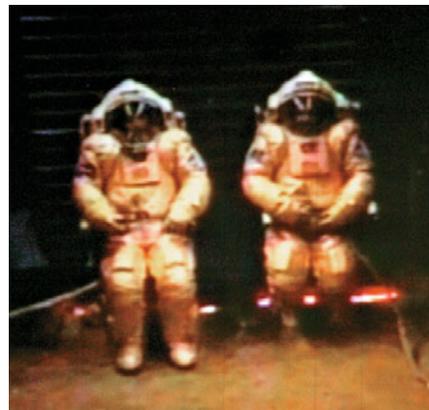
Фото ИМБП



Это район в кратере Гусев, расположенном приблизительно на 15° южнее экватора и названном в честь русского астронома Матвея Гусева (1826–1866 гг.). Ученые считают, что этот кратер диаметром 166 км сформировался 3–4 млрд лет назад и, скорее всего, представляет собой дно высохшего озера с мощным слоем отложений. Такая природа кратера в совокупности с близостью к экватору делают его одним из наиболее привлекательных мест посадки будущих пилотируемых миссий к Марсу.

Первую разведку кратера Гусева произвел американский марсоход Spirit, который осуществил посадку в этом районе в январе 2004 г. и вел исследования в течение шести лет, пока находился в работоспособном состоянии. Поэтому марсоходы в рамках эксперимента «Марс-500» могут смоделировать то, что увидят люди на настоящем Марсе.

Для данного вида моделирования был предусмотрен ряд нештатных ситуаций. Например, при бурении космонавт падает и ломает руку. Второй вышедший космонавт помогает первому подняться и доставляет его на большой марсоходе во взлетно-посадочный комплекс. Далее производится диагностика в режиме телеконференции с врачом орбитального модуля с использованием 3D-ноутбуков с технологией nVidia 3D Vision. После постановки диагноза оказывается медицинская помощь в процессе сеанса связи с «Землей» (с задержкой сигнала во времени) с использованием телемедицинских технологий.



23 февраля состоялся «взлет» ЭУ-50 с поверхности Марса, и на следующий день марсоходы осуществили «стыковку» с основным комплексом. Предполагалось, что дальше следует трехдневный карантин, но после предварительных обследований ЭУ-50 и десантного экипажа его решили отменить. 25 февраля был открыт люк в жилой модуль ЭУ-150 – и две группы вновь объединились в один экипаж. **2 марта** экипаж «отстыковал» посадочный модуль, «оставив» его на орбите Марса, и взял курс на Землю.

Таким образом, после успешного «посещения» Марса международный экипаж эксперимента отправился к родной Земле. Дорога «домой» займет 240 суток – и это будет не менее сложный психологический этап, чем путь «к Марсу». Надеемся, что все шестеро его выдержат и скоро вернутся к нормальной жизни. «Посадка» на Землю запланирована на 5 ноября 2011 г.

Модернизация корабля «Союз ТМА-М»

С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

В период с 7 октября 2010 г. по 16 марта 2011 г. успешно выполнил орбитальный полет первый модернизированный корабль «Союз ТМА-М» (заводской номер 701). В экипаж корабля входили: командир Александр Калери, бортинженеры Олег Скрипочка и Скотт Келли (NASA). В отличие от кораблей предыдущей модификации (200-я серия), на модернизированном корабле 700-й серии установлены новая цифровая вычислительная машина ЦВМ-101 и цифровая малогабаритная бортовая информационно-телеметрическая система (МБИТС).

Однако на этом специалисты РКК «Энергия» решили не останавливаться. В корпорации разработан план дальнейшей поэтапной модернизации «Союза ТМА» 700-й серии с целью улучшения его технико-эксплуатационных характеристик за счет замены устаревших бортовых систем и оборудования на современные аналоги.

В результате модернизации бортовых систем и конструкции ТК «Союз ТМА-М» будут обеспечены:

- ❖ повышение отказоустойчивости, надежности и безопасности корабля;
- ❖ замена приборов и оборудования, изготовленных на устаревшей элементной базе, на современные аналоги;

- ❖ введение в состав системы управления движением и навигации (СУДН) аппаратуры спутниковой навигации взамен бортовой аппаратуры радиоконтроля орбиты в связи с выведением из эксплуатации наземных радиолокационных станций «Кама»;

- ❖ получение и обработка сигналов спутниковых систем GPS и ГЛОНАСС;

- ❖ использование систем КОСПАС/SARSAT и GPS/ГЛОНАСС для определения координат места посадки спускаемого аппарата.

Как выше говорилось, работы по дальнейшей модернизации пилотируемых кораблей «Союз ТМА-М» будут проводиться поэтапно. Перечислим основные мероприятия, которые планируется реализовать (указаны заводской номер первого корабля с указанным новшеством и дата его старта).

- ◆ №702 (30 мая 2011 г.): доработка прибора ЭФИР (электронный формирователь импульсов расхода топлива) с целью повышения его надежности.

- ◆ №703 (30 ноября 2011 г.): доработка солнечных батарей с заполнением всей поверхности фотоэлементами, имеющими увеличенный КПД, а также увеличение емкости буферных батарей с 350 А·ч до 425 А·ч.

- ◆ №704 (30 марта 2012 г.): замена светильников СМН-4 на светодиодную фару СФОК, использующую светоизлучающие диоды; установка дополнительной противометеороидной защиты на бытовой отсек.

- ◆ №705 (29 мая 2012 г.): замена системы «Рассвет-М» на модернизированную систему «Рассвет-ЗБМ», позволяющую обеспечить определение координат места посадки спускаемого аппарата со встроенного приемника системы GPS/ГЛОНАСС и передачу их в поисковую службу и в ЦУП-М при помощи радиомаяка системы КОСПАС/SARSAT.

- ◆ №708 (март 2013 г.): введение в состав стыковочного агрегата дублирующих электродвигателей с целью повышения надежности при выполнении стягивания и герметизации стыка при стыковке корабля с орбитальной станцией.

- ◆ №710 (сентябрь 2013 г.): замена системы «Квант-В» на новую систему управления и связи. Используемая в настоящее время бортовая командная радиотехническая система «Квант-В» морально устарела и не сможет в будущем обеспечить управление через спутник-ретранслятор «Луч».

- ◆ №711 (ноябрь 2013 г.): изменение схемы размещения двигателей причаливания и ориентации (ДПО); введение в состав системы управления движением и навигации новой аппаратуры спутниковой навигации АСН-К взамен аппаратуры радиоконтроля орбиты; введение в состав СУДН аппаратуры измерения параметров относительного движения «Курс-НА» взамен ныне существующей и морально устаревшей аппаратуры «Курс-А»; замена прибора ВСК-4 (визир специальный космический) на ТВ-ориентатор с возможностью наблюдения изображения на мониторе пульта космонавта.



И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

Отечественной СПРН – 40 лет

Началом функционирования отечественной Системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН) считается 15 февраля 1971 г. В этот день на боевое дежурство заступила отдельная дивизия раннего предупреждения под командованием полковника Владимира Константиновича Стрельникова. В ее состав вошли командный пункт системы, расположенный в подмосковном Солнечногорске, и радиолокационные станции (РЛС) «Днепр-М» вблизи Оленегорска Мурманской области и в районе Скрунды под Ригой.

Соединение предназначалось для выполнения задач по обеспечению раннего обнаружения пусков баллистических ракет (БР) и своевременного представления достоверной информации на вышестоящие пункты управления. В результате в разгар гонки ракетно-ядерных вооружений военно-политическому руководству СССР стала доступна информация о стартах и районах падения БР наземного и морского базирования вероятного противника во временном интервале, достаточном для принятия решения о нанесении ответно-встречного ракетно-ядерного удара по территории государства-агрессора.

Наша справка

Строительство РЛС «Днепр» метрового диапазона на наиболее ракетаопасных направлениях в Оленегорске и Скрунде началось в 1963 г., однако уже в 1964 г. строительство было остановлено из-за их недостаточной дальности действия, невысокой разрешающей способности, помехоустойчивости и других недостатков. После разработки проекта более совершенной модификации станции «Днепр-М» (энергетика была увеличена в 6 раз, разрешающая способность – в 15 раз, дальность обнаружения достигла 6000 км, высота обнаруживаемых объектов – 2500 км) в 1965 г. строительство возобновилось.

В том же 1965 г. началось сооружение командного пункта раннего обнаружения в Тимоново под Солнечногорском. Государственные испытания оленегорской РЛС завершились в августе 1968 г., скрундинской – в январе 1969 г. В декабре 1969 г. началась опытная войсковая эксплуатация комплекса силами Отдельной радиотехнической дивизии раннего предупреждения.

Развитие системы

Следующие двадцать лет были временем бурного развития системы ПРН. 18 января 1972 г. постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР в целях создания комплексной системы ПРН задано начало строительству узла с РЛС «Днепр» в Мукачево (с более высокими характеристиками, чем «Днепр-М»), «Дарьял» в Печоре и Мингечауре, вынесенной приемной позиции «Даугава» на узле в Оленегорске и двух узлов загоризонтного обнаружения со станциями «Дуга» в Чернобыле и Комсомольске-на-Амуре. Командный пункт комплексной системы развернули в районе Солнечногорска.

В феврале 1973 г. были приняты на вооружение станции «Днепр-М» в Мишелёвке (Усолье-Сибирское, Иркутская обл.) и Балхаше, прикрывшие южное и юго-восточное направления. В последующие годы были развернуты РЛС «Днепр» в Севастополе (1975 г.) и Мукачево (1977 г.) на Украине. В 1977 г. встала на боевое дежурство новая станция «Днепр-М» и была модернизирована до аналогичного уровня станция «Днепр-М» в Скрунде. В Оленегорске в 1975 г. построили приемную часть новой станции «Дарьял», получившую название «Даугава».

Интересный факт: изначально предполагалось разместить РЛС «Дарьял» на самоходной плавающей платформе (размерами 210×35 м) в бухте одного из островов архипелага Земли Франца-Иосифа. Это давало существенный выигрыш во времени обнаружения. Однако из-за высокой стоимости законченный в 1970 г. аванпроект был отклонен и выбрано новое место размещения РЛС на суше, в Печоре.

В 1978 г. была принята на вооружение система ПРН с новой боевой программой, новым комплексом вычислительных средств и более совершенным комплексом оповещения «Крокус». В конце 1979 г. все узлы были объединены в единую систему с командным пунктом в Солнечногорске.

В середине 1980-х годов боевые возможности системы значительно возросли: на боевое дежурство поставлены РЛС нового поколения «Дарьял-У» в Печоре (20 марта 1984 г.) и Габале (Мингечаур, Азербайджан, 20 февраля 1985 г.).

В 1982 г. к выполнению задач по предназначению приступили средства космической системы предупреждения «Око».

Максимальные боевые возможности СПРН были достигнуты в середине 1980-х годов, когда система стала круговой, комплексной и двухэшелонной (наземной и орбитальной), обеспечивающей контроль на всех стратегических воздушно-космических направлениях.

Испытание на прочность

Серьезному испытанию на прочность система ПРН подверглась в начале 1990-х годов. С распадом СССР созданное десятилетиями упорного труда сплошное радиолокационное поле разрезали национальные границы суверенных государств. За пределами России оказалась большая часть средств наземного эшелона предупреждения: рабочие РЛС в Латвии, Азербайджане и на Украине и строящаяся в Белоруссии. В частности, были потеряны почти все станции типа «Дарьял». Строительство новой РЛС в Енисейске было прекращено, так как противоречило договору ОСВ-2. По требованию правительства Украины не было завершено строительство узла в Мукачево, а станции РЛС типа «Дарьял» в Мишелёвке и Балхаше не были доведены до проектной мощности по финансовым причинам. 4 мая 1995 г. по решению правительства Латвии американская фирма Controlled Demolition Incorporated осуществила подрыв РЛС «Дарьял-М» в Скрунде, а расположенная рядом старая станция «Днепр-М» функционировала до 31 августа 1998 г. и была демонтирована в октябре 1999 г.

Станция в Габале сохранилась во многом благодаря мужеству личного состава части, который 17 мая 1992 г. отразил вооруженное нападение бандитской группы азербайджанских националистов. В бою погиб капитан Александр Васильев; посмертно он был награжден орденом «За личное мужество».

▼ КА-перехватчик, создан в интересах противокосмической обороны по проекту «Истребитель спутников»



На новом витке

Несмотря на все трудности, национальную СПРН удалось не только сохранить, но и продолжить ее поступательное совершенствование и развитие.

В октябре 1998 г. объединение ПРН стало основой для формирования объединения ракетно-космической обороны (РКО). Первым командующим объединения был назначен генерал-лейтенант С.С. Мартынов. С 1 июня 2001 г. объединение РКО, включающее в себя соединения предупреждения о ракетном нападении, контроля космического пространства (ККП) и противоракетной обороны (ПРО), выполняет задачи в составе Космических войск (КВ) Российской Федерации.

В 1999 г. на боевое дежурство был поставлен первый этап комплекса контроля космического пространства «Крона», а в декабре того же года на опытно-боевое дежурство (ОБД) поставлен первый этап комплекса ККП «Окно».



1 октября 2003 г. была поставлена на боевое дежурство станция нового поколения «Волга» в районе г. Барановичи (Белоруссия), модернизированы командные пункты объединения и воинских частей, что позволило увеличить эффективность решения триединой задачи по предупреждению о ракетном нападении, противоракетной обороне и ККП.

В ноябре 2004 г. на испытательном полигоне Балхаш состоялся первый в новейшей истории России успешный испытательный пуск противоракеты.

25 мая 2005 г. принят на вооружение и поставлен на опытно-боевое дежурство лазерный оптический локатор системы ККП.

1 декабря 2009 г. открылась новая страница в истории системы предупреждения: был сформирован и приступил к выполнению задач по предназначению в составе Космических войск Главный центр ПРН, ставший наследником и продолжателем славных традиций объединений ПРН и РКО.

В состав Главного центра включена и поставлена на ОБД принципиально новая РЛС высокой заводской готовности (ВЗГ) «Воронеж-М» в п. Лехтуси Ленинградской области. Уже в этом году планируется поставить ее на боевое дежурство, а также ввести в строй модернизированные командные пункты с более высокими эксплуатационными характеристиками.

В соответствии с утвержденными графиками продолжается создание новой РЛС ВЗГ дециметрового диапазона в Армавире. На 2012 г. запланированы государственные испытания полного состава этой РЛС ВЗГ с последующей постановкой на боевое дежурст-



▲ Командный пункт Главного центра СПРН

во. Начато строительство РЛС ВЗГ в Калининградской и Иркутской областях.

Наряду с созданием новых радиолокационных средств, значительное внимание уделяется модернизации РЛС «Дарьял», «Днепр» и «Волга», стоящих на боевом дежурстве в системе ПРН, с целью повышения их технических характеристик и возможностей. Это позволит Космическим войскам повысить качество решения поставленных перед ними задач до ввода новых РЛС ВЗГ.

Средства космической составляющей системы ПРН осуществляют контроль районов стартов баллистических ракет в пределах своих боевых возможностей. Состояние средств космического эшелона системы ПРН позволяет гарантированно выполнять боевую задачу по обнаружению стартов БР до ввода перспективных средств. Дальнейшее развитие космического эшелона системы ПРН связано с созданием Единой космической системы обнаружения и боевого управления, средства которой создаются в соответствии со сроками, установленными указами президента России.

В течение 2010 г. средствами СПРН и информационными средствами системы ПРО было обнаружено более 30 пусков иностранных и отечественных баллистических ракет и ракет космического назначения, что подтверждает постоянную высокую степень боеготовности средств КВ РФ.

В Главном центре СПРН

Накануне сорокалетнего юбилея системы ПРН группа журналистов впервые переступила порог Главного центра системы предупреждения о ракетном нападении в районе пос. Тимоново Солнечногорского р-на. Они наблюдали ритуал заступления на боевое дежурство очередной смены, осмотрели главный зал, куда стекается вся информация от радиотехнических узлов, а также от орбитального сегмента системы ПРН. Именно отсюда осуществляется централизованный контроль за всеми ракетоопасными районами. На огромном экране можно было видеть состояние космического эшелона системы, зоны действия узловых РЛС и другую информацию (естественно, с учетом режимных требований). Именно отсюда при необходимости сигнал о ракетном нападении должен поступить на так называемый «ядерный чемоданчик» президента страны. Нам показали и узел связи, который способен при-

мать информацию и передавать команды на любой узел системы по различным многократно дублированным радиоканалам в различных диапазонах радиоволн.

Нам удалось пообщаться с генерал-лейтенантом **Сергеем Александровичем Лобовым**, заместителем командующего Космическими войсками (в 2007–2009 гг. – командующий объединением РКО, в 2009–2011 гг. – начальник Главного центра предупреждения о ракетном нападении).



– **Сергей Александрович, расскажите, пожалуйста, о целях и задачах Главного центра системы ПРН.**

– СПРН является национальной системой и одной из трех составляющих системы ракетно-космической обороны. Система РКО включает в себя системы: предупреждения о ракетном нападении, противоракетной обороны и контроля космического пространства (ККП). Все три системы функционируют в тесном взаимодействии круглосуточно, по непрерывному алгоритму в режиме реального времени. То есть мы не копим информацию, а сразу при получении данных по объекту обрабатываем ее в автоматическом режиме и выдаем куда следует.

Система ПРН двухэшелонная. Есть космический сегмент с орбитальной группировкой космических аппаратов и наземными средствами управления. Этот сегмент СПРН обнаруживает именно старты БР. И есть наземный сегмент с комплексом станций надгоризонтной локации. Мы видим все БР, которые запускаются с иностранных ракетных баз, если они входят в зону обзора наших станций и КА. Мы видим пуски МБР, например, Ирана, Китая, запуски БР с подводных лодок.



Сейчас мы находимся на командном пункте Главного центра СПРН. Сюда стекается информация с радиотехнических узлов, расположенных по периметру всей России и в странах СНГ, от других средств системы ККП, а также от «космического эшелона» СПРН.

При обнаружении БР и ее идентификации командир дежурных сил выдает информацию на Центральный командный пункт Генерального штаба Вооруженных сил. Параллельно дежурный инженер докладывает командиру дежурных сил Космических войск. Таким образом, идет резервирование каналов информации.

Кроме решения задачи предупреждения о ракетном нападении, мы занимаемся обнаружением и сопровождением всех космических объектов и выдаем информацию о них на средства контроля космического пространства.

(Сергей Лобов подчеркнул, что система ПРН функционирует непрерывно, круглосуточно, в реальном масштабе времени, несет боевое дежурство всеми постоянно боеготовыми силами и средствами и находится в постоянной готовности к выдаче при необхо-

димости информации предупреждения высшему политическому и военному руководству страны для принятия соответствующего решения. – *Ред.*)

– Каким образом сказался на системе ПРН развал Союза?

– Была уничтожена работающая станция в Скрудде, выведены из состава системы станции в Севастополе и Мукачево на Украине. Строительство новых станций «Дарьял» в Казахстане, на Украине и в Латвии было прекращено, оборудование демонтировано. Тем не менее, благодаря перекрытию зон действия станций, это не нанесло серьезного урона системе. Сейчас она восстанавливается за счет ввода новых станций высокой заводской готовности в Лехтуси (в этом году запланирована постановка на боевое дежурство) и в Армавире (в 2012 г. будут проведены госиспытания). Строятся новые станции ВЗГ в Иркутске и Калининграде. Такая же хорошая перспектива есть и у космического сегмента по созданию новых средств космического эшелона.

– Кто несет боевое дежурство?

– На боевое дежурство одновременно заступает около 650 человек. Это офицеры,

военнослужащие, проходящие военную службу по контракту и по призыву, гражданский персонал. Руководит боевым дежурством смены командир дежурных сил.

На Командном пункте мы поговорили с заместителем начальника штаба по боевому управлению, а во время боевого дежурства командиром дежурных сил полковником **Алексеем Николаевичем Ранчешовым**. Как пояснил собеседник, его задача на боевом дежурстве – непрерывный анализ ракетно-космической и помеховой обстановки в зоне действия РЛС, состояния орбитальной группировки «космического эшелона» системы.

Алексей Николаевич является потомственным военнослужащим СПРН. Его отец служил в частях СПРН, а брат сейчас служит на РЛС в Габале (Азербайджан). За годы службы А. Н. Ранчешов неоднократно участвовал в обнаружении пусков БР Норвегии, Ирана, Китая, ракет США, стартующих с базы Ванденберг. Самым интересным он считает работу по китайским БР, пуски которых осуществляются без предварительного оповещения. В этом случае счет идет на секунды. За полторы минуты необходимо проанализировать информацию, подтвердить ее достоверность и доложить в Генеральный штаб ВС РФ и в штаб Космических войск.

Как нам стало известно, Алексей Ранчешов за время службы не допустил ни одного ложного оповещения и за безупречное выполнение служебных обязанностей награжден орденом «За военные заслуги» и медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Источнику: <http://www.arms-expo.ru/site.xp/049056054057124050056052048.html>, пресс-релизы Пресс-службы МО РФ, экспозиция музея ГЦ ПРН

Новые назначения в Космических войсках

Указом Президента РФ от 13 февраля 2011 г. № 175 заместителем командующего Космическими войсками Российской Федерации назначен генерал-лейтенант **Сергей Лобов**, до этого занимавший должность начальника Главного центра предупреждения о ракетном нападении (ГЦ ПРН) Космических войск.

Этим же указом новым начальником ГЦ ПРН назначен генерал-майор **Игорь Протопопов**, ранее занимавший должность начальника штаба – первого заместителя начальника ГЦ ПРН.



Биографическая справка

Сергей Александрович Лобов родился 30 июня 1958 г. в Воркуте. В 1979 г. окончил Пушкинское высшее командное училище радиоэлектроники ПВО. В 1979–1985 гг. проходил службу в различных офицерских должностях –

от командира взвода до старшего помощника начальника технологического отдела.

В 1988 г. С. А. Лобов с отличием окончил Калининскую командную академию ПВО имени Г. К. Жукова. Затем проходил службу в должностях начальника штаба подразделения, заместителя начальника штаба части, командира под-

разделения, заместителя командира части, командира воинской части в Соединении контроля космического пространства.

В 2000 г. окончил Военную академию Генерального штаба Вооруженных сил Российской Федерации и был назначен заместителем командира Соединения противоракетной обороны.

С 2001 по 2003 г. – командир Соединения контроля космического пространства.

С 2003 по 2007 г. проходил службу в должности заместителя командующего, начальника штаба – первого заместителя командующего Объединением ракетно-космической обороны Космических войск Российской Федерации.

В 2007 г. назначен на должность командующего Объединением РКО.

С 2009 г. – начальник Главного центра предупреждения о ракетном нападении Космических войск.

Награжден орденом «За военные заслуги», медалью «За боевые заслуги» и другими наградами.

Биографическая справка

Игорь Иванович Протопопов родился 6 января 1964 г. в Воронежской области.

В 1985 г. с отличием окончил Пушкинское высшее училище радиоэлектроники войск ПВО.

В 1985–1992 годах проходил службу в различных офицерских должностях – от командира

взвода до старшего помощника начальника отдела боевого управления командного пункта СПРН.

В 1995 г. окончил Калининскую командную академию ПВО имени Г. К. Жукова. Далее проходил службу в должностях заместителя начальника штаба части, начальника штаба части.

В 1997 г. был назначен на должность командира воинской части в Соединении предупреждения о ракетном нападении.

В 2002 г. окончил Военную академию Генерального штаба ВС РФ и был назначен заместителем начальника штаба Объединения ракетно-космической обороны по боевому управлению.

С 2003 по 2004 г. – начальник штаба соединения ПРН. В 2004 г. назначен командиром соединения ПРН. С 2007 по 2009 год – начальник штаба – первый заместитель командующего Объединением РКО.

С 2009 г. – начальник штаба – заместитель начальника Главного центра предупреждения о ракетном нападении.

Награжден орденом «За военные заслуги», медалью «За боевые заслуги» и другими наградами.

Сын служит офицером в Космических войсках, дочь учится в школе. – *И.И.*



1 февраля исполнилось 50 лет со дня ввода в строй радиолокационного барьера NAVSPASUR – первой специализированной системы США для контроля околоземного космического пространства. В настоящее время для ее замены разрабатывается новая система Space Fence. В представленном **14 февраля** проекте военного бюджета США на 2012 финансовый год на этот проект зарезервировано 235.5 млн \$; в текущем 2011 ф. г. на нее было запрошено 164.8 млн \$.

26 января ВВС США заключили два контракта на полгода по теме Space Fence с компаниями Lockheed Martin Corp. и Raytheon Co. – на 107.0 млн \$ каждый с целью подготовки предварительного проекта нового радиолокационного «барьера». Это второй этап работы над усовершенствованием системы слежения за космосом. Контракты первого этапа на 30 млн каждый были заключены 11 июня 2009 г. с тремя фирмами, однако в феврале 2010 г. контракт с Northrop Grumman Systems Corp. был аннулирован в связи с сокращением бюджета. Предполагаемая сумма контракта для победителя в «финале» составляет уже 3.5 млрд \$.

Своеобразная англо-американская традиция «верховенства» флота над другими родами войск привела к тому, что исторически контроль космического пространства был флотской прерогативой. Со времени своего создания в конце 1950-х годов (практически сразу после запуска первых спутников!) специализированная система космической разведки NAVSPASUR относилась к ВМС США, и лишь в октябре 2004 г. управление ею было передано 20-й эскадрилье Космического командования ВВС (НК №1, 2005).

Существующий радиолокационный барьер обнаружения космических объектов эксплуатируется уже 50 лет, и хотя по ряду параметров он по-прежнему не имеет аналогов (например, основной передатчик станции Лейк-Кикапу в штате Техас имеет мощность 768 кВт и является самым мощным радаром непрерывного излучения в мире), ясно, что ему требуется замена. Выбранная полвека назад частота 217 МГц (что соответствует длине волны 1.38 м) ограничивает возможность обнаружения объектов размером менее 15 см даже на низких орбитах. На более высоких орбитах, вплоть до 37 000 км, минимальный размер определяется энергетикой системы и, по утверждению официальных лиц Космического командования ВВС США, составляет около 30 см.

Предполагается, что новая система будет использовать S-диапазон частот, то есть рабочая длина волны будет уменьшена в 10 раз, и во столько же раз будет меньше и размер частиц, обнаруживаемых на низких орбитах. Новому «барьеру» должно хватить двух-трех антенн (нынешняя использует три передающие станции и шесть приемных, построенных на территории США приблизительно вдоль 33-й параллели). Другие принципы системы, видимо, останутся без изменения. Таким образом, будущая система описывается как многопозиционный радар, способный работать в режимах «один передат-



А. Суворов специально для «Новостей космонавтики»

США усиливают контроль космического пространства

чик – много приемников» и «много передатчиков – много приемников» с использованием интерферометрических и радиолокационных методов измерения.

Пока неизвестно, как заказчик планирует решить проблему с приэкваториальными орбитами, так как принцип работы нынешней системы не позволяет засекать объекты с наклонами, заметно меньшими широты размещения антенн. И если сейчас недоступными для действующего радара являются только пуски из Гвианы и с «Морского старта», то в случае реализации космической программы Бразилии или появления других низкоширотных космодромов число «слепых пятен» увеличится. (К слову, нынешний «барьер» не мог засечь и запущенные из Кваджалейна ракеты Falcon-1 и их полезные нагрузки.) Конечно, свое первоначальное назначение – предупреждать о пролете разведывательных спутников над территорией США – система выполняет, но если иметь в виду слежение за космическим мусором, то слепых пятен быть не должно.

Возможно, новые антенны будут иметь не линейную, а площадную форму и будут способны формировать «косой» барьер, но это только догадки. Впрочем, официальный представитель фирмы Lockheed Martin Чип Эшенфелдер (Chip Eschenfelder) сравнивает его с лопастями вентилятора, так что такая возможность не исключена. Но, скорее всего, для размещения новой системы будет избрано место за пределами континентальной части США. Тогда появится возможность следить и за пусками в южном полушарии, и за экваториальными орбитами.

Новые антенны будут активными фазированными решетками «размером со стадион», то есть приблизительно 100–200 метров в длину. Хотя это и немало, нельзя забывать, что нынешние антенные решетки радара на метровых волнах имеют километровые размеры. Особенно велики они на приемных станциях Элефант-Батт и Хокинсвилл, которые работают по высокоорбитальным объектам. На основной передающей станции длина антенной системы тоже превышает 3 км. Хотя более высокочастотный диапазон позволяет получить такую же ширину луча при меньших антеннах, на энергетических характеристиках уменьшение размера все равно скажется негативно. И если для низ-

ких орбит это несложно компенсировать, то при работе на максимальной дальности потребная эффективная площадь рассеяния цели может оказаться и больше, чем у нынешней системы. Во всяком случае, Эшенфелдер упомянул, что новая система будет в первую очередь предназначена для низкоорбитальных объектов от 160 до 2000 км.

Как и прежде, радар не будет следить за каким-то конкретным объектом, а получит возможность регистрировать все искусственные тела, пересекающие его «зону ответственности». Информация о наблюдениях будет, видимо, поступать в Объединенный центр космических операций, где ведется обработка данных о находящихся в космосе объектах. Сообщается, что после ввода Space Fence в строй она совместно с другими средствами ВВС США сможет отслеживать до 100 000 космических объектов вместо примерно 20 000 сегодня.

Необходимость создания новой системы стала особенно очевидна после столкновения в начале 2009 г. спутников Iridium 33 и «Космос-2251». Предвидеть столкновение можно было бы и с существующей системой, но каталогизировать все обломки ей уже не под силу. А кроме того, немалое количество фрагментов породили китайские испытания противоспутникового перехватчика в январе 2007 г. и уничтожение потерявшего управление американского спутника USA-193 годом позже. Новая система будет следить не только за обломками, но и за микро- и наноспутниками, которых сейчас тоже становится больше.

Space Fence должна полностью заменить нынешнюю систему к 2020 г. Разрешение на строительство предполагается выдать в 3-м квартале 2013 г., а два года спустя должен завершиться этап работывания и демонстрации начальной работоспособности. В зависимости от того, кто выиграет основной контракт стоимостью 3.5 млрд \$, придется нанять дополнительный персонал либо подразделению Lockheed Martin Mission Systems & Sensors в Мурстауне (Moorestown; штат Нью-Джерси), либо Raytheon Integrated Defense Systems в Садбери (Sudbury; Массачусеттс).

По материалам ВВС США и Lockheed Martin

▲ Фото в заголовке: Северная часть передающей антенны Лейк-Кикапу в штате Техас (33° 33' с. ш., 98° 46' з. д.), находящейся в эксплуатации с 1961 г.



РОССИЙСКИЙ КОСМОС на выставке CeBIT

И. Маринин.
«Новости космонавтики»
Фото автора

28 февраля в Ганновере (Германия) в Доме приемов состоялось торжественное открытие ежегодной международной выставки достижений IT-индустрии CeBIT. Впервые после нескольких лет перерыва в ней участвовали предприятия Роскосмоса.

На торжественной церемонии открытия с длинными речами выступили глава корпорации IBM Сэмюэл Пальмизано, премьер-министр Турции Реджеп Тайип Эрдоган (в этом году Турция выступает партнером форума) и канцлер Германии Ангела Меркель (перечислены в порядке выступлений). Все они отметили важность и значимость выставки для международной кооперации, но по большей части их выступления касались политики и экономики.

С российской стороны на открытии присутствовали заместитель руководителя Роскосмоса А.Е. Шилов, делегации ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени академика М.Ф. Решетнёва (г. Железнодорожск, Красноярский край) во главе с генеральным конструктором и генеральным директором Н.А. Тестоедовым, НПО имени С.А. Лавочкина (г. Химки, Московская область) во главе с генеральным конструктором и генеральным директором В.В. Хартовым и ОАО «Ижевский радиозавод» (ИРЗ) во главе с заместителем руководителя предприятия А.Н. Семдяновым, а также председатель совета директоров ОАО «ЦНИИ специального машиностроения» (ЦНИИ СМ) А.Ф. Разин.

В этом году главными темами крупнейшего в мире отраслевого форума, который длился до 5 марта, стали «облачные» вычисления и планшетные компьютеры. «Облачные» технологии позволяют перенести ресурсы задачи из локальной инфраструктуры на удаленные серверы, которые предоставляет поставщик подобных интернет-услуг. Согласно данным аналитической компании Gartner, объем рынка «облачных» услуг в 2010 г. составил 68,3 млрд \$, а к 2014 г. он более чем удвоится и достигнет отметки 148,8 млрд \$.

Начиная с 1 марта выставка CeBIT работала в полном объеме. В ней приняли участие более четырех тысяч компаний из семидесяти стран. По сравнению с показателями прошлого года число занятых выставкой павильонов удвоилось и достигло двадцати.

Экспонаты во многом были уникальными. Так, компания ASUS презентовала модель Eee Pad Transformer – гибрид Android-планшета и нетбука. Его полноразмерная механическая клавиатура с тачпадом может отключаться, когда пользователю не нужно работать с текстами. Компания MSI продемонстрировала концепт Dual Pad: это комбинация из двух планшетов, работающих под управлением операционной системы Windows 7, соединенных на манер книги.

Но для нас с вами уникальность выставки CeBIT в том, что впервые за несколько лет в ней приняли участие предприятия космической отрасли России. В частности, большой стенд в 12-м (центральной) павильоне организовало ОАО ИСС имени М.Ф. Решетнёва с участием НПО имени С.А. Лавочкина и Ижевского радиозавода.

На стенде ИСС обращал на себя внимание полномасштабный макет (точная копия) впервые запущенного на орбиту 26 февраля 2011 г. новейшего космического навигационного аппарата «Глонасс-К». Он изготовлен по заказу Минобороны России и Роскосмоса (впервые был показан на международной выставке МАКС-2007 в Жуковском). Стенд располагался в самой середине одного из двух центральных павильонов, и практически все посетители выставки могли осмотреть достижение сибирских спутникостроителей. Консультантами выступали специалисты высшей квалификации: Ф.К. Синьковский, зам. директора Отраслевого центра трансформируемых механических систем ИСС по техническим вопросам, С.В. Единосык, зам. директора Отраслевого центра мехсистем ИСС по развитию и коммуникациям, А.В. Леканов, начальник отдела систем терморегулирования и приводных устройств ИСС, В.В. Федосов, зам. директора ОАО «ИТЦ – НПО ПМ» по техническим вопросам, А.Г. Артюшенко, заместитель директора центра ОАО «НПО ПМ – Развитие» и другие. К концу дня они просто падали от усталости, отвечая на многочисленные и порой неожиданные во-

просы посетителей. Например, многих заинтересовало: где можно купить солнечные батареи и как их приспособить для бытовых целей (в Германии многие частные дома оснащены солнечными батареями, и для жителей это важная статья экономии).

Кроме полномасштабного макета «Глонасс-К», ИСС представило макеты других своих перспективных разработок, уже функционирующих на орбите или только готовящихся к пуску. Среди них – КА «Глонасс-М», «Луч-5А», спутники связи, собранные на базе перспективных платформ «Экспресс-1000» и «Экспресс-2000» и другие.

НПО Лавочкина представило макет запущенного на орбиту 20 января этого года новейшего метеорологического аппарата «Электро-Л», а также очень тщательно изготовленный макет головной части марсианской ракеты в составе: межпланетная станция «Фобос-Грунт» с автономной двигательной установкой на основе РБ «Фрегат-СБ» и ферма-поставка с межпланетной станцией «Инхо-1» Китайской Народной Республики. Очень интересный фильм об истории НПО на английском языке постоянно транслировался на большом экране.

Ижевский радиозавод среди широкого спектра своих изделий, поставляемых в космическую промышленность (телеметрические системы и бортовые компьютеры для КА производства ИСС и РН «Ангара-5», система стыковки «Курс»), продемонстрировал автомобильный навигатор ГЛОНАСС/GPS «Сириус» ASN-201 собственной разработки. Как пояснил заместитель директора ИРЗ по маркетингу О.В. Косарев, на заводе в прошлом году их было собрано и реализовано не менее 1500 штук. Размер навигатора 190×119×34 мм, масса – 490 г. Он собран на основе микросхемы S3C2451 с рабочей частотой 400 МГц производства компании Samsung. По словам специалиста, навигатор «Сириус» очень удобен в эксплуатации и надежен. Его отпускная цена около 10 500 руб. К сожалению, картографического обеспечения российского производства этого, да и других бытовых навигаторов нет, поэтому в нем использована электронная карта компании Navitel. На стенде ИРЗ были представлены и другие изделия, использующие навигационные системы ГЛОНАСС и GPS.

В тот же день, 1 марта, на стенде предприятий Роскосмоса генеральные конструкторы и генеральные директора ОАО ИСС и НПО имени С.А. Лавочкина Н.А. Тестоедов и В.В. Хартов провели пресс-конференцию. Николай Алексеевич в коротком докладе ознакомил посетителей с историей, достижениями и перспективами фирмы в спутникостроении, а также презентовал новый перспективный спутник российской глобальной навигационной системы «Глонасс-К1».

Виктор Владимирович Хартов тоже показал презентацию своей фирмы и подробно остановился на грандиозных планах исследования Земли («Электро-Л», «Аркон-2», «Аркон-2М» и «Арктика-М»), астрономических наблюдений («Спектр-Р», «Спектр-УФ», «Спектр-РГ», «Резонанс»), а также изучения Луны («Луна-Глоб» и ее продолжение – проекты «Большой Луноход», «Луна-Грунт» и «Лунный полигон»), Марса («Фобос-Грунт», «Марс-Грунт»), Венеры («Венера-Д») и спут-

ника Юпитера Европы («Лаплас») аппаратами НПО Лавочкина.

В течение часа Н.А.Тестоедов и В.В.Хартов отвечали на многочисленные вопросы представителей мировой прессы и просто посетителей выставки.

После пресс-конференции **Н.А. Тестоедов** любезно согласился ответить на вопросы *НК*.

– **Николай Алексеевич, почему для вас важно участие в выставках и почему вы вернулись на СеВІТ?**

– Наша компания участвует во многих выставках, как правило, в экспозициях Роскосмоса, иногда с нашим заказчиком – ФГУП «Космическая связь» (ГПКС). Но это выставки тематические – спутниковые, навигационные, связанные... СеВІТ – единственная выставка по IT-технологиям. Это цифровое сердце мира. Высокий статус этой выставки подчеркивает участие в ее открытии канцлера ФРГ Ангелы Меркель и премьер-министра Турции Реджепа Тайипа Эрдогана. Неслучайно СеВІТ определяет лидеров мирового процесса. И мы одни из них...

Раньше мы участвовали в этой выставке совместно с ГПКС, а потом был перерыв в несколько лет. В этом году руководители выставки возродили космическую составляющую и пригласили участвовать нас, так как именно сейчас во всем мире возрос интерес к системе ГЛОНАСС, а мы являемся производителями аппаратов для этой системы. Кроме того, мы являемся крупнейшим производителем спутников в России. И здесь мы показываем свой перспективный аппарат «Глонасс-К» и перспективные базовые платформы для КА связи.

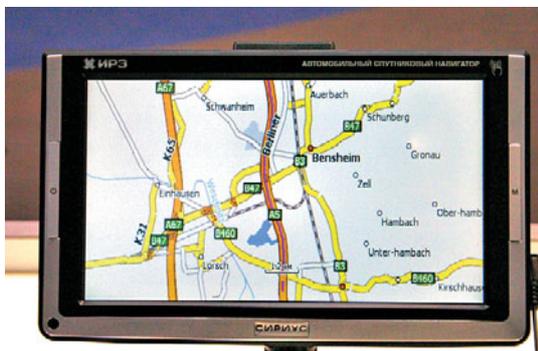
Кроме того, выставка – это традиционное место общения с нашими зарубежными партнерами и то место, где можно еще раз показать тем, кто занимается IT-технологиями, телекоммуникационные, навигационные и другие космические достижения России. У нас, россиян, отчасти сформировалось заблуждение, что о нас знает весь мир. На мой взгляд, надо методично, целенаправленно, используя любую возможность, рассказывать международному сообществу об успехах России, Федерального космического агентства.

– **Как идут переговоры? С кем уже удалось встретиться?**

– Я только что вернулся с переговоров с представителями «Сколково». Это очень важная и полезная встреча, которая меняет наше представление о создаваемом наукограде. Становится понятным формат нашего участия. Завтра у меня встреча с представителями Thales Alenia Space (TAS). С ними мы будем договариваться о совместном представлении продукта на тендер ГПКС. Предполагается встреча с компанией Jena Ortronik. Сегодня будут переговоры с Газпромбанком. На следующие два дня у меня тоже намечены встречи с представителями различных компаний.

– **Почему эти переговоры нельзя провести в России?**

– Да потому что руководители крупных фирм не сидят на месте. Пути их, как правило, пересекаются лишь на крупных международных выставках, которые являются унифицированными площадками для встреч. За три дня работы здесь я проведу шесть-семь встреч, которые по важности очень значимы



и потребовали бы от меня шести-семи командировок.

Как ни странно, но расходы, которые мы несем, участвуя в выставке, на самом деле являются огромной экономией средств и времени для контактов и принятия решений. Результаты таких встреч, таких переговоров всегда перекрывают затраты на участие в выставке. Это я заявляю на основе результатов нашего участия в выставках за последние несколько лет.

– **В чем Вы видите решение проблемы со страхованием государственных КА?**

– Есть мировая практика, когда заказчик КА (или собственник) страхует его, таким образом страхуя свой бизнес. В случае КА «Глонасс» заказчиком и собственником являются Роскосмос и Минобороны. Если нет законов, позволяющих им страховать свои КА, то их надо принять. Если нет на это денег, надо их выделять.

Но я понимаю и военных, которые не страхуют аппараты. Ведь сегодня не застраховать военный аппарат выгоднее, чем застраховать. Прикиньте: надежность РН «Протон» или «Союз» очень высока – около 97%. И не зря наша страна держит первое место по пусковым услугам уже несколько лет. Аппараты, которые делаем мы, тоже достаточно надежно и уверенно работают. И какой смысл при этом тратить на страховку от 14 до 18% общей стоимости пуска? Ведь на страховку пяти-семи пусков уйдет стоимость одного нового! А вероятность безотказной работы в три раза выше. Таким образом, серийные аппараты сейчас в три раза выгоднее не страховать, чем страховать. Думаю, именно эта экономическая причина препятствует продвижению военными или Роскосмосом соответствующих законов.

В течение следующего дня (2 марта) руководители делегаций, а также практически все консультанты ИСС, НПО имени С.А.Лавочкина и ИРЗ выступали с презентациями перед посетителями выставки.

Представитель ИСС Ф.К.Синьковский подробно рассказал о применяемых на базовых платформах «Экспресс-1000» и «Экспресс-2000» в качестве несущих конструкций центральных сетчатых композитных труб и спутниковые адаптеры, поставляемые в ИСС из ЦНИИ СМ (г.Хотьково, Московская область). Композитные трубы, на которых

идет монтаж элементов базовой платформы и навесного оборудования, позволили существенно снизить общую массу космических аппаратов. А конический адаптер, выполненный из композита, оказался на 22.4% легче, чем аналогичный по форме алюминиевый производства McDonnell Douglas, и выдержал большую (на 33%) нагрузку. С такими адаптерами выводятся все коммерческие КА на РН «Протон-М».

В ганноверском отеле Maritim Grand Hotel состоялась техническая конференция, которую вел Н.А.Тестоедов. Он же выступил с двумя серьезными докладами о перспективах своей фирмы и отдельно по новому аппарату «Глонасс-К». С приветствием к участникам обратился торговый представитель России в ФРГ Виктор Зверев. На конференции также выступили Виктор Хартов, Кейт Аллен (представитель Astrium), Александр Семдянов (ИРЗ), Эммануэл Грав (Emmanuel Grave; TAS), Вайт Элер (Veit Ohler), Омри Арнон (Spacocom), проф. Иоахим Локк, Александр Подчуфаров («Ингосстрах»), Анатолий Шилов (он приехал на конференцию прямо из аэропорта после участия в открытии выставки в Мюнхене), Фёдор Синьковский и др.

Вечером в здании Новой ратуши Ганновера состоялся прием, организованный ИСС по случаю презентации КА «Глонасс-К». Его провела начальник управления коммуникационного менеджмента ИСС Светлана Башкова. Среди множества приглашенных официальных лиц на приеме присутствовали зам. руководителя Роскосмоса А.Е.Шилов и вице-президент Thales Alenia Space Эммануил Грав.

В последующие дни наплыв посетителей только возрастал. За пять дней работы выставку посетило более 370 тысяч человек.





Сто лет со дня рождения Главного теоретика космонавтики

Еще в середине тридцатых годов академик Иван Матвеевич Виноградов пригласил Келдыша в докторантуру Математического института имени В. А. Стеклова АН СССР (МИАН). Ученая степень кандидата физико-математических наук была присвоена Мстиславу Всеволодовичу без защиты диссертации в 1935 г., а в 1937 г. он получил степень кандидата технических наук и звание профессора по специальности «аэродинамика». Через три года после получения кандидатской степени, в 1938 г., Келдыш защитил докторскую диссертацию на тему «О представлении рядами полиномов функций комплексного переменного и гармонических функций».

Во время Великой Отечественной войны он работал на авиационных заводах: как начальник отдела динамической прочности ЦАГИ курировал проблему вибраций в само-

ности в научном мире. В 1943 г. Келдыш избирается членом-корреспондентом АН СССР, а в 1946 г., в тридцатипятилетнем (!) возрасте – действительным членом Академии.

В том же году Мстислав Всеволодович был назначен начальником НИИ-1 Минавиапрома (бывший Реактивный научно-исследовательский институт, ныне – Исследовательский центр имени М. В. Келдыша) и оставался его научным руководителем до 1961 г.

Еще до запуска первого искусственного спутника Земли коллектив, руководимый Келдышем, получил ряд принципиально важных результатов, оказавших серьезное влияние на развитие ракетной и космической техники. В 1949–1951 гг. был выполнен цикл работ, посвященный анализу и определению оптимальных схем и характеристик составных ракет. Эти работы помогли С. П. Королёву сделать окончательный выбор схемы составной ракеты Р-7. В 1953 г. в НИИ-1 был впервые предложен баллистический спуск космического аппарата с орбиты на Землю и показана возможность его использования при пилотируемых полетах.

В 1954 г. Келдыш совместно с С. П. Королёвым и М. К. Тихонравовым выдвинул предложение о создании искусственного спутника Земли и непосредственно участвовал в подготовке докладной записки правительству на эту тему.

В 1956 г. Мстислав Всеволодович был назначен председателем специальной комиссии Президиума АН СССР по ИСЗ (комиссия по объекту «Д», ставшему впоследствии третьим советским спутником).

Занимался Мстислав Всеволодович и решением «атомной проблемы». Признанием заслуг ученого в этой области явилось присвоение в 1956 г. звания Героя Социалистического Труда, а в 1957 г. – присуждение Ленинской премии.

В 1953 г. Келдыш организовал Отделение прикладной математики, формально являвшееся подразделением МИАНа, а фактически – отдельным институтом (будущий Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша).

10 февраля исполнилось сто лет со дня рождения знаменитого Главного теоретика космонавтики, академика, трижды Героя Социалистического Труда Мстислава Всеволодовича Келдыша.

Он родился в 1911 году, 29 января по старому стилю, в Риге, в многодетной семье генерал-майора инженерно-технической службы, профессора Всеволода Михайловича Келдыша. Традиции профессорской семьи были заложены его дедами: по линии матери – полным генералом от инфантерии (пехоты) Александром Николаевичем Скворцовым и по линии отца – Михаилом Фомичом Келдышем, который окончил духовную семинарию, но затем избрал медицинскую стезю и дослужился до генеральского чина.

В дальнейшем ученый не скрывал своего дворянского происхождения – на вопрос анкеты о социальном происхождении всегда отвечал – «из дворян».

В 1915 г., когда к Риге подошли немецкие войска, семье пришлось эвакуироваться в Москву.

Склонность к математике у Мстислава проявилась еще в 7-м или 8-м классе. Уже тогда учителя отмечали его незаурядные способности к точным наукам. В 1927 г. вслед за своей старшей сестрой Людмилой Мстислав поступил на физико-математический факультет МГУ. Кстати, Людмила Всеволодовна Келдыш впоследствии также стала выдающимся математиком, доктором физико-математических наук.

В период учебы в университете научным руководителем Мстислава Всеволодовича был Михаил Алексеевич Лаврентьев, специалист по функциям комплексного переменного, применявший их для решения задач гидро- и аэродинамики. С работами по исследованию аэродинамики во многом связано то, что Келдыш, окончив университет в 1931 г., поступил на работу в ЦАГИ. Там Мстислав Всеволодович занялся созданием математических моделей новых феноменов, возникающих при различных режимах полета. В 1942 г. за решение проблемы флаттера Келдышу была присуждена Сталинская премия.



▲ М. В. Келдыш с детьми Светланой и Петей (Абрамцево, 1949 г.)

летостроении. К исходу войны Мстислав Всеволодович, продолжая работать в ЦАГИ, получил возможность вновь вернуться к активной научной деятельности в МИАН, где в апреле 1944 г. был создан отдел механики, которым ученый заведовал до 1953 г. Со временем главными задачами отдела стали ракетодинамика и прикладная небесная механика.

В 1946 г. Сталинская премия была присуждена Мстиславу Всеволодовичу вторично за решение проблемы шимми – устойчивости переднего колеса трехколесного шасси самолета.

Работы Келдыша по математике и механике середины 1940-х годов получили признание коллег и ученых, а их автору принесли извест-

▼ М. В. Келдыш и С. П. Королёв в гостях у И. В. Курчатова. 1959 г.





▲ М. В. Келдыш на пресс-конференции по «Луне-9» в Московском доме ученых

«Хочется отметить характерные черты и особенности, присущие творческой деятельности Келдыша. Во-первых, это неизменное чувство нового, умение найти и определить это новое, понять его. Во-вторых, это сам метод – стремление всегда к сугубо практическому, законченному решению задачи и стремление к установлению конкретных рекомендаций, применимых к жизни; и при всем этом весьма высокий уровень исследований, корректные разработки и решение данной задачи. Келдыша как ученого очень выгодно отличают его широкие и близкие связи с промышленностью, с конструкторскими бюро, с заводами и летно-испытательными организациями. Келдыш является организатором, научным руководителем и самым непосредственным участником разработки сложнейших проблем освоения космического пространства».

Сергей Павлович Королёв

В 1958 г. решением ЦК КПСС и СМ СССР М. В. Келдыш был назначен председателем Межведомственного совета по космическим исследованиям при Академии наук. Он возглавил работы по комплексному баллистическому проектированию космических полетов к Луне, Марсу и Венере. Первоначально главные усилия были направлены на решение задачи достижения Луны и исследования окололунного пространства. Соответствующие работы были проведены в сжатые сроки под общим руководством Мстислава Всеволодовича. Блестящим примером является выбор траекторий облета и фотографирования невидимой с Земли стороны Луны для КА «Луна-3». Здесь впервые в мировой практике был предложен и успешно реализован «гравитационный маневр» – целенаправленное изменение траектории КА в результате возмущения его движения небесным телом (в данном случае Луной).

В разгар работ по подготовке лунных экспедиций Мстислав Всеволодович Келдыш и Сергей Павлович Королёв приняли совместное решение начать баллистическое проектирование беспилотных полетов к Марсу и Венере.

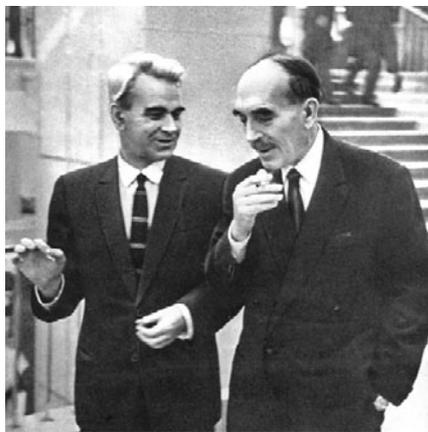
Были разработаны принципиальные технические решения, сыгравшие в дальнейшем большую роль в развитии космической техники: в частности, метод разгона аппарата с промежуточным выведением на незамкнутую орбиту искусственного спутника Земли.

В 1961 г. за особые заслуги в развитии ракетной техники, в создании и успешном

запуске первого в мире космического корабля («Восток») с человеком на борту Мстиславу Всеволодовичу было вторично присвоено звание Героя Социалистического Труда.

В мае 1961 г. М. В. Келдыш был избран президентом Академии наук. Работая на этом посту, он быстро находил общий язык с энтузиастами научной работы и мгновенно схватывал суть многочисленных проблем в беседах с профессорами, завлабами и ассистентами. Келдыш руководил Академией 14 лет.

Часто употреблявшееся тогда выражение «Академия стала штабом советской науки» в период его «правления» наполнилось реальным содержанием. Келдышу удалось собрать коллектив единомышленников, стараниями которого были осуществлены глубокие преобразования. Они очистили ряд важных научных направлений, в частности биологию, от «лжеучений», добились реабилитации от политических обвинений со всеми вытекающими отсюда последствиями и восстановили как научные направления генетику и кибернетику, создали условия для развития новых разделов науки – молекулярной биологии, квантовой электроники и др.



▲ Академики М. В. Келдыш и Н. Н. Семёнов. 1966 г.

В Мстиславе Всеволодовиче сочетались качества как дерзновенного мечтателя, так и трезвого реалиста. Когда под впечатлением первых успехов космических полетов появились идеи пилотируемого полета к Марсу в ближайшее десятилетие, ученый сразу указал на нереальность подобного рода проектов по целому ряду причин и отметил, что беспилотные автоматические аппараты еще долгие годы будут основным средством исследования дальних планет. Это не мешало ему, однако, обсуждать пилотируемые полеты к планетам и подробно рассматривать различные проекты, предлагаемые к реализации в более отдаленной перспективе.

В 1971 г. за исключительные заслуги перед государством в развитии советской науки и техники, большую научную и общественную деятельность и в связи с шестидесятилетием Келдыш в третий раз был удостоен звания Героя Социалистического Труда и Золотой медали «Серп и молот».

«Он обладал свойством эксперта, свойством задать тот единственный вопрос, который проясняет задачу. Он видел глубоко и далеко вперед. Он не мог не работать».

Что меня поразило – это то уважение, степень уважения, которое он справедливо завоевал не только среди ученых, но и среди руководителей конструкторских предприятий самых разных отраслей промышленности. После произнесения первой фразы: «Я приехал к вам по поручению академика Келдыша» – дальнейшие переговоры шли поразительно легко...»

Борис Викторович Раушенбах

В 1972 г. в связи с болезнью сосудов Келдыш был вынужден лечь на операцию. Ее делал известный американский хирург Майкл Дебейки. От гонорара он отказался, считая за честь оказанное ему доверие. «Келдыш – это ученый, который принадлежит не только России, но и всему миру», – сказал знаменитый врач.

К сожалению, боли в ногах не проходили и после операции, и в 1975 г. Келдыш в связи с болезнью попросил об отставке с поста Президента АН СССР.

Можно предположить, что болезнь, приведшая к раннему уходу великого ученого из жизни, была связана не только с огромными, изнурительными ежедневными нагрузками, но и с душевными дискомфортом последних лет жизни, вызванным неудовлетворенностью из-за неосуществленных замыслов.

24 июня 1978 г. тело ученого было найдено в автомобиле «Волга», находившемся в гараже на его даче. Официальное сообщение гласило, что смерть наступила в результате сердечного приступа.

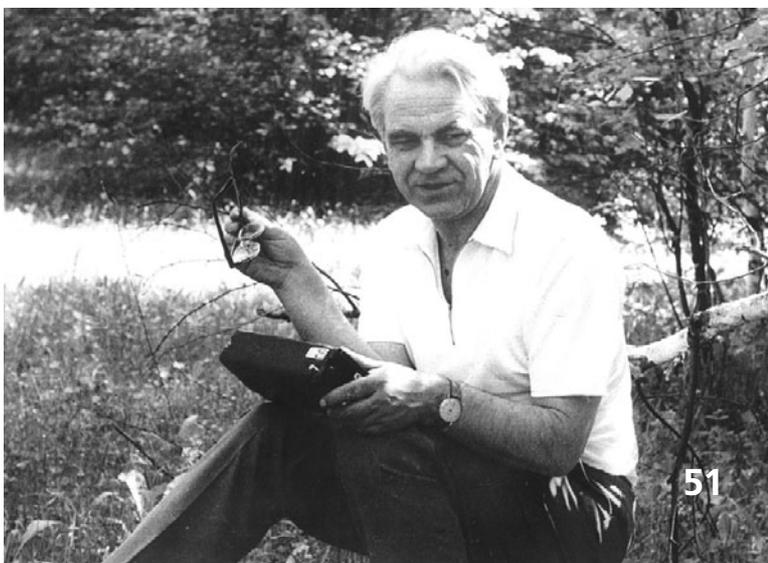
М. В. Келдыш прожил 67 лет, урна с его прахом захоронена в Кремлевской стене на Красной площади в Москве.

Имя Мстислава Всеволодовича Келдыша увековечено в названиях научно-исследовательского судна, малой планеты Солнечной системы (2186 Keldysh), кратера на Луне, площади в Москве. Его имя носят бывший НИИ-1 и созданный им Институт прикладной математики. Российская академия наук вручает медаль имени М. В. Келдыша «За выдающиеся научные работы в области прикладной математики и механики, а также теоретические исследования по освоению космического пространства».

Материал подготовил А. Ильин

Фото с сайта келдыш.рф

▼ Редкие минуты отдыха. Пахра, 1969 г.



Помня о Главном

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»
Фото «ИКИ-дизайн»

10 февраля в Институте космических исследований (ИКИ) РАН прошла пресс-конференция «Космическая наука. Взгляд в прошлое, взгляд в будущее», посвященная 100-летию со дня рождения Главного теоретика советской космонавтики, выдающегося ученого Мстислава Всеволодовича Келдыша.

В пресс-конференции, вылившейся в круглый стол, участвовали директор ИКИ академик Лев Зелёный, исполнительный директор Международного института космических исследований (Берн, Швейцария) профессор Роже Морис Боннз, профессор Центра космических исследований Польской академии наук Марек Банашкевич, директор Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины академик Ярослав Яцкив, директор Центра космической науки и прикладных исследований Китайской академии наук профессор У Цзи.

Л. М. Зелёный во вступительном слове отметил выдающуюся роль М. В. Келдыша в становлении советской космонавтики*: «Содружество Мстислава Всеволодовича Келдыша и Сергея Павловича Королёва сыграло исторически важную роль в становлении и развитии отечественной космонавтики. Творческая мысль и необычайно широкий кругозор Главного теоретика, громадный инженерный и организаторский талант Главного конструктора, помноженные на энтузиазм их многочисленных соратников, предопределили правильный выбор ключевых задач и направлений деятельности созданных ими научных и конструкторских коллективов».

Выступив с основным докладом, директор ИКИ остановился и на проблемах российской космонавтики. В частности, по его мнению, утрата передовых позиций советской и российской космонавтики «во многом связана и с тем, что эквивалентной замены [Королёву и Келдышу] по существу не нашлось – ни по духу, ни по уровню и размаху лидеров направлений, разработок и исследований».

«К сожалению, отечественная космическая программа, особенно последние два де-

сятилетия, находилась в «полуразобранном состоянии», и только сейчас стали наблюдаться некоторые положительные подвижки. Вместе с тем Россия продолжает оставаться серьезной космической державой и постепенно укрепляет свои позиции в мировой космонавтике», – сказал Л. М. Зелёный. Несмотря на тяжелое экономическое положение, особенно в 1990-е годы, институты РАН, организации и предприятия ракетно-космической отрасли смогли сохранить интеллектуальный, производственный и кадровый потенциал, накопленный в советские времена.

По словам Льва Матвеевича, участие нашей страны в различных международных программах во многом обусловлено тем, что финансирование исследований в космической отрасли сейчас стало намного лучше, чем в предыдущие годы. Вместе с тем безденежье середины 1990-х стало причиной дефицита кадров в космической отрасли.

«Есть такая поговорка: финансовая пропасть глубокая, и в нее можно падать всю жизнь. Мы же достигли конца этой пропасти и полетели обратно, – пошутил академик. – Сегодня мы больше жалуемся не на недостаток денег, а на недостаток людей. За эти годы многие опытные специалисты ушли по возрасту – кто просто на пенсию, а кто-то и из жизни. Многие молодые и талантливые ребята работают либо за границей, либо в коммерческих фирмах. Мы получаем достаточное финансирование. Но самое узкое место – кто будет эти работы проводить. И мы пытаемся решить эту проблему. В частности, у нас открыта программа по приему молодых специалистов. Мы очень много работаем с вузами и со школьниками».

Руководитель ИКИ рассказал о перспективных российских космических проектах. По его словам, космическую деятельность в настоящее время можно разделить на два основных направления: исследование (наука) и освоение.

Академик Л. М. Зелёный считает, что главный упор в планируемых на ближайшие годы российских проектах должен быть сделан на исследования, не имеющие аналогов в космических программах других стран, включая США, Европу, Японию. Этому требованию отвечает проект «Фобос-Грунт». «Несмотря на большой интерес научного сообщества к Марсу, ничего подобного российскому проекту другие страны даже не планируют», – подчеркнул он.

Россия участвует и в изучении возможности реализации проекта MarsNet по размещению на поверхности Красной планеты сети автоматических метеостанций для климатических



измерений, изучения радиационной обстановки и сейсмической активности. С ЕКА ведутся переговоры по взаимному согласованию исследовательских программ, в частности объединению проектов MarsNet и ExoMars и десантированию на поверхность Красной планеты большого марсохода. Один из вариантов – выведение в космос российского и европейского аппаратов в одном запуске «Протона».

ЕКА рассчитывает договориться об установке на «ЭкзоМарсе» нагревательных приборов, необходимых для предотвращения замерзания бортовой аппаратуры и работающих на российских радиоизотопных источниках энергии. «Мы можем предложить установить на марсоходе инфракрасные спектрометры, детекторы частиц, лазерные спектрометры. У нас также есть хороший задел в технике экспериментов, с которым не стыдно выйти на международный уровень. Это малые посадочные станции, пенетраторы, буровые устройства, возвратные системы», – сообщил Лев Зелёный. В частности, в 2009 г. прибор, созданный в ИКИ, выиграл конкурс на участие в американском проекте MSL (Mars Science Laboratory). Российский эксперимент DAN («Динамическое альbedo нейтронов») позволит локально определять содержание водорода – одной из составляющих воды – в грунте, подобно тому, как это делал прибор HEND, также созданный в ИКИ, с борта американской станции Mars Odyssey.

Кроме того, Федеральная космическая программа (ФКП) на 2006–2015 гг. предусматривает очень интересный комплексный проект «Венера-Д». Речь идет о создании комплекса для детальных исследований венерианской атмосферы и самой планеты в течение довольно длительного времени. Предполагается, что научная аппаратура посадочного аппарата сможет в течение нескольких дней, а то и дольше, сохранять работоспособность в условиях высоких температур и давления. Для сравнения: посадочные аппараты предыдущих венерианских станций «жили» на поверхности Венеры не более двух часов.

* Академик М. В. Келдыш принимал непосредственное участие в организации Института медико-биологических проблем и Института космических исследований.



По словам Льва Зелёного, активно обсуждается проект российского посадочного аппарата для десантирования на юпитерианский спутник Европу, на котором под толстым слоем льда плещется океан соленой воды. Это вторая после Марса возможность обнаружить какую-то внемземную органику. Россия в данных проектах обладает определенными конкурентными преимуществами.

«Это, в частности, огромный задел по медуко-биологическим технологиям. Мы имеем хороший опыт технологий мягкой посадки, производства тяжелых РН и в особенности двигателей для них. Неплохо развиты технологии радиоизотопных источников и электрических ракетных двигателей», — отметил академик.

Что же касается вопроса освоения дальнего космоса, то, по мнению руководителя ИКИ, здесь основной интерес представляет лишь Луна, хотя до полномасштабного овладения ее ресурсами еще очень далеко.

В ныне действующей отечественной программе присутствует только один четко очерченный проект лунных исследований — «Луна-Глоб», предусматривающий изучение топографии, химико-минералогического состава лунных пород, поиск водяного льда. В планах стоит проект «Луна-Ресурс», который предполагается реализовать совместно с индийскими коллегами. Оба проекта уделяют основное внимание исследованиям полярных областей естественного спутника Земли. Что касается отдаленного будущего, то «продолжением сегодняшней лунной программы может стать использование Луны как естественного исследовательского полигона».

«В частности, там может быть построен автоматический радиотелескоп, состоящий из отдельных приемников радиоизлучения, равномерно распределенных по лунной поверхности. Преимущество такой радиообсерватории по сравнению с земными — отсутствие атмосферы, что обеспечивает более высокие чувствительность инструмента и угловое разрешение наблюдений», — отметил академик.

Международное сообщество активно обсуждает проект строительства лунной базы. По словам ученого, Россия должна принять участие в этих работах.

Говоря о пилотируемой космонавтике, можно вспомнить тему марсианской экспедиции: сторонников у нее много, но уже постепенно приходит понимание, насколько это сложное, дорогостоящее и далеко небезопасное мероприятие. Лев Матвеевич подчеркнул, что эксперименты, которые ведутся сегодня в ИМБП, в большей степени можно отнести к психологической подготовке миссии на Красную планету: «Ведь воспроизвести невесомость и — самое главное — космическую радиацию в земных условиях невозможно, а это серьезные проблемы и при полете к планете, и при посадке на Марс». При этом из-за слабого магнитного поля планеты

и повышенной радиации на ее поверхности марсианская база будет вынуждена «закапываться» на какую-то глубину, что также не добавляет пилотируемой миссии простоты и дешевизны.

По мнению директора ИКИ, межпланетные экспедиции все-таки лучше начать с Луны: «Луна должна быть прелюдией к освоению Марса, а с точки зрения исследовательских задач предпочтение должно быть отдано Красной планете». Луне принадлежит явный приоритет и как потенциальному источнику материальных ресурсов, и что касается возможности создания на ее поверхности долговременной базы, в том числе для контроля над различными процессами на Земле. Изучение Марса может дать ключевую информацию для понимания биосферных и климатических процессов на Земле. Какие-то технологии для полета на Марс можно будет отработать на Луне. «Главное сейчас — это состыковать программу освоения Марса

дач. Представляется, что одним из аспектов использования пилотируемых околоземных станций в будущем может стать создание технологий заключительных операций по интеграции КА, включая процедуры сборки, развертывание элементов конструкции, выполнение комплексов электрических и радиотехнических испытаний. Это позволит снизить требования к конструкции аппаратов за счет «комфортной» доставки отдельных блоков в космос и существенно повысить показатели надежности за счет предстартового контроля систем непосредственно на борту орбитальной станции.

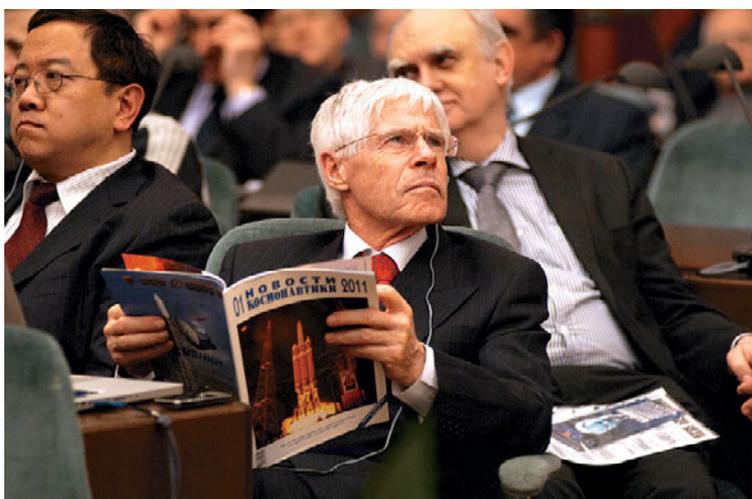
Большой интерес всех участников круглого стола вызвали ответы профессора У Ци на вопросы о китайской космической программе. Он рассказал об истории космических исследований в КНР и высказал ряд суждений об их сегодняшнем статусе. На вопрос, почему при наличии фактически трех спутниковых навигационных систем (уже развернутые GPS и ГЛОНАСС и создающаяся Galileo) Китай намерен развернуть собственную систему Compass, руководитель Центра космической науки и прикладных исследований пояснил, что GPS контролируется американскими военными и поэтому нет гарантии, что в какой-то момент она не будет отключена. Европейская система Galileo, в которой Китай принимает участие, также имеет секретные каналы, закрытые для иностранных участников программы, поэтому КНР делает собственную систему, прежде всего, в целях национальной безопасности. При этом страна намерена продолжать пользоваться системами GPS и ГЛОНАСС, а также создаваемой европейской Galileo.

По исследованиям Марса китайские ученые сотрудничают с ИКИ и НПО имени С. А. Лавочкина. Китайский КА «Светлячок» будет направлен к Марсу вместе с российской станцией «Фобос-Грунт». Его задача — исследование верхних слоев марсианской атмосферы.

Другая большая программа — создание к 2022 г. китайской пилотируемой орбитальной станции. А после 2030 г. может состояться высадка тайконавтов на Луну. Правда, учитывая, что предполагаемая экспедиция состоится через 60 лет после полетов кораблей Apollo, возникает вопрос, можно ли будет этим гордиться...

У Ци отметил влияние солнечной активности на климат Земли. По его мнению, пока наша родная звезда недостаточно хорошо изучена: «Солнце можно наблюдать с Земли, но мы видим только часть правды. Основное излучение Солнца в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах от нас закрыто. Мы знаем всего пять циклов, и по ним предсказывать Солнце в полном спектре его излучения трудно».

В настоящее время У Ци является координатором международной программы «Жизнь со звездой», посвященной космическим исследованиям Солнца. Россия также планирует участвовать в этом проекте.



с программой его исследований. Любой проект пилотируемой экспедиции должен предусматривать предварительное развертывание на планете исследовательских, со временем постоянно действующих, автоматических станций», — пояснил академик.

Ближайшая перспектива пилотируемых полетов связана с МКС, российский сегмент которой будет достроен в районе 2015 г. Выполняемые на нем исследования Лев Матвеевич условно разделил на два основных типа: направленные на развитие и совершенствование собственно космической техники, отработку технологий пилотируемых космических полетов и реализуемые в интересах фундаментальной и прикладной науки. Второе направление по объему существенно уступает первому. Поэтому основной проблемой станет повышение эффективности научной деятельности за счет автоматизации рутинных операций.

Вероятно, на ближайшие десятилетия МКС останется последним гигантским орбитальным пилотируемым сооружением. Ему на смену должны прийти компактные и эффективные высокоавтоматизированные комплексы, не требующие от космонавтов большого объема вспомогательных операций по поддержанию их работоспособности и обеспечению условий жизнедеятельности. Рабочее время экипажей в основном будет расходоваться на выполнение целевых за-

Николай Севастьянов:

«То, чего мы достигнем через 50 лет, закладывается уже сегодня»

30 апреля исполняется 50 лет генеральному конструктору ОАО «Газпром космические системы» Н. Н. Севастьянову. Ровесник пилотируемой космонавтики, Николай Севастьянов стал видным конструктором в области ракетно-космической техники, известным организатором производства. Он добился значимых результатов в расширении использования возможностей космонавтики в ряде отраслей экономики, а также для жителей Крайнего Севера. Одним из таких достижений является создание новой российской системы спутниковой связи и телевидения «Ямал». Стратегическое видение развития отечественной космонавтики лежит в основе всех проектов, которые осуществлялись и осуществляются под руководством Н. Н. Севастьянова.

Мы встретились с юбиляром и попросили его ответить на несколько вопросов.

– Николай Николаевич, расскажите, как Вы пришли в космонавтику.

– Начиналось все для меня примерно так же, как и для многих других молодых людей. Когда я учился в 7-м классе, наш класс коллективно водили смотреть фильм «Укрощение огня». Он произвел на меня и моих товарищей большое впечатление, что и подтолкнуло меня в сторону космонавтики. Стал заниматься моделированием ракет, мечтать о космосе. Но родители подсказали: если хочешь серьезно этим заниматься, нужно прежде всего изучать математику и физику. Пришлось приложить усилия в этом направлении: участвовал в городских, областных и республиканских олимпиадах по физике и математике. После школы поступил в МФТИ на факультет «Аэрофизика и космические исследования» с дальним прицелом – попасть на базовую кафедру НПО «Энергия».

– Чем Вы начали заниматься в НПО «Энергия», когда пришли на предприятие?

▼ В. С. Сыромятников, В. Н. Бранец, Н. Н. Севастьянов

– Моей специализацией были системы управления космическими аппаратами: я защитил диплом по теме «Использование гироскопов для системы управления ориентацией станции «Мир»». Поэтому после распределения в «Энергию» меня направили в группу, которая занималась этой тематикой. Для меня было очень важно, что моя дипломная работа была реализована при создании станции «Мир». Участвовал в разработке систем управления и для других космических аппаратов.

– Известно, что первый космический проект, который был реализован под Вашим руководством, – это солнечный парус. Как это было?

– В 1989 г. произошло очень интересное международное событие. Американский юбилейный комитет по празднованию 500-летия открытия Колумбом Америки объявил конкурс на создание солнечного парусного корабля, который должен под воздействием солнечного ветра достичь орбиты Марса, без использования традиционных реактивных двигателей. В конкурсе участвовало множество коллективов из разных стран мира. И в НПО «Энергия» тоже был образован творческий коллектив, который представил свой проект на конкурс.

Однако проблема заключалась в том, что НПО «Энергия» разрабатывала крупные космические системы: «Энергия–Буран», станция «Мир», большой 18-тонный спутник связи и т. д. А здесь нужно было решать задачу в обратном направлении: минимизировать вес космической платформы, потому что солнечный ветер не может создать большую тягу. При этом бортовые системы должны были выполнять не менее сложные задачи. И для этого требовались новые технические решения, которые в то время в России не применялись... Тем не менее проект был разработан и стал одним из победителей конкурса.

Когда это произошло, наши старшие коллеги в НПО «Энергия» В. С. Сыромятников,



В. Н. Бранец и другие стали думать, как организовать дальнейшую работу. Официального заказа не было, финансирования тоже, так что задача была непростой.

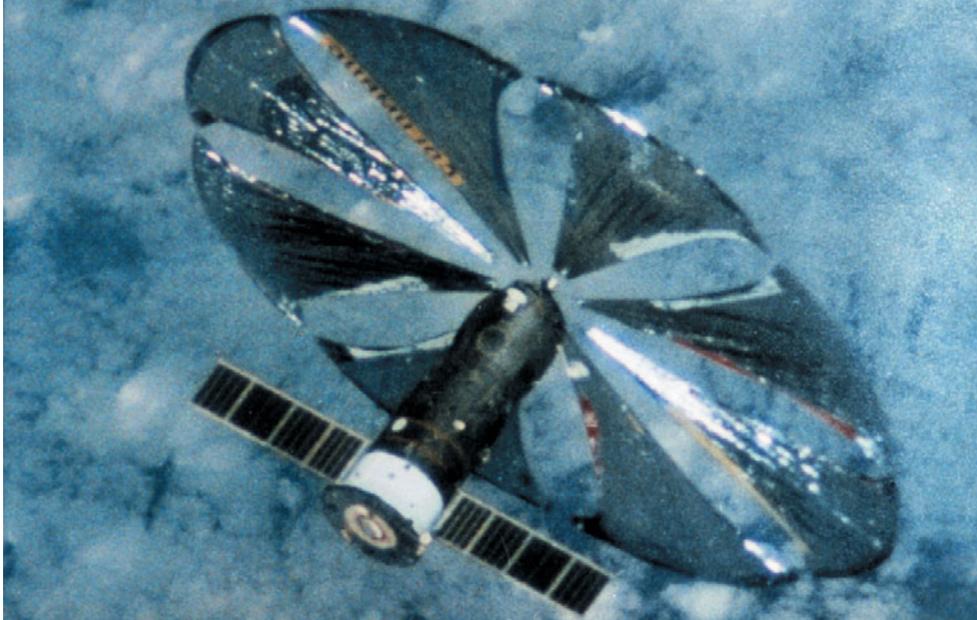
Тогда-то и возникла идея организовать консорциум предприятий космической отрасли для реализации этого проекта. Мы собрали кооперацию из 15 предприятий во главе с НПО «Энергия». Это был тот самый период, когда в нашей стране только начинали создаваться негосударственные структуры. Консорциуму дали название – «Космическая регата». И на собрании учредителей меня избрали генеральным директором этого консорциума. Собственно, «Космическая регата» и начала реализовывать проект по созданию солнечного паруса.

Организованного финансирования было недостаточно для космической экспедиции, но хватило для разработки основного элемента – агрегата раскрытия паруса – и для выпуска проектной документации на космический аппарат.

А потом наступил 1991 год: произошел развал СССР – и никакого дальнейшего финансирования мы получить уже не смогли. Но все же мы уговорили руководителя НПО «Энергия» Ю. П. Семёнова поставить изготовленный агрегат солнечного паруса (отражателя) на грузовой корабль «Прогресс». Техническим руководителем по разработке агрегата солнечного паруса был В. С. Сыромятников, заместителем технического руководителя по управлению – В. Н. Бранец, а я отвечал за организацию работ в целом. Диаметр паруса получился небольшим – всего 20 м, а не 100 м, как планировалось изначально. Толщина пленки составляла всего 5 микрон.

Агрегат солнечного паруса был доставлен на «Мир» и смонтирован экипажем станции на корабле «Прогресс» вместо стыковочного узла. 4 февраля 1993 г. впервые в мировой практике в открытом космосе был успешно развернут солнечный парус (отражатель). Эксперимент назвали «Знамя-2». Фактически это был первый в мире солнечный парус (отражатель), развернутый в космосе. Естественно, он не выполнил свою главную функцию и не полетел на Марс, потому что платформой служил тяжелый транспортный корабль «Прогресс». Но было доказано, что технология солнечного отражателя может быть реализована в космосе.





Мы задумывались о перспективах применения таких технологий. Например, спутник с солнечным парусом мог бы работать в точке между Землей и Солнцем для раннего предупреждения солнечных вспышек. Была и такая идея – создать большие солнечные отражатели для «подсветки» заполярных областей. Россия – северная страна, и в Заполярье очень долго длится ночь. Эти романтические идеи, в частности, позволили наладить контакты с северными газодобывающими предприятиями. Так определилось серьезное направление – создание системы спутниковой связи «Ямал».

– Расскажите, пожалуйста, как зарождался проект «Ямал».

– Когда мы разрабатывали солнечный парус, то, конечно же, не обошлось без публикаций в прессе. В журнале «Авиация и космонавтика» я написал статью о солнечном космическом парусе, описал его конструкцию и возможные области применения. И этот номер попал на Север. Его показали генеральному директору «Ямбурггаздобыча» А. Р. Маргулову. Меня нашли и пригласили в «Ямбурггаздобычу». Это был 1992 год.

Идея была с помощью солнечного отражателя «подсветить» заполярные регионы из космоса... Таким образом, нам, молодым инженерам, впервые представлялась возможность проверить, как космические технологии могут использоваться в интересах народного хозяйства.

Но когда мы приехали в Ямбург и начали уже серьезно обсуждать вопрос со специалистами, стало понятно, что газовикам гораздо больше нужна связь. Выяснилось, что

▼ Презентация системы спутниковой связи «Ямал» в ОАО «Газпром»



в Заполярье работают десятки тысяч людей, которые приезжают на вахту на два-три месяца и все это время не имеют связи с семьей. Конечно, были в то время тропосферные станции, но если они обеспечивали один телефонный канал на поселок, то это было уже хорошо для тех мест.

К этому времени мы уже начали задумываться о прикладном применении наших разработок. В частности, первоначально была мысль создать спутник связи с пассивным ретранслятором. Но когда более профессионально стали интересоваться вопросами космической связи, то, конечно, поняли, что нужно делать активный ретранслятор.

Консорциум «Космическая регата» предложил северным газодобывающим предприятиям создать систему спутниковой связи «Ямал». В то время мало кто из нас понимал, с какими трудностями придется столкнуться. Но мы верили в свои силы.

Нас поддержали компании «Ямбурггаздобыча», «Тюменбурггаз», «Уренгойгазпром», «Надымгазпром», «Тюментрансгаз». Кстати, гендиректорам этих предприятий было тогда чуть за 40, но нам, 30-летним, они казались очень взрослыми людьми. Теперь я понимаю, что и они тоже были молодыми, но не боялись браться за серьезные проекты, потому что сами 30-летними выходили в тундру и создавали там города...

Нас также поддержали Газпромбанк (в то время тоже еще очень молодой банк) и, конечно же, НПО «Энергия».

Так была образована компания «Газком» для реализации программы создания системы спутниковой связи и телевидения «Ямал», а меня назначили ее генеральным директором.

Основным элементом системы должны были стать спутники связи нового поколения, которые мы также назвали «Ямал». Потому что, во-первых, они были «маленькими» – хотя и весили почти 1,5 т, но по сравнению с 18-тонным спутником, также разрабатываемым в НПО «Энергия», были небольшими. Во-вторых, спутник «Ямал» предназначался для обеспечения связью северных городов, прежде всего в Ямальском регионе.

Надо отметить, что в НПО «Энергия» развернулась техническая конкуренция. Были два направления: разработка большого «царя-спутника» и создание спутника «Ямал». Наша тема с большим трудом шла в «Энергии». Нам не верили, обвиняли в авантюризме.

Говорили так: «Они никогда это не сделают. А если и сделают, то это никогда не полетит. А если и полетит, то это никогда не будет работать. А если и заработает, то никогда этим пользоваться не будут». Мне по этой причине даже пришлось уволиться из «Энергии».

Новые идеи всегда продвигаются тяжело. И если при этом возникает новое качество, то оно волей-неволей влияет на уже традиционные сложившиеся отношения. А это интересы людей, которые работают в привычной для них среде. И поэтому возникает естественное сопротивление новому. Иногда это плохо влияет на новые инициативы, иногда дает пользу, потому что новых идей всегда много, но не все достойны реализации. Но мы этот объективный процесс «выживания» прошли. И это позволило нам создать эффективную систему космической связи «Ямал».



▲ Первая земная станция спутниковой связи ОАО «Газком», п. Ямбург

– А когда началось практическое развертывание системы спутниковой связи «Ямал»?

– В 1993 г. в поселке Ямбург был проведен большой НТС, посвященный спутниковой связи в газовой отрасли, где мы поняли, что газовикам требуется не спутник как таковой – им нужна связь. А эту связь, которая нужна именно в удаленных регионах на больших территориях России, можно эффективно организовать только с помощью спутников.

После этого мы начали строительство сети станций спутниковой связи «Ямал-0», которая охватывала бы газовые месторождения Ямбургское, Уренгойское, Медвежье, Заполярное, Ямальское и др. И мы эту задачу решили. Построенная сеть позволила организовать более ста магистральных каналов связи, обеспечить связь с северными месторождениями в Ямало-Ненецком автономном округе и другими объектами, заменить устаревшие линии связи, а также значительно увеличить информационные потоки в интересах производственной деятельности северных предприятий. В качестве космического сегмента системы использовался арендованный ресурс спутников «Горизонт».



▲ Спутники «Ямал-100»

– Когда же начали изготавливать первый спутник «Ямал-100»?

– В 1995 г. на Правлении ОАО «Газпром» были заслушаны результаты создания сети станций спутниковой связи «Ямал-0», и после этого нам подписали ТЗ на создание спутника «Ямал-100». В «Энергии» тоже поняли, что это очень перспективное направление и им нужно заниматься. Генеральный конструктор предприятия Ю. П. Семёнов предложил мне возглавить в РКК «Энергия» направление по созданию космических аппаратов для систем связи по совместительству, так как я в это время был генеральным директором «Газкома».

Спутник «Ямал-100» – это космический аппарат нового поколения на базе негерметичных отсеков. Мы заложили в «Ямалы» много новых технических решений: негерметичный отсек, новые ретрансляторы, контурные зоны покрытия, однопунктовая схема управления и др.

В РКК «Энергия» не занимались полезной нагрузкой для спутников, сетями спутниковой связи и наземным комплексом управления. Поэтому ОАО «Газпром» пришлось взять на себя создание этих систем. Факти-

▼ Запуск спутников «Ямал-200»



▲ Спутники «Ямал-200»

чески «Газком» являлся разработчиком системы «Ямал» в целом, но при этом еще непосредственно отвечал за создание полезной нагрузки для спутника и наземного комплекса управления.

Параллельно «Газком» реализовывал несколько других проектов в интересах Газпрома. В частности, была создана телекоммуникационная спутниковая система с интеграцией услуг «Межрегионгаз» в интересах продажи газа, объединяющая 60 российских регионов, и спутниковая система магистральной высокоскоростной передачи данных ОАО «Газпром». Кроме того, мы первыми в России внедрили систему цифрового спутникового телевидения в стандарте MPEG-2.

В 1999 г. аппарат «Ямал-100» был запущен и показал хорошие результаты. Эффективность спутника «Ямал» была гораздо выше, чем у «Горизонтов», которые мы использовали при создании системы «Ямал-0». Наши наземные сети были переключены на спутники «Ямал-100», и в результате сформировалась полноценная система спутниковой связи «Ямал».

Что это дало нового? Пропускная способность наземных сетей выросла в 7 раз, при тех же размерах антенн и передатчиках, то есть в 7 раз уменьшилась себестоимость. И это дало большой толчок развитию спутниковой связи в России для массового потребителя.

Наша компания также внесла вклад в становление регионального телевидения в России на базе «Ямал-100». Если в 2000 г. на всю страну вещало только три телеканала, то в 2003 г. через спутник «Ямал-100» уже транслировалось около 30 каналов. Телевидение стало доступно в регионах. Сегодня «Газпром космические системы» посредством более 110 телевизионных каналов вещает на Россию.

– А что было дальше? Почему Вы ушли из «Энергии»?

– Дальше начался следующий этап развития системы – «Ямал-200». В Газпроме нам поставили задачу развивать систему на принципах самокупаемости.

В 2000 г. я по собственному желанию покинул пост заместителя генерального конструктора РКК «Энергия», чтобы в качестве генерального директора ОАО «Газком» сосредоточиться на техническом развитии орбитальной группировки системы «Ямал», решении маркетинговых и финансовых вопросов.

В итоге в 2003 г. было запущено еще два спутника «Ямал-200» без привлечения прямых инвестиций Газпрома; использовались кредитные средства Газпромбанка и Внешторгбанка. Проект «Ямал-200» показал реальную самокупаемость. Кредиты были полностью возвращены в 2008 г. Проект окупился за 5 лет.

– Какие проекты Вы реализуете сейчас?

– Сейчас наша компания реализует две новые космические программы: развитие системы спутниковой связи «Ямал» и создание радиолокационной космической системы «Арктика-Р».

В рамках развития системы спутниковой связи «Ямал» первый проект – это «Ямал-300». Нашим головным подрядчиком по спутнику является ОАО ИСС имени М. Ф. Решетнёва. Но мы, как и ранее, непосредственно отвечаем за создание полезной нагрузки и наземного комплекса управления спутником.

Второй проект – «Ямал-400», где головными подрядчиками по спутникам являются компании ОАО ИСС и Thales Alenia Space. Будут построены два спутника «Ямал-401» и «Ямал-402» высокой энергетики (11 кВт).

Все эти проекты включены в программу развития связи Газпрома до 2014 г. и Федеральную космическую программу и реализуются за счет привлечения кредитных средств – на принципах полной самокупаемости.

– Расскажите о Вашем участии в программе «Арктика».

– В программу многоцелевой космической системы «Арктика» нас пригласил Роскосмос и поставил задачу: создать радиолокационный сегмент на принципах частно-государственного партнерства. Мы разработали системный проект и защитили его на расши-

▼ Н. Н. Севастьянов, Ю. П. Семёнов. Космодром Байконур, запуск спутников «Ямал-200»





▲ А. Н. Перминов, С. Б. Иванов, Н. Н. Севастьянов, В. А. Поповкин, В. А. Гринь и В. В. Циблиев. Беседа с экипажем «Союза ТМА-10». Космодром Байконур

ренном НТС Роскосмоса. После этого подписали трехстороннее соглашение с Роскосмосом и НПО имени С. А. Лавочкина о начале работ по созданию радиолокационной космической системы «Арктика-Р». В рамках данного проекта мы планируем построить два радиолокационных спутника, которые очень нужны России для поддержки освоения Арктического региона. В этом проекте также закладываются принципы самокупаемости.

– В период 2005–2007 гг. Вы возглавляли РКК «Энергия». Какие основные вопросы пришлось решать в тот период?

– В РКК «Энергия» много внимания уделялось запуску пилотируемых ракетно-космических комплексов «Союз» с международными экипажами на борту и грузовых космических кораблей «Прогресс», а также разработке и эксплуатации российского сегмента Международной космической станции. Для увеличения объема научных экспериментов на МКС был разработан проект Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) на базе новых технологий, и начаты работы по его созданию. Большое внимание уделялось модернизации цифровых систем управления кораблей «Союз» и «Прогресс».

Уже тогда было понятно, что программа МКС – это основа для развития российской пилотируемой космонавтики. А для России станция имеет стратегическое значение. МКС сегодня решает несколько задач: международный космический порт, научные эксперименты, отработка новых технологий и др.

Нужно было не только обеспечить надежную доставку людей и грузов на станцию, но и увеличить производство кораблей, так как NASA планировало прекратить полеты шаттлов в 2010 г. В корпорации был

взят курс на модернизацию производства, разработана долгосрочная производственная программа.

Прекращение функционирования МКС привело бы к краху отечественной пилотируемой программы. Мало кому известно, что существовала реальная угроза ее потерять. В июне 2007 г. на российском сегменте МКС внезапно отказали бортовые компьютеры, без которых невозможно управление станцией. Трое суток лучшие специалисты РКК «Энергия» ломали головы, анализируя ситуацию. В ходе совместного анализа со специалистами NASA выяснилось, что отключение компьютерной сети связано с электростатическим разрядом от новой солнечной батареи, установленной накануне на американском сегменте. В итоге большими усилиями проблему удалось решить.

– Занимая руководящий пост в РКК «Энергия», Вы предлагали заниматься Луной. Претерпели ли Ваши взгляды изменения с тех пор? Например, Вы говорили про гелий-3 на Луне...

– Почему надо заниматься Луной? Потому что это даст большой толчок развитию наших знаний и технологий. Это не значит, что на лунную программу нужно сейчас тратить миллиарды долларов. Ведь любой проект должен пройти необходимые стадии развития. Сначала исследовательская работа, потом проектирование и разработка – и только затем производство и эксплуатация новой инфраструктуры. Поэтому, чтобы через 50–100 лет выйти на строительство промышленной инфраструктуры на поверхности Луны, включая добычу необходимых для человеческой цивилизации полезных ископаемых, мы уже сегодня должны заниматься исследованиями.

Из письма NASA в Роскосмос:

...Позвольте поблагодарить Вас за огромную поддержку, оказанную РКК «Энергия» в решении проблемы с компьютерами Служебного модуля, возникшей во время миссии STS-117. Без поддержки господина Севастьянова и специалистов РКК «Энергия» результаты решения проблемы с компьютерами не были бы столь благоприятными. Эта чрезвычайно сложная техническая проблема потребовала тесного взаимодействия российских и американских экспертов для предотвращения кризиса. Пришлось также сформировать совместные группы на случай, если не будет достигнут положительный результат. Этим группам была оказана неоценимая поддержка. Именно личное участие господина Севастьянова и привлечение важнейших сил и средств РКК «Энергия», по мнению руководства NASA, сыграли важную роль в успешном и своевременном разрешении данной ситуации. Только благодаря сильному руководству, технической компетентности и информационному взаимодействию между РКК «Энергия», компанией «Боинг», ЕКА и NASA мы смогли достичь успеха. Господин Севастьянов предпринял верные шаги от имени РКК «Энергия» и оказал необходимую решающую поддержку.

Еще раз хочу поблагодарить Вас за неоценимую помощь господина Севастьянова и специалистов РКК «Энергия». Без их технического опыта работы и поддержки прекратилась бы жизнедеятельность Международной космической станции.

*С уважением,
Уильям Герстенмайер,
заместитель администратора NASA
по космическим операциям*

Теперь отвечаю на ваш вопрос по гелию-3. Идея поиска альтернативных источников энергии будет привлекательной всегда. Я поддерживаю эту идею в целом, но это не означает, что нужно прямо сегодня лететь на Луну, чтобы добывать там гелий-3. Сначала необходимо провести исследования, как это делалось всегда перед переходом на новые виды энергии. И мы знаем, что в мире сегодня идут активные исследования в этом направлении.

– Когда Вы возглавляли РКК «Энергия», активно работали над созданием многоазовой транспортной космической системы «Клипер». Почему проект не получил дальнейшего развития?



– Вообще я считаю, что выход человека за пределы земной атмосферы – это одно из высших достижений человечества. Но все-таки основной успех нашей пилотируемой космонавтики сегодня основан на разработках 1960–1980-х годов. «Союзы» и «Прогрессы» – это разработки тех, советских, времен, пусть и модернизированные.

Почему необходимо создать многоразовый корабль? Потому что, как и перед спутниковой связью, перед пилотируемой космонавтикой встала задача – выйти на экономическую эффективность. Когда мы говорим о самокупаемости, то невольно возникает вопрос: а что – есть рынок пилотируемой космонавтики? Да, он уже есть. Еще в 2005 г. стало понятно, что производство «Союзов» нужно увеличивать для оказания транспортных услуг внешним заказчикам.

И мы стали понимать: если снизим себестоимость полета в космос более чем в 3 раза, а также требования к здоровью космонавтов, то востребованность полета человека в космос может существенно возрасти за счет интереса различных научных институтов, промышленных компаний, которые ищут новые пути развития технологий с использованием возможностей космоса.

К тому же мы с коллегами понимали, что освоение околоземной орбиты приведет к насыщению ее более сложными и дорогими космическими системами, которые необходимо обслуживать. И нужно иметь транспортные многоразовые экономически эффективные системы для решения этих задач.

Возьмите, к примеру, космический телескоп «Хаббл». Благодаря этому проекту наша цивилизация сделала гигантский скачок вперед в понимании Вселенной. Но ведь у него были проблемы сразу после запуска, и ремонтные миссии шаттла его спасли: астронавты продлили жизнь «Хаббл» на многие годы.

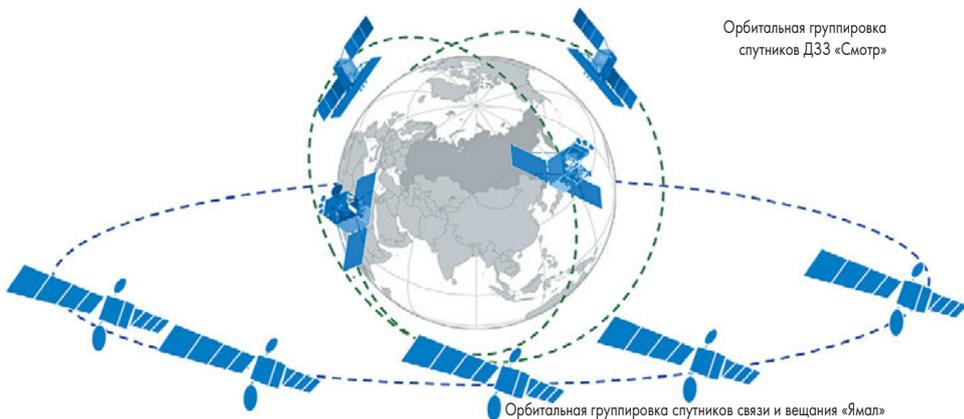
Что касается судьбы «Клипера»... Наверное, наше общество не было готово к таким идеям. Проект не был принят, к сожалению.

...Но я считаю, что тема многоразового космического корабля стоит на повестке дня, потому что другие страны уже делают конкретные шаги в этом направлении. Например, сегодня американцы уже разработали новый многоразовый космический аппарат X-37, и он совершает полеты в космос в автоматическом режиме и возвращается на Землю...

– После ухода из «Энергии» Вы стали курировать работы по строительству космодрома Восточный от Амурской области. Тяжело было переключиться на эту инженерную работу?

– Да, это важный этап в моей жизни. И работа действительно была другая. Немного предыстории. Проект «Клипер» подразуме-

▼ Наземный комплекс управления орбитальной группировкой «Ямал»



Орбитальная группировка спутников ДЗЗ «Смолтр»

Орбитальная группировка спутников связи и вещания «Ямал»

▲ План развития орбитальной группировки ОАО «Газпром космические системы» до 2020 г.

вался как транспортная ракетно-космическая система, то есть это не только сам корабль, но и ракета, а значит стартовый комплекс.

Мы пытались связать проект «Клипер» с созданием нового космодрома Восточный. Поэтому РКК «Энергия» предложила реализовать проект «Клипер» на Дальнем Востоке. В 2008 г. мне предложили поехать в Благовещенск в качестве заместителя председателя Правительства Амурской области для организации региональной поддержки создания космодрома Восточный. Эти работы были выполнены, и на Совете безопасности, который проводил Президент России 11 апреля 2008 г., были приняты основные решения по началу строительства космодрома Восточный.

Но так как было решено, что само строительство начнется не раньше 2012 г., то я как разработчик ракетно-космической техники понимал, что эти несколько лет мои инженерные способности не будут задействованы. Меня пригласили в компанию «Газпром космические системы» генеральным конструктором, и я продолжил работы по развитию системы спутниковой связи «Ямал».

– Николай Николаевич, ретроценку мы уже сделали, а можете сейчас предположить, какой будет космонавтика через такой же отрезок времени – 50 лет?

– Космонавтика и дальше будет являться одной из «платформ» инновационного развития человечества. Но, кроме задач, решаемых в интересах обороноспособности и научных исследований, значительное развитие получит промышленное освоение космоса.

Сначала будет заполняться промышленными объектами околоземное пространство. И мы видим, что этот процесс уже идет полным ходом в области систем спутниковой связи. Геостационарная орбита уже переполнена коммерческими спутниками связи, и идет жесткая борьба на уровне Международного союза электросвязи за орбитально-частотный ресурс. Дальнейшее развитие по-

лучат космические системы дистанционного зондирования Земли и навигации. Будут развиваться все космические системы, которые будут производить товарную продукцию и услуги в интересах общества. И лидерами станут те компании, которые, осуществляя строительство промышленных космических систем, смогут добиться наибольшей их экономической эффективности.

Также будут развиваться транспортные ракетно-космические системы, которые позволят снизить удельные затраты на доступ в космическое пространство, так как это напрямую влияет на стоимость развертывания околоземной инфраструктуры. При этом будет развитие как автоматических, так и пилотируемых систем, поскольку экономическая целесообразность при строительстве сложных промышленных объектов на околоземной орбите потребует также их обслуживания человеком.

Дальше такой же процесс промышленного строительства начнется на Луне, но только после того, как будут проведены значительные исследовательские экспедиции – как в автоматическом режиме, так и в пилотируемом.

Продолжаются исследования Солнечной системы и Вселенной. Будет предпринята реальная попытка организовать пилотируемую экспедицию на Марс. В силу большой сложности эту экспедицию будут организовывать как международный проект, аналогичный проекту Международной космической станции. Но необходимым технологическим условием будет значительное развитие околоземной промышленной инфраструктуры и уже регулярные пилотируемые полеты к Луне.

Я уверен в одном: то, чего мы достигнем через 50 лет, закладывается уже сегодня. И эти достижения будут реализованы через стратегическое видение потребления космических услуг и подготовку квалифицированных кадров. Также я уверен, что это будущее будет чрезвычайно интересным.

Подготовил П. Шаров



К. Э. Циолковский считал выход человечества в космос закономерным этапом эволюции разумной жизни. Первые шаги на этом этапе сделала наша страна. Мы первыми отправили человека в космос и первыми перешли от эпизодических пилотируемых полетов к постепенному обживанию околоземного космического пространства, превращению его в постоянное рабочее место. И в этом особая роль принадлежит орбитальному комплексу (ОС) «Мир». Он вобрал в себя весь опыт своих предшественниц – долговременных орбитальных станций «Салют».

Первый элемент станции «Мир» – ее Базовый блок (ББ) – был выведен на орбиту 20 февраля 1986 г. Выведение осуществлялось с помощью ракеты-носителя «Протон-К», стартовавшей с космодрома Байконур в 00:28:23 ДМВ (19 февраля в 21:28:23 UTC).

Станция «Мир» в составе только одного Базового блока уже была пригодна к эксплуатации и могла обеспечивать необходимые условия для длительной работы экипажей на ее борту. Но этот запуск стал лишь началом уникального строительства – создания на околоземной орбите многоцелевого постоянно действующего пилотируемого комплекса модульного типа.

Полной конфигурации станция «Мир» достигла в 1996 г., когда в ее состав вошел последний элемент – модуль «Природа».

Модульное построение позволяло делать гибкими не только программы научных исследований, но и процессы поиска инженерно-конструкторских решений по дальнейшему строительству и дооснащению космической станции.

За время полета станции «Мир» появились заметные конструктивные изменения на ее внешней поверхности. Космонавты монтировали новые солнечные батареи, строили ферменные мачты. На вершине самой высокой из них, 14-метровой «Софоры», установили выносную двигательную установку для управления станцией по крену. В ходе полета на станции были построены два космических «подъемных крана» – телескопические грузовые стрелы. Они стали незаменимым средством для транспортировки грузов и космонавтов к месту работ.

Одно из важнейших достоинств орбитальной станции «Мир» – ее ремонтпригодность, предусмотренная еще на этапе проектирования. Благодаря налаженной системе регламентно-профилактических и восстановительных мероприятий стало возможным



Орбитальный комплекс «Мир» К 25-летию со дня запуска

значительное (в пять раз!) увеличение ресурса Базового блока станции.

Высокая степень живучести станции «Мир» была наглядно продемонстрирована 25 июня 1997 г., когда в результате столкновения с грузовым кораблем «Прогресс М-34» произошла разгерметизация модуля «Спектр». Этот модуль изолировали. Космонавты провели соответствующие работы по подключению трех его солнечных батарей (четвертая батарея была сломана) к системе электрообеспечения станции и восстановлению функционирования системы ориентации этих батарей на Солнце.

Первый международный экипаж работал еще на станции «Салют-6». Это было в марте 1978 г. Международные экипажи летали и на «Салют-7». Но эпизодические посещения иностранными космонавтами тех наших станций ни в какое сравнение не идут с широкими масштабами международного сотрудничества, которое развернулось на ОК «Мир».

Из 104 человек, побывавших на «Мире», 62 являлись иностранными гражданами, представляющими 11 стран и ЕКА. 18 человек дважды посещали станцию. Трижды на ней побывали Сергей Авдеев, Виктор Афанасьев, Александр Калери и американец Чарльз Прекурт. Четыре полета на «Мир» совершил Александр Викторенко, а больше всех – пять полетов – Анатолий Соловьёв.

На станции «Мир» проведено 28 длительных основных экспедиций, в составе

Линейные размеры ОК «Мир»:

- ❖ продольный, по корпусам Базового блока, модуля «Квант» и двух пристыкованных кораблей – около 33 м;
- ❖ поперечный, по корпусам модулей «Квант-2» и «Спектр» – около 29 м;
- ❖ по корпусам модулей «Природа» и «Кристалл» и стыковочного отсека – около 30 м.

экипажей которых работали 35 российских космонавтов, семь астронавтов США и по одному от ЕКА (Германия) и Франции.

В период с 24 марта 1996 г. по 8 июня 1998 г. астронавты США постоянно находились на ОС «Мир». Их суммарное время работы в составе экипажей основных экспедиций – 942 суток 06 часов 15 минут.

Совместно с основными экспедициями на станции «Мир» работали 16 экспедиций посещения длительностью от недели до месяца. Пятнадцать из них были международными с участием представителей Сирии, Болгарии, Афганистана, Франции (пять раз), Японии, Британии, Австрии, Германии (дважды), ЕКА и Словакии.

Кроме того, были осуществлены девять экспедиций посещения на американских шаттлах, во время которых на станции побывали 37 астронавтов США (и еще шесть оставались для длительной работы в составе экипажей основных экспедиций), один астронавт Канады, один – ЕКА, один – Франции и четыре космонавта России.

Полеты иностранных граждан не были самоцелью. Все они имели свою, национальную программу исследований, вносили свой вклад в пополнение арсенала научной аппаратуры на борту станции. Этой аппаратуры скопилось на борту «Мира» 11,5 т, а в ее создании участвовали 27 стран, включая и те, которые не собирались посылать туда своих космонавтов.

Таким образом, с полным основанием можно считать, что орбитальный комплекс «Мир» стал первой международной пилотируемой космической станцией.

В ходе эксплуатации ОК «Мир» установлен целый ряд новых абсолютных мировых

Полный состав станции «Мир»

Название элемента станции	Дата запуска	Дата стыковки/введения в состав станции	Начальная масса, т	Длина по корпусу, м	Размах солнечных батарей, м	Максимальный диаметр, м
Базовый блок	20.02.1986	–	20,9	13,13	29,7	4,15
Модуль «Квант»	31.03.1987	09/12.04.1987	11,05 ¹⁾	5,8	–	4,15
Модуль «Квант-2»	26.11.1989	06/08.12.1989	19,5	12,4	27,35	4,35
Модуль «Кристалл»	31.05.1990	10/11.06.1990	19,5	11,9	36,0 ²⁾	4,35
Модуль «Спектр»	20.05.1995	01/03.06.1995	19,34	14,44	23,3	4,1
Стыковочный отсек	12.11.1995	15/15.11.1995	3,9	4,7	–	2,2
Модуль «Природа»	23.04.1996	26/27.04.1996	19,34	11,55	–	4,1
Корабль «Союз ТМ» ³⁾	–	–	7,07	6,98	10,6	2,72
Корабль «Прогресс М1-5»	24.01.2001	27/27.01.2001	7,3	7,23	10,6	2,72

1) Со служебным блоком – 20,6 т.

2) С двумя полностью раскрытыми многоэлементами солнечными батареями.

3) Последний пилотируемый корабль «Союз ТМ-30» находился в составе станции «Мир» до 16 июня 2000 г. Общая масса станции «Мир» (в полной конфигурации – с двумя пристыкованными кораблями) – более 140 т.

Число космонавтов и астронавтов, побывавших на ОС «Мир»,
и суммарные времена их пребывания на станции
(от стыковки до расстыковки)

Страна, организация	Число космонавтов/ астронавтов	Кол-во человеко- посещений	Суммарное время пребывания на станции		
			Сутки	Часы	Минуты
СССР/Россия	42	68	1080	17	09
США	44	49	1140	39	39
Франция	5	7	277	01	32
ЕКА	3	3	211	02	24
Германия	2	2	23	04	30
Болгария	1	1	7	14	24
Словакия	1	1	5	17	19
Австрия	1	1	5	17	17
Афганистан	1	1	5	17	14
Сирия	1	1	5	17	06
Япония	1	1	5	16	51
Великобритания	1	1	5	15	45
Канада	1	1	3	01	48
Всего	104	137	12077	16	58

рекордов. В 1987 г. абсолютным мировым рекордсменом по продолжительности непрерывного пребывания человека в условиях космического полета стал Юрий Романенко: 326 суток 11 часов 38 минут – таким был его результат. Через год этот показатель превысили Владимир Титов и Муса Манаров, пролетавшие 365 суток 22 часа 39 минут. А начиная с 1995 г. рекорд принадлежит Валерии Полякову – 437 суток 17 часов 58 минут! В течение одного этого рекордного по длительности полета он работал в составе экипажей трех основных экспедиций. Экипажи менялись, а он оставался на станции.

Среди женщин мировой рекорд длительности космического полета в 1995 г. установила Елена Кондакова с результатом 169 суток 05 часов 22 минута. А на следующий год американка Шеннон Люсид, благодаря полуторамесячной задержке со стартом шаттла, который должен был вернуть ее на Землю, пролетала 188 суток 04 часа 00 минут, установив таким образом новый мировой рекорд.

Если же говорить о наиболее длительных полетах иностранных астронавтов (хотя официально такие рекорды не регистрируются), то Шеннон Люсид занимает второе место. Ее немного опережает француз Жан-Пьер Эньере с результатом 188 суток 20 часов 16 минут. А на третьем месте астронавт ЕКА немец Томас Райтер, пролетавший 179 суток 01 час 42 минуты.

Надо отметить, что 15-летний полет ОС «Мир» – это тоже мировой рекорд. При этом суммарная длительность участков ее полета в пилотируемом режиме составила 4591 сутки (12 лет 7 месяцев!).

За время полета «Мира» космонавтами и астронавтами было совершено 75 выходов на внешнюю поверхность станции и три «выхода» в разгерметизированный модуль «Спектр», которые по своей сложности и опасности приравниваются к выходам в открытый космос. Суммарная продолжительность этих 78 выходов составляет 359 часов 12 минут. В них участвовали 29 советских и российских космонавтов, три астронавта США, два гражданина Франции и один астронавт ЕКА (гражданин Германии).

К станции «Мир» совершили полеты и стыковались с ней ровно 100 советских и российских КА. В их числе – один пилотируемый корабль серии «Союз Т», один беспилотный и 29 пилотируемых кораблей серии «Союз ТМ», 18 автоматических грузовых кораблей серии «Прогресс», 43 – серии «Прогресс М» и три – серии «Прогресс М1», а также пять модулей («Квант», «Квант-2», «Кристалл», «Спектр» и «Природа»).

В феврале 1995 г. к комплексу впервые подлетел космический корабль другой страны – американский шаттл «Дискавери». Между кораблем и станцией оставалось всего 11 м. Стыковка тогда не предусматрива-

В честь орбитальной станции «Мир» получил название астероид 11881 Мирстейшен (11881 Mirstation).

лась, и экипажи могли приветствовать друг друга только через иллюминаторы и по радио. Но уже в июне другой шаттл – «Атлантис» – осуществил первую стыковку американского корабля с российской станцией. Еще шесть рейсов со стыковкой выполнил этот корабль, и по одному разу причаливали к российской станции корабли «Дискавери» и «Индевор».

Всего за время полета станции «Мир» было осуществлено 142 стыковки, включая перестыковки кораблей и модулей с одного узла на другой.

На борту станции «Мир» было выполнено более 23 000 научных экспериментов по российской и международным программам. Многие из них не имеют аналогов в мире.

Основные исследования на «Мире»:

- ❖ наблюдение в рентгеновском диапазоне вспышки сверхновой SN 1987A в Большом Магеллановом облаке;
- ❖ экологический мониторинг Земли комплексом «Природа»;
- ❖ радиозондирование ионосферы Земли в интересах ионосферно-магнитной службы России;
- ❖ регистрация всплесков заряженных частиц – предвестников землетрясений;
- ❖ полупромышленное производство новых материалов, кристаллов и сплавов в условиях микрогравитации в специальных высокотемпературных печах «Кратер», «Галлар», «Оптисон» и Queld;
- ❖ длительное (до 10 лет) экспонирование конструкционных материалов на внешней поверхности станции;
- ❖ исследование низкотемпературной плазмы в условиях микрогравитации на установке «Плазменный кристалл»;
- ❖ отработка технологии разрывания крупногабаритных конструкций (эксперименты «Софора», «Рапана», «Стромбус») и сверхлегких антенн (эксперимент «Рефлектор»);
- ❖ отработка замкнутой технологической системы по производству на борту станции расходимых элементов жизнеобеспечения экипажа (воды, кислорода, продуктов питания);
- ❖ апробирование уникальной системы поддержания работоспособности космонавтов при длительных (многочасовых) полетах.

Завершение полета станции «Мир» тоже стало уникальным научно-техническим экспериментом. 23 марта 2001 г. впервые был реализован управляемый безопасный сход с орбиты такого крупногабаритного и массивного космического объекта и затопление его в заданном районе акватории Тихого океана.

Станция «Мир» – это выдающееся научно-техническое достижение конца XX века. Пятнадцатилетний полет станции, работа многих российских и международных экипажей на ее борту дали поистине бесценный опыт не только российской космонавтике, но и всему человечеству. Станция «Мир» стала настоящим летным полигоном для испытаний в реальных условиях многих технических решений и технологических процессов, используемых на Международной космической станции.



И.Афанасьев.
«Новости космонавтики»

26 февраля в 14:30 ДМВ в Научном центре оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) было принято и обработано первое изображение Земли, полученное с геостационарного метеорологического спутника «Электро-Л», запущенного 20 января (НК №3, 2011, с.26–30).

Данные, которые были также переданы в Научно-исследовательский центр (НИЦ) «Планета» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), будут использоваться для решения ряда задач подразделениями Росгидромета, а также для обеспечения оперативной информацией соответствующих служб других ведомств и Вооруженных сил РФ. В круг решаемых задач входит анализ и прогноз состояния акваторий морей и океанов, условий для полетов авиации, анализ геологофизической обстановки в околоземном космическом пространстве, состояния ионосферы и магнитного поля Земли, мониторинг климата и глобальных изменений, контроль чрезвычайных ситуаций и экологический контроль окружающей среды, сообщает пресс-служба Росгидромета.

В принципе «картинки» с «Электро-Л» могут стать доступны и рядовым гражданам, поскольку обработанные изображения должны транслироваться в международных цифровых форматах LRIT и HRIT*: для приема этих данных в реальном масштабе времени нужна специальная антенна и приемный тракт.

В течение первого месяца полета нового спутника было отлажено взаимодействие «борт–Земля», проверено функционирование всех служебных систем КА, произведено уточнение динамической схемы аппарата и настройка алгоритмов ориентации и стабилизации, отработаны и введены дополнительные программные средства оптимизации

* Изображения в данных форматах должен формировать НИЦ «Планета».



«Электро-Л»: первые результаты

ции динамических режимов, повышающие их надежность и точность.

20 февраля был успешно протестирован бортовой радиотехнический комплекс спутника, который обеспечивает передачу на Землю целевой информации, а также ретрансляцию сигналов наземных пунктов. Одновременно производилась отладка средств наземного комплекса приема и обработки данных.

Спустя пять дней было произведено тестовое включение бортовой аппаратуры сбора данных БАСД, а на следующий день получены первые изображения Земли в видимом и инфракрасном диапазоне, формируемые многозональным сканирующим устройством МСУ-ГС. Таким образом, проверена работа всего тракта получения, обработки на борту, передачи на Землю и наземной обработки целевой информации. Затем работа по вводу целевой аппаратуры продолжилась. Все системы КА функционируют нормально.

▼ ЦУП НПО им. С. А. Лавочкина, откуда идет управление КА «Электро-Л»

Кроме «Электро-Л», в настоящее время на орбите работает еще один российский метеорологический спутник – «Метеор-М» №1, запущенный 17 сентября 2009 г. (НК №11, 2009, с.34–40). Оба они являются составной частью международной группировки метеоспутников, куда также входят американские GOES и NOAA, европейские Meteosat и Metop, японский MTSAT и китайские FY-2 и FY-1.

Федеральная космическая программа предусматривает, что к 2016 г. отечественная группировка метеоспутников пополнится семью новыми КА. К этому времени на орбите, помимо «Метеора-М» №1 и «Электро-Л» №1, будут функционировать «Метеор-М» №2, «Метеор-М» №3 (океанографический), «Электро-Л» №2, а также спутники космической системы «Арктика» («Арктика-М» №1 и №2).

Последующие аппараты серий «Метеор» и «Электро» будут мало отличаться от своих предшественников. «Пока все в работе первого «Электро-Л» говорит о том, что второй КА надо делать точной копией первого и не вносить никаких изменений, – сообщил заместитель руководителя Роскосмоса Анатолий Шилов, отметив, что второй и третий КА типа «Метеор-М» уже на подходе. – Цель очень проста: быстро создать орбитальную группировку метеоспутников из трех «Метеоров-М» и двух «Электро-Л». Изготавливается второй «Электро-Л», который, как и второй «Метеор-М», полетит в 2012 г.» По словам А. Е. Шилова, Роскосмос нацелен на то, чтобы иметь на орбите не одиночные или эксклюзивные спутники, а функционально завершенные группировки из однотипных аппаратов.

По материалам НПО имени С.А.Лавочкина, пресс-службы Росгидромета, РИА «Новости», «Интерфакс» и GZT.RU





Комета Темпеля-1: второе рандеву с земным посланцем

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

15 февраля в 04:39:27 UTC бортового времени* американский КА Stardust-NEXT осуществил пролет кометы Темпеля-1 на минимальном расстоянии 181 км от ее ядра. Относительная скорость в момент сближения составила 10,9 км/с, расстояние между КА и Землей – 336 млн км.

Это было уникальное событие: впервые в истории космонавтики одно и то же малое тело Солнечной системы было исследовано двумя межпланетными станциями. 4 июля 2005 г. с кометой встретился американский КА Deep Impact, выполнив очень интересную миссию по прямому зондированию ее ядра путем сброса специальной «болванки» (НК №9, 2005). Но тогда основному аппарату не удалось отснять свежий кратер из-за высокой плотности выброшенного облака кометного вещества. Этот нечаянный промах предшественника и должен был исправить Stardust-NEXT.

Кроме того, ученым представилась редкая возможность сравнить свойства пылевых оболочек двух разных комет, исследованных одними и теми же приборами. Запущенный двенадцать лет назад, 7 февраля 1999 г., Stardust (в то время еще без «суффикса» NEXT в названии) совершил 2 января 2004 г. пролет кометы Вильда-2 на расстоянии 240 км от ее ядра (НК №3, 2004). Были взяты образцы кометной пыли и получены важные данные о строении ее ядра, о свойствах кометного вещества и т.д.

Обеспечив посадку капсулы с образцами на Землю, сам Stardust прошел мимо родной планеты 15 января 2006 г. и остался на гелиоцентрической орбите с периодом обращения полтора года. Вскоре после этого научный руководитель проекта Джозеф Веверка (Joseph

Veverka) из Корнелльского университета предложил план его использования в новой программе – для повторного исследования кометы Темпеля-1. Основными целями новой миссии виделись поиск изменений, которые комета претерпела с момента «бомбардировки» в июле 2005 г., а также изучение состава, размеров и других свойств кометной пыли и внутреннего строения ядра. Ученые доказывали, что собранная информация поможет расширить научное понимание того, как сформировались и эволюционировали за 4,6 млрд лет кометы семейства Юпитера.

3 июля 2007 г. NASA официально утвердило новую миссию под названием Stardust-NEXT, причем английское слово next («следующий») в действительности расшифровывалось как New Exploration of Tempel 1. На ее реализацию в 2007–2011 гг. было выделено 29 млн \$ (стоимость основной миссии Stardust составила около 300 млн \$).

13 августа 2007 г. операторы возобновили работу с аппаратом. Редкие сеансы связи, раз в четыре недели, в основном имели целью навигационные измерения и проверку «здоровья» аппарата. Уже 10 октября аппарат выполнил коррекцию DSM-1, которой были заданы условия нового пролета Земли. Он состоялся 14 января 2009 г. (НК №3, 2009); Stardust-NEXT промчался на высоте 9100 км и в результате гравитационного маневра вышел на траекторию сближения с кометой Темпеля-1 в феврале 2011 г.

И вновь затишье, вновь редкие сеансы сброса информации. 20 апреля перешли на запасной комплект управляющих двигателей – основные исчерпали свой ресурс. 12 августа Stardust-NEXT был найден в защитном режиме, в который свалился неделей раньше

из-за превышения ошибки по углу крена, но уже через два дня его нормальная работа была восстановлена. История повторилась еще дважды, 29 октября и 1 декабря; аппарат был приведен в чувство 2 ноября и 2 декабря соответственно.

17 февраля 2010 г. КА провел еще одну большую коррекцию DSM-2 (ТСМ-28), на этот раз уже с целью обеспечения оптимальных условий встречи с кометой Темпеля-1. Двигатели «Стардаста» были включены в 22:21 UTC и проработали 22 мин 53 сек, израсходовав большую часть остатка бортового топлива. Самый длительный за всю историю полета импульс обеспечил приращение скорости КА на 24 м/с и отодвинул расчетное время прибытия в точку встречи на 8 час 20 мин. (Время подгадывали специально – так, чтобы увидеть вращающееся ядро примерно с той же стороны, что и в июле 2005 г. Дата встречи также была выбрана неспроста – через 39 суток после прохождения кометой перигелия своей орбиты она должна была быть особенно активной.)

В конце марта на борт заложили большую программную вставку, обеспечивающую ориентацию КА на ядро кометы во время пролета. 3 мая была предпринята попытка переключения на полукомплект В бортовой аппаратуры системы управления, так как в полукомплекте А инерциальный измерительный блок был еле живой. Но вместо однократного перехода аппарат сделал смену полукомплекта четыре раза и остался на «половинке» А. Пока разработчики искали причину (она оказалась в настройках систем защитного режима), пришло время коррекции ТСМ-29. Она была проведена 24 мая с приращением скорости 1,1 м/с, а переключение на полукомплект В выполнили 21 июня.

3 августа состоялась коррекция ТСМ-29А, изменившая скорость КА на 0,77 м/с, а 20 ноября – ТСМ-30А. Этот импульс длился всего 9 сек, он израсходовал 41 г топлива и обеспечил приращение скорости на 0,33 м/с. И еще три раза – 28 октября, 11 ноября и 9 декабря – аппарат срывался в защитный режим. Чтобы застраховаться от новых сбоев, 4 января 2011 г. была проведена холодная перезагрузка процессора рабочего полукомплекта В.

В декабре начались ежесуточные сеансы связи с КА, и на дальности порядка 50 млн км были проведены первые навигационные съемки кометы Темпеля-1, однако она еще не была видна. С учетом малой яркости ядра и уточненной оценки запаса топлива (увы, в сторону уменьшения) пришлось пересмотреть график коррекций и всю подлетную программу. Начало научных съемок смкнули с 4 января на 7 февраля.

Изображения кометы, полученные накануне 18 и 19 января с расстояния в 26,3 и 25,4 млн км соответственно, баллистики использовали для уточнения траектории ее движения. 31 января в 21:00 UTC на удалении 13,5 млн км аппарат провел первую подлетную коррекцию ТСМ-31. Включив двигатели на 130 сек и израсходовав почти 300 г топлива**, он изменил скорость на 2,6 м/с и сдвинул точку прицеливания на 3000 км.

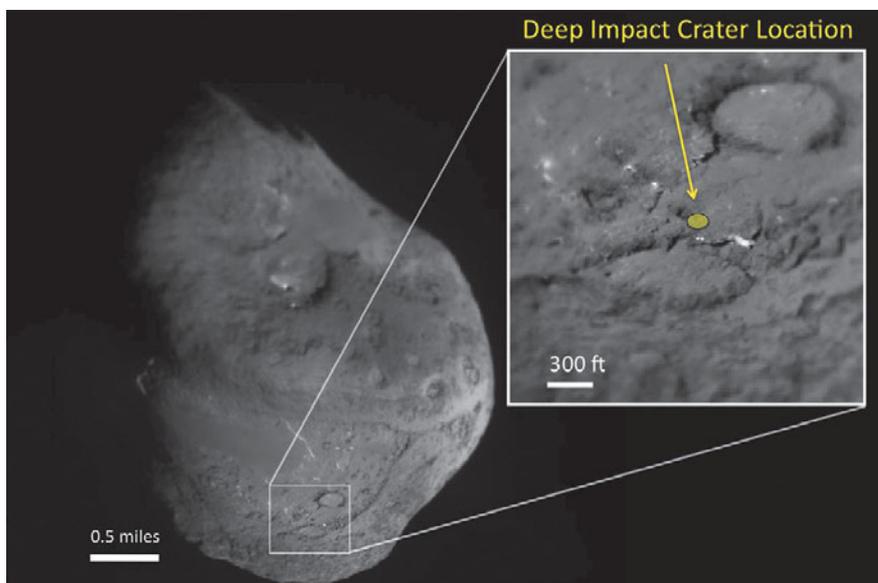
* С учетом времени распространения радиосигнала (18 мин 41 сек) – в 04:58:08 UTC.

** Расход не зря приведен в граммах – после ТСМ-31 на борту осталось не более 2,6 кг топлива.

7 февраля в такое же время была выполнена еще одна коррекция: 69 граммов топлива дали 0.56 м/с и сдвиг на 370 км. После этого с КА была налажена круглосуточная связь. Навигационные снимки делали каждые два часа, и к утру 12 февраля накопили данные для последней коррекции TSM-33. Она состоялась 13 февраля в 04:30 UTC – 50 секунд работы двигателей и 0.9 м/с приращения скорости. Точка встречи была смещена на 170 км и находилась теперь в 191 ± 11 км от ядра. Для сравнения: всего с момента старта аппарат преодолел 5.7 млрд км, в том числе с момента сброса возвращаемой капсулы в январе 2006 г. – 1.04 млрд км.

14 февраля за 21 час до встречи на борту была заложена последняя серия команд, и на отметке E-9 час она начала выполняться. И вот – долгожданная встреча! На протяжении четырех минут до момента пролета и четырех минут после с помощью камеры NavCam было сделано 72 снимка ядра кометы с расстояний от 2500 км до минимально возможного. Наилучшее разрешение составило 12 м – все-таки это была служебная камера, а не специализированная научная.

Конечно же, одной из целей было наблюдение следов искусственного кратера, оставленного Deep Impact. И его удалось идентифицировать (см. снимок справа): свежая деталь диаметром около 150 м и светлая горка внутри, которая указывает на процесс оседания выброшенного грунта и говорит о хрупкости ядра кометы. Не менее интересным результатом стало открытие мощной эрозии поверхности за один виток



Темпеля-1 вокруг Солнца: отдельные обрывы сместились на новых снимках на 20–30 м, а углубления соединились между собой. На солнечной стороне ядра угадывались три сильных и несколько более слабых струй, подобных тем, что были найдены АМС Cassini на спутнике Сатурна Энцеладе.

Через час после максимального сближения аппарат развернул свою остронаправленную антенну HGA в сторону Земли и начал передачу записанных данных. Помимо снимков, Земля приняла данные общим объемом 468 кбайт от пылевого анализатора CIDA и монитора пыли DFM. Кстати, во время

пролета сквозь кому аппарат подвергся «атакам» пылевых частиц, которые пробili защитные слои конструкции. То же самое (и даже интенсивнее) происходило и во время его сближения с кометой Вильда-2.

Съемки кометы на отлете проводились с 16 по 24 февраля – сначала каждые 5 мин, затем раз в 12 мин. А 24 марта Stardust-NEXT провел маневр выжигания последних остатков топлива – на это потребовалось всего 146 секунд! – перешел по команде Земли в защитный режим и 25 марта в 00:33 UTC выключил передатчик. Его двенадцатилетняя миссия завершилась.

Ваш
космический
брокер



Cassini:

отчет о проделанной работе и новый этап исследований

А. Ильин.
«Новости космонавтики»

Мы покинули систему Сатурна и его лун год назад (*НК* № 4 и 5, 2010). За прошедшее с момента «крайней» публикации время миссия Cassini была вновь продлена: новая программа исследований получила название Solstice – «Солнцестояние».

За год зонд выполнил 15 целевых пролетов у спутников Сатурна. Информация, полученная с американской межпланетной станции, позволила сделать множество интересных открытий. Случались и неприятности: в ноябре 2010 г. Cassini на 20 дней уходил в безопасный режим. Но обо всем по порядку...

«Солнцестояние»

27 сентября 2010 г. для Cassini начался новый этап исследований Solstice – «Солнцестояние», который продлится до сентября 2017 г. Название связано с тем, что станция должна проработать до летнего солнцестояния в северном полушарии Сатурна.

Зонд Cassini был запущен 15 октября 1997 г., то есть он уже находится в космосе более 13 лет! Первоначальным планом полета

Ближайшие пролеты Cassini у спутников Сатурна, осуществленные с момента предыдущей публикации

(начало таблицы см. *НК* № 4, 2010; № 3, 2007; № 9, 2006; № 11, 2005; № 12, 2004)

Спутник	Дата	Расстояние, км
Елена	03.03.2010	1800
Титан (T67)	05.04.2010	7462
Диона (D2)	07.04.2010	500
Энцелад (E9)	28.04.2010	103
Энцелад (E10)	18.05.2010	438
Титан (T68)	20.05.2010	1400
Тетя и Рея	03.06.2010	50000 и 70000
Титан (T69)	05.06.2010	2044
Титан (T70)	21.06.2010	880
Титан (T71)	07.07.2010	1005
Энцелад (E11)	13.08.2010	2554
Титан (T72)	24.09.2010	8175
Поллена	16.10.2010	36 000
Титан (T73)	11.11.2010	7921
Энцелад (E12)	30.11.2010	51
Энцелад (E13)	21.12.2010	51
Рея (R3)	11.01.2011	75
Титан (T74)	18.02.2011	3651

предусматривалась его работа в системе Сатурна в течение лишь четырех лет – с 2004 до 2008 г. Затем миссию продлили до 2010 г., назвав продолжение Equinox – «Равноденствие». И вот – еще одна «жизнь» впереди!

Cassini прибыл к Сатурну в июне 2004 г., сразу после зимнего солнцестояния в северном полушарии. Таким образом, продление работы станции до 2017 г. позволит изучить две «половинки» сезонного цикла на Сатурне – от зимы до лета в северном и от лета до зимы в южном полушарии. Напомним, «властелин колец» совершает один оборот вокруг Солнца примерно за 29.5 лет («сатурнианский» год).

За годы работы возле «окольцованной» планеты станция Cassini сделала множество открытий. Зонд наблюдал «спицы» в кольцах (впервые зафиксированные аппаратами Voyager) и необычный шестиугольный шторм на северном полюсе Сатурна, открыл новые спутники, обнаружил озера жидких углеводородов на Титане и даже пролетел сквозь выбросы гейзеров Энцелада.

Продление работы Cassini до 2017 г. даст возможность не только подробнее изучить Сатурн и его многочисленные луны, но и даст ученым дополнительную информацию о магнитосфере планеты-гиганта. А ближе к концу полета аппарат будет выполнять многочисленные «нырки» между Сатурном и кольцами, что позволит изучить магнитные флуктуации в этой области, а также определить массу колец Сатурна. Кроме того, с близкого расстояния можно будет провести наблюдения, которые позволят определить внутреннюю структуру планеты.

В безопасном режиме

2 ноября 2010 г. Cassini неожиданно прервал выполнение программы, перешел в безопасный режим работы («safe mode») и перестал передавать научную информацию. Станция DSS-45 в Австралии обнаружила уход зонда со связи в 23:56 UTC. Получив команду возобновить работу через остронаправленную антенну HGA, станция выполни-

ла ее и смогла передать информацию о своем состоянии. Было установлено, что причина сбоя – смена значения бита в бортовой программе, по-видимому, из-за космической радиации, с последующим немаскируемым прерыванием процессора CDS-A.

«Сбой бита» произошел в крайне неудачном месте – практически в любом другом он вызвал бы лишь отклонение команды, – объяснил менеджер программы Cassini в JPL Боб Митчелл (Bob Mitchell). – Аппарат отреагировал на ситуацию точно так, как был запрограммирован.

Инженерам удалось считать все данные, собранные до перехода в безопасный режим. А вот для возврата в рабочее состояние потребовались достаточно сложные и продолжительные манипуляции с бортовыми программами. По командам с Земли Cassini провел 8 и 22 ноября коррекции OTM-265 и OTM-267, без которых могла бы «рассыпаться» баллистическая схема дальнейшего полета, но от исследования Титана во время полета 11 ноября пришлось отказаться. К нормальной работе Cassini вернулся лишь 24 ноября, за неделю до встречи с Энцеладом.

Титан в разрезе

Cassini помог ученым «заглянуть» в недра крупнейшего спутника Сатурна. Отслеживая движение аппарата в гравитационном поле Титана при четырех близких пролетах, удалось построить профиль плотности вещества под поверхностью спутника. «Эти результаты имеют фундаментальное значение для понимания происхождения спутников во внешних частях Солнечной системы», – считает научный руководитель программы Cassini Боб Паппалардо (Bob Pappalardo) из JPL.

Определив среднюю плотность Титана во время пролетов «Вояджеров», ученые установили, что Титан состоит примерно поровну из силикатных пород и льда, однако судить о распределении этих компонентов по глубине можно было только после гравитационного зондирования. И картина оказалась очень интересной! Верхний слой, до глубины 500 км, – это практически чистый лед без вкраплений камней, а вот внутренности Титана представляют собой «творок с изюмом», – иначе говоря, силикатные породы, перемешанные со льдом в разных пропорциях. Судя по всему, эти области никогда не подвергались достаточному нагреву для того, чтобы каменная фракция осела к центру и сформировала тяжелое ядро.

«Чтобы не произошло разделение льда и твердых пород, нельзя нагревать недра спутника слишком сильно. Это означает, что Титан формировался довольно долго по меркам спутников, быть может, в течение миллиона лет или около того», – пояснил Дэвид Стивенсон (David J. Stevenson), один из авторов исследования, опубликованного в марте 2010 г. в журнале Science.

Неразделенность твердых пород и льда отличает Титан от Ганимеда – спутника Юпитера, внутри которого силикаты давно отде-

▲ В заголовке:

Гравитационное зондирование позволило построить модель внутреннего строения Титана. Светло-серым цветом обозначены два слоя чистого льда, синим – возможный внутренний океан, темно-серым – смесь льда и твердых пород

лились ото льда и под действием тяжести образовали отдельные слои. Своим строением Титан больше напоминает другой юпитерианский спутник – Каллисто, который тоже, как считается, состоит из льда, перемешанного с камнями.

Построить гравитационный профиль Титана удалось, отслеживая по доплеровскому смещению радиосигнала малейшие изменения скорости аппарата в направлении Cassini – Земля. Эти измерения были проведены в ходе четырех пролетов на высоте не более 1300 км в феврале 2006 г. – июле 2008 г. (Подобный метод гравитационного зондирования применяется не впервые. Отслеживая «качания» спутников, ученые давно строят карты распределения плотности под поверхностью Земли и Луны.)

«Неоднородности гравитационного поля Титана то толкали, то притормаживали Cassini... Эти колебания были аккуратно записаны наземными антеннами системы Deep Space Network с точностью 0.005 мм/с, при том что аппарат находился на расстоянии более 1 млрд км», – рассказал Лучано Иесс (Luciano Iess), один из членов команды, занимающейся радиоизмерениями.

Гравитационное зондирование Титана пока не дало ответа на вопрос, есть ли под его ледяной поверхностью жидкий океан, но это и представляется весьма вероятным. Поэтому новая цель ученых – обнаружение приливов в теле Титана, вызванных Сатурном.

«Драгоценные» камни Титана

Судя по радиолокационным данным, переданным Cassini, внезапный паводок проложил новые речные русла в регионе Ксанаду (Xanadu) на Титане. Интересно, что на радарных снимках русел ученые обнаружили странные отполированные камни размером от нескольких сантиметров до двух метров, похожие на земную гальку или валуны. Исследователи полагают, что часть отполированных камней состоит из воды с примесями аммиака. Проще говоря – они ледяные! При температуре на поверхности Титана -180°C лед становится весьма прочным.

Камни Титана ученые впервые увидели в январе 2005 г., когда их сфотографировал совершивший посадку на спутнике европейский зонд Huygens. Однако тогда не удалось точно установить размер образований и их природу. Благодаря новым данным Cassini, удалось выяснить, что галька и валуны образовалась так же, как и на Земле – камни бы-

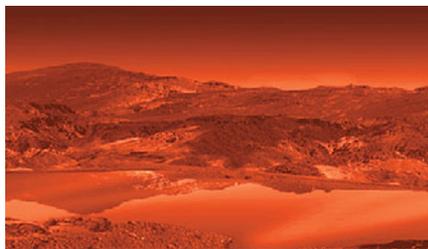
ли обкатаны. Но не водой, а жидкостью, которая наполняет реки и озера Титана.

Прежде ученые предполагали, что по спутнику Сатурна течет смесь только двух углеводородов – метана и этана. (На Земле эти вещества входят в состав природного газа.) Но недавно удалось установить, что «гидросфера» Титана на 75% состоит из этана, порядка 5–10% приходится на метан и пропан, 2–3% – на синильную кислоту, остальное – бутан, бутилен и ацетилен.

Неужели жизнь?

В двух новых научных статьях, основанных на данных, полученных Cassini, рассматривается процесс химической активности на поверхности Титана. Хотя «небиологическая» химия – одно из возможных объяснений активности, некоторые ученые считают, что без наличия примитивных форм «метановой» (!) жизни на поверхности спутника не обошлось.

Одним из ключевых выводов из статьи, опубликованной в июне 2010 г. в онлайн-журнале Icarus, является исчезновение молекул водорода у поверхности Титана. Другая группа ученых привела в Journal of Geophysical Research карту распределения углеводородов на Титане, показывающую отсутствие ацетилена.



▲ Озеро на Титане в представлении художника

«Отсутствие ацетилена важно, поскольку он химически активен и, вероятно, будет являться лучшим источником энергии для метановых форм жизни на Титане», – говорит Крис МакКей (Chris McKay), астробиолог NASA, который еще в 2005 г. выдвинул ряд условий, необходимых для существования жизни на крупнейшем спутнике Сатурна. Исчезновение ацетилена можно объяснить употреблением его в пищу!

Однако МакКей полагает, что исчезновение водорода является даже более критическим фактором: «Мы предположили, что жизнь на Титане потребляет водород, подобно тому, как мы потребляем кислород на Земле».

На сегодняшний день метановая жизнь носит лишь гипотетический характер. Ученые пока не обнаружили подобных форм где бы то ни было, хотя на Земле и существуют микроорганизмы на водной основе, процветающие в среде, богатой метаном. Но на Титане, где температура -180°C , метановые организмы будут вынуждены использовать другие жидкие вещества (не воду!) в качестве среды для жизнедеятельности.

Хотя наличие жидкой воды широко рассматривается как необходимое условие для жизни, в научной литературе давно наблюдаются многочисленные рассуждения о жизни на другой основе. В условиях Титана список кандидатов в такие жидкости очень короткий: непосредственно метан и родственные ему молекулы типа этана.

Новые аргументы в пользу существования метановой жизни привел Даррелл Штробель (Darrell Strobel) из Университета Джонса Хопкинса в Балтиморе, которому принадлежит авторство публикации о водороде на Титане. В статье приводится анализ плотности водорода в атмосфере и на поверхности спутника. Предыдущие модели предсказывали, что молекулы водорода являются побочным продуктом расщепления солнечным ультрафиолетом молекул ацетилена и метана в верхних слоях атмосферы, а значит, они должны быть распределены во всех слоях атмосферы достаточно равномерно. Но Штробель нашел различия плотности распределения водорода, которые указывают на «стекание» его на поверхность.

«Я не ожидал такого результата, потому что молекулярный водород является чрезвычайно химически инертным и очень легким. Он должен «плавать» в верхних слоях атмосферы спутника и улетучиваться в космос», – уточняет ученый.

Однако на поверхности Титана водород в достаточном количестве отсутствует! И вряд ли он накапливается под поверхностью в связанном виде – на Титане слишком холодно, и химические процессы с водородом могут проходить только в присутствии катализатора. А неизвестный минерал-катализатор на Титане пока не найден.

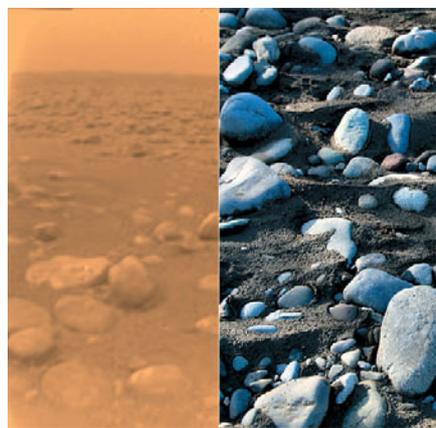
Поэтому версия о существовании неизвестной жизни, дышащей водородом, и кажется некоторым ученым весьма вероятной.

Составлением карт распределения углеводородов на поверхности Титана занимается группа во главе с Роджером Кларком (Roger Clark) из Геологической службы США в Денвере. Она также получила парадоксальные результаты: ученые ожидали «увидеть» взаимодействие солнечных лучей с химическими веществами в атмосфере с образованием ацетилена, оседающего на поверхность Титана. Но Cassini не обнаружил достаточного количества ацетилена на ней! Кроме того, спектрометр межпланетной станции обнаружил почти полное отсутствие водяного льда на поверхности Титана, зато были найдены наслоения бензола и других, как предполагается, органических соединений, которые пока не смогли идентифицировать.

«Химический состав атмосферы Титана включает органические соединения, которые проливаются на поверхность дождями жидкого метана и этана настолько быстро, что органические наслоения должны вымываться», – рассказывает Кларк. – Однако поверхность снова быстро покрывается ими. Все это указывает на то, что Титан является живым».

Отсутствие обнаруживаемого ацетилена на поверхности Титана вполне может иметь и небиологическое объяснение, считает Марк Аллен (Mark Allen), главный специалист по Титану из Астробиологического института NASA на базе JPL. Он говорит, что, возможно, солнечный свет или космические лучи вызывают преобразования ацетилена в ледяные аэрозоли в атмосфере или в более сложные молекулы, которые выпадают на поверхность без каких-либо признаков ацетилена.

«Научный консерватизм диктует, что биологическое объяснение должно быть по-



▲ Титан и Земля чем-то похожи

следним выбором, – напоминает Аллен. – Мы должны много работать, чтобы исключить возможные небиеологические объяснения. Вполне вероятно, что химический процесс – без биологии – сможет объяснить эти результаты; например, реакции с участием минеральных катализаторов».

Загадка дюн разгадана

После обработки данных, переданных посадочным аппаратом Huygens, ученые построили модель циркуляции ветров на Титане.

Исходя из известных принципов климатологии, ветры на поверхности спутника должны дуть с востока на запад. Но в 2005 г. Cassini прислал первые снимки дюн Титана – и, судя по их форме, ветра на главном спутнике Сатурна дули ровно в противоположном направлении – с запада на восток (НК №8, 2009).

В июле 2010 г. группа под руководством Тецуя Токано (Tetsuya Tokano) попыталась объяснить этот парадокс – ученые предположили, что перемена направления ветров связана с сезонными изменениями на Титане. Есть периоды продолжительностью примерно в два земных года, когда мощные порывы западного ветра пересиливают постоянные ветры с востока.

Дюны на Титане зафиксированы в полосе вблизи экватора – не далее 30° широты. Они достигают ширины около километра, длина их составляет сотни километров, а высота доходит до ста метров. Отметим, что «песок» на поверхности Титана имеет иную природу, нежели земные силикаты – это органические вещества, углеводороды.



▲ Дюны Титана и Земли

Склоны дюн поднимаются по направлению с запада на восток, почти перпендикулярно линии экватора. Современная модель атмосферных ветров на Титане предполагает, что ближе к полярным областям они дуют стабильно с запада на восток, а в районе экватора – наоборот, с востока.

К этой модели Токано и его команда добавили новые данные о топографии, форме и гравитации спутника, полученные зондом Cassini. Кроме того, они внимательнее отнесли к изменениям в направлении ветров в течение года – и периоды местного равенства оказались крайне интересными!

Цикл времен года на Титане продолжается 29 земных лет, и в течение этого периода бывает два равноденствия. В это время Солнце стоит почти точно над экватором

спутника, сильнее разогревая его атмосферу. Это и создает в ней временные турбулентные завихрения, которые приводят к появлению ветров нестандартного направления. Сходное явление наблюдается и на Земле, над Индийским океаном, где ветра в период муссонов также меняют направление на противоположное.

«Обратные» ветры Титана развивают скорость 1.0–1.8 м/с; подобной скорости обычные ветры никогда не достигают. Естественно, именно они становятся определяющими при образовании формы местных дюн. И снова есть аналог на Земле – в пустыне африканской Намибии именно краткие, но сильные порывы ветра, а не более стабильные и слабые потоки, определяют форму барханов...

Гроза на Сатурне

Cassini удалось получить снимки молний в атмосфере Сатурна. На основе этих изображений ученые создали первый в мире фильм о грозе на другой планете, причем фильм звуковой – с характерным треском радиоволн, раздающимся при разрядах молний.

«Впервые мы одновременно наблюдаем молнии и слышим радиоданные, – говорит Георг Фишер (Georg Fischer), ученый из «плазменной» группы Института космических исследований в Граце, Австрия. – Теперь, получив и визуальные, и аудиоданные, мы видим, насколько мощна эта буря».

«Гроза соответствует самым мощным земным аналогам или даже сильнее их, – рассказывает Эндрю Ингерсолл (Andrew Ingersoll) из Калифорнийского технологического института в Пасадене. – Следует отметить, что грозы на Сатурне бывают гораздо реже, чем на Земле, и обычно на планете одновременно происходит только одна гроза. Зато она может длиться несколько месяцев».

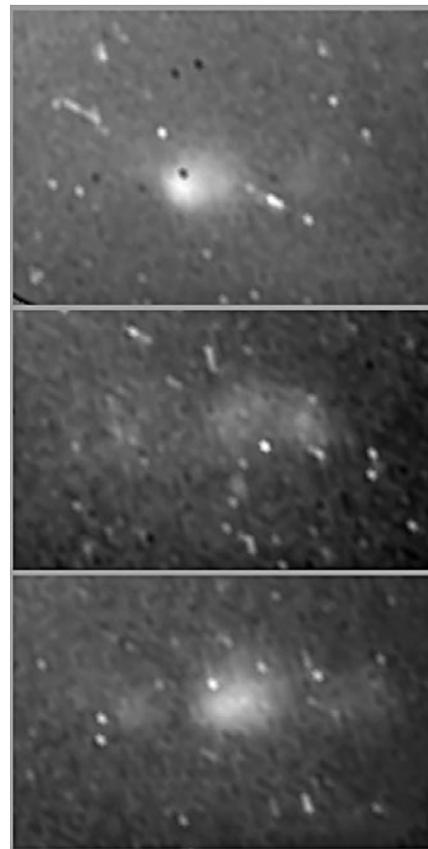
Первые изображения молний были получены в августе 2009 г. во время шторма, который продолжался с января по октябрь и был самой долгой грозой в Солнечной системе. «Снимки позволят нам проанализировать эти молнии, – говорит Ульяна Дюдина из группы обработок изображений Cassini. – Теперь мы

можем измерить, насколько мощны грозы на Сатурне, где они образуются в облачном слое и как связана оптическая интенсивность с полной энергией грозы».

Результаты исследований погоды на Сатурне описаны в статье, принятой к публикации в журнале Geophysical Research Letters.

Астрономы-любители помогают Cassini

Наблюдения астрономов-любителей все чаще становятся поводом для научных сообщений. Непрофессионалы открывают новые кометы, астероиды, сверхновые. Любители быстро наводят телескопы в нужную точку неба и этим все чаще пользуются астрономы-профессионалы и даже инженеры, управляющие межпланетными станциями.



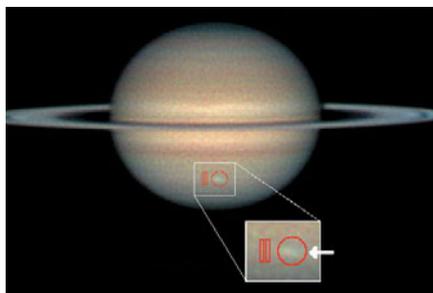
▲ Снимки молнии в атмосфере Сатурна

Аппаратура регистрации радио и плазменных волн RPWS, а также камеры Cassini, уже несколько лет отслеживают бури, а теперь и грозы с молниями в средних широтах планеты. Ученые давно подметили, что штормы на Сатурне обычно «резаются» на одних и тех же широтах – примерно на 35° к югу от экватора – в месте, которое условно называют Аллеей бури. Они могут возникать неожиданно и длиться неделями, но программа съемок и спектрометрических наблюдений Cassini распланирована на месяцы вперед!

Но приборы АМС регулярно фиксируют грозовые разряды в радиодиапазоне, и инженеры NASA сообщают о них астрономам-любителям, чтобы те могли попытаться разглядеть грозовые тучи. Подобное «целеуказание» Энтони Уэсли (Anthony Wesley), Тревор Барри (Trevor Barry) и Кристофер Гоу (Christopher Go) получили в феврале 2010 г. и сделали десятки снимков «подозрительной» области планеты. В марте австралийский астроном Уэсли послал по электронной почте инженерам миссии Cassini письмо с фотографией бури на Сатурне.

«Я просто хотел удостовериться, что команда Cassini уже видела такие снимки. Ведь подобные вещи стоило бы снять самому Cassini или телескопу Hubble», – пояснил астроном. Но оказалось, что до его сообщения специалисты в NASA не знали о существовании шторма. «Мы были так рады получить подсказку от любителей!» – говорит Гордон Бьоракер (Gordon Bjoraker) из Центра Годдарда.

Ученые с огромным интересом изучили «любительские» снимки. Выяснилось, что в те же дни инфракрасный спектрометр CIRS был как раз направлен на те же широты. (Ученые знали, что на этих широтах возникает буря, но не знали, когда и куда смотреть.)



▲ Фотография, выполненная астрономом-любителем, помогла специалистам NASA обнаружить настоящую метель на Сатурне

Данные спектрометра свидетельствуют о куда большем, чем считалось ранее, содержании ядовитого газа фосфина PH_3 в нижних слоях атмосферы. Наличие этого газа ученые связывают с мощными восходящими потоками, выносящими вещество с нижних слоев атмосферы в верхние. При помощи спектрометрии удалось обнаружить еще один характерный признак бури: температура тропоплаузы – области, разделяющей стратосферу и тропосферу, – была на полградуса ниже, чем в окружающих шторм районах.

«Воздухоплаватель, находящийся в ста километрах от нижнего края стратосферы Сатурна, оказался бы в аммиачной снежной буре, – рассказала Бриджит Хесман (Brigitte Hesman) из команды, обслуживающей спектрометр Cassini. – Эти бураны подпитываются жестокими штормами, бушующими на 100–200 км ниже, где наблюдались молнии, а облака состоят из воды и аммиака».

«Пропеллеры» внутри колец и сюрпризы магнитосферы

При наблюдениях с Земли кольца Сатурна кажутся спокойными и безмятежными. Однако данные, переданные Cassini, поведали ученым о происходящих в них сложных процессах. Команда под руководством Джеффа Куцци (Jeff Cuzzi) из Исследовательского центра имени Эймса изучала динамику движения частиц, используя снимки Cassini.

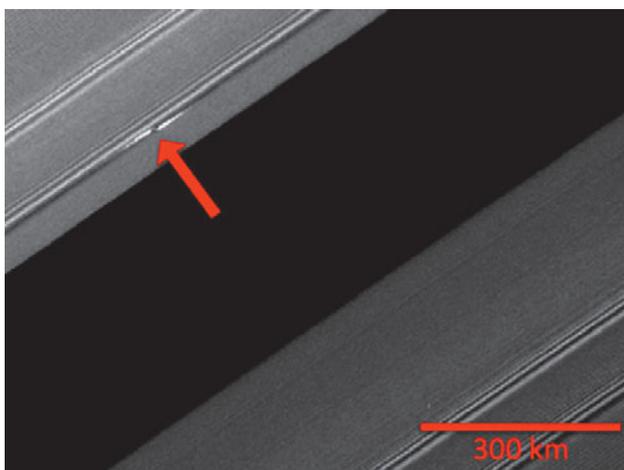
Известно, что кольца Сатурна на 95% состоят из водяного льда. Остальное приходится на неопознанную пока красноватую субстанцию – ржавчину или слой органических молекул. Ученые считают, что более или менее представляют себе физику и химию внешнего кольца А, но не очень хорошо понимают природу кольца В, самого плотного в системе, и кольца С. Происхождение и возраст главного «украшения» Сатурна также остается предметом дискуссий.

«Обычная» толщина колец – несколько десятков метров. Однако в период равенденствия, когда Солнце освещало их «с ребра», Cassini зарегистрировал гигантские «пики» – вздутия из летящих обломков, достигающие высоты несколько километров.

Выяснилось, что материал колец вообще весьма подвижен. Внутри колец постоянно происходят столкновения, приводящие к появлению мелких частиц и оставляющие хвосты из обломков. Кроме того, спутники Сатурна

на словно соревнуются в «перетягивании» осколков, тем самым не давая им спать под действием собственной гравитации и образовать новые луны. «Было поразительно наблюдать за тем, как кольца оживают прямо перед нашими глазами, становятся разноцветными и почти осязаемыми», – вспоминает Дж. Куцци.

С помощью данных Cassini, ученым удалось обнаружить новый класс малых спутников Сатурна, «спрятанных» в его кольце, но выдающих себя характерными пропеллерообразными вихревыми структурами. В статье, опубликованной в *Astrophysical Journal Letters* в декабре 2010 г., Мэттью Тискарено (Matthew Tiscareno) из Корнеллского университета и его коллеги сообщают об открытии нескольких таких спутников диаметром порядка 1 км, находящихся во внешней части кольца А.



▲ «Пропеллеры» внутри колец помогли открыть новый класс объектов

Впервые Cassini заметил пропеллерообразные структуры в кольце Сатурна в 2006 г. Создающие их тела принадлежат к новому классу спутников Сатурна – они значительно больше, чем частицы, образующие кольца, но не настолько велики, чтобы очистить пространство вокруг себя, как это сделали Пан и Дафнис. Таким образом, новые объекты движутся прямо внутри кольца.

Теперь Тискарено и его группа описали новую группу экзотических спутников в другой части кольца А, более удаленной от планеты. «Пропеллеры», создаваемые новыми лунами, в сотни раз больше, чем у наблюдавшихся ранее – их длина достигает тысяч километров, а ширина – нескольких километров. Кроме того, «спрятанные» спутники вызывают поднятие материала кольца вверх и вниз на полкилометра.

По оценке ученых, в кольце есть около дюжины таких больших пропеллеров: 11 из них наблюдались несколько раз с 2005 по 2009 г. Один из них астрономы назвали Блерио – в честь великого французского авиатора начала XX века Луи Блерио (Louis Bleriot). Этот объект появлялся на снимках Cassini более 100 раз.

Итак, «пропеллеры» позволили ученым увидеть большие объекты в кольцах Сатурна. Благодаря продлению миссии, Cassini подарит возможность проследить за эволюцией этих объектов и описать, как будут меняться их орбиты. В целом это исследование поможет заглянуть в прошлое нашей Солнечной

системы – в то время, когда из газопылевого диска формировались планеты.

Что же касается магнитосферы Сатурна, то собранные Cassini данные позволяют утверждать, что не Солнце или Титан, а маленький ледяной Энцелад является основным «поставщиком» заряженных частиц, вызывающих полярные сияния.

«С помощью Cassini мы узнали, что в магнитосферу Сатурна попадает значительный объем воды, – говорит Тамас Гомбози (Tamas Gombosi) из Мичиганского университета. – Для Солнечной системы это уникальное явление, что делает плазменную среду возле Сатурна особенно поразительной».

Спутник лепит «снежки»

Cassini удалось зафиксировать «снежки» диаметром до 20 км в кольце F Сатурна. Эти необычные образования «лепят» спутник планеты – Прометей.

Тонкое кольцо F Сатурна в 1979 г. обнаружил зонд Pioneer 11. Через год после этого Voyager 1 нашел у краев кольца два спутника-«пастуха» – Прометей и Пандору. Спутники-«пастухи» не дают крайним частицам кольца уходить в стороны, поддерживая таким образом его форму.

Под действием притяжения спутников-«пастухов» в кольцах появляются изломы и петли. Карл Мюррей (Carl Murray) из Лондонского университета и его коллеги обнаружили на снимках кольца F, сделанных Cassini, крупные и долгоживущие структуры, своеобразные «снежки» из частиц льда. Результаты работы исследователей опубликованы в журнале *Astrophysical Journal Letters*.

«Ученые никогда не видели, как на самом деле такие объекты формируются. Теперь у нас есть прямые наблюдения за этим процессом», – сказал Мюррей.

Ранее спектрограф Cassini уже фиксировал неизвестные образования недалеко от кольца F, и ученые предполагают, что это могут быть такие же «снежки». Они формируются под действием притяжения Прометея, который проходит мимо одних и тех же участков кольца каждые 68 земных дней. При прохождении спутник разрушает некоторые из «снежков», однако сохранившиеся продолжают расти и становятся все более стабильными, отмечают ученые.

Эти объекты выглядят достаточно плотными для того, чтобы иметь собственное тяготение, то есть притягивать к себе все больше и больше частиц и увеличиваться в размерах, подобно настоящему снежку. По мнению Мюррея и его коллег, они могут иметь такую же плотность, как и сам Прометей.

«Новые результаты заполняют некоторые пробелы в истории нашей Солнечной системы, помогая понять, как именно из облака пыли могли возникнуть плотные тела. Кольцо F приоткрывает завесу тайны и продолжает удивлять нас», – говорит заместитель научного руководителя проекта Cassini Линда Спилкер (Linda Spilker) из JPL.

Окончание следует

Рекордсмен MRO: разведка Марса продолжается...

Американский спутник Марса MRO (Mars Reconnaissance Orbiter), выведенный на орбиту вокруг Красной планеты 10 марта 2006 г. и выполнивший двухлетнюю целевую программу, продолжает снабжать ученых ценной информацией. По объему переданных данных о Марсе он уже обогнал всех своих предшественников и нынешних конкурентов.

Из жизни марсианских дюн

3 февраля Лаборатория реактивного движения JPL, осуществляющая управление аппаратом при содействии компании-разработчика Lockheed Martin, сообщила крайне интересные подробности о «жизни» песчаных дюн, окаймляющих область северной полярной

шапки Марса. Дюнные поля, простирающиеся на 0,7 млн км², считались практически статичными, и ученые были уверены, что они сформировались очень давно, в эпоху более сильных ветров. Однако многократные съемки одних и тех же участков дюн с использованием камеры высокого разрешения HiRISE в течение двух марсианских, или четырех земных, лет говорят о другом: почти в 40% случаев дюны претерпели значительные изменения.

В статье в журнале Science [1] заместитель научного руководителя проекта HiRISE в Институте планетологии (Тусон, шт. Аризона) Кэндис Хэнсен (Candice Hansen) и ее соавторы утверждают, что двумя важными факторами изменения дюн являются сезонное вымерзание углекислого газа из атмосферы планеты и более сильные по сравнению с ожидаемыми порывы ветра.

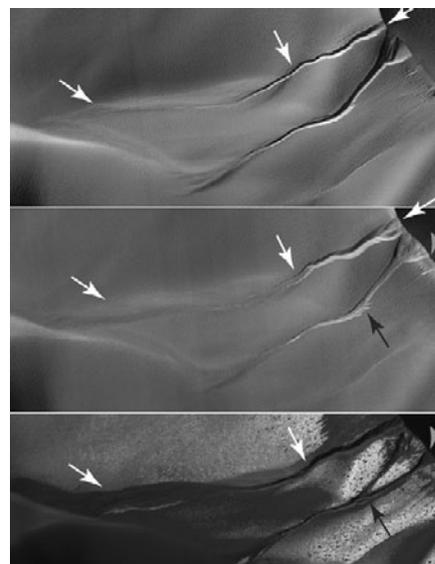
Зимой углекислый газ переходит в твердое состояние – так называемый сухой лед. Весной же происходит обратный переход. «Этот газовый поток возмущает слой песка на поверхности дюн, вызывая обвалы и приводя к образованию новых впадин (альковов), оврагов и песчаных наносов на марсианских дюнах, – говорит г-жа Хэнсен. – Уровень эрозии всего за один марсианский год оказался ошеломляющим. В некоторых местах сотни кубометров песка сошли лавинами по склонам дюн».

Отчетливые следы ветровой эрозии также стали сюрпризом для ученых. Компьютерные модели марсианской атмосферы не давали оснований полагать, что ветры в северной полярной области Марса способны поднимать песчинки, да и данные, полученные на посадочных аппаратах, также свидетельствовали о редкости сильных ветров. «Возможно, полярная погода в большей степени способствует появлению сильных ветров», – полагает г-жа Хэнсен.

Ранее аналогичные исследования показали, что оврагообразующая активность на

склонах дюн и на внутренних склонах кратеров существует и в южном марсианском полушарии, причем на широтах от 40° и ближе к полюсу, перекрываемых зимой слоем замерзшего углекислого газа. Судя по сообщению за октябрь 2010 г., эти изменения были отмечены для 18 оврагов длиной от 50 м до 3 км в семи районах Марса и только на парах снимков, между которыми была зима. Для пар снимков, разделенных весной, летом или осенью, подобные изменения не найдены.

Для Серины Диниега (Serina Diniega), ведущего автора статьи в ноябрьском номере Geology [2], это серьезный довод в многолетнем споре о том, что вызывает образование марсианских оврагов – вода или углекислота. Четкая сезонная привязка говорит в пользу последней. Предполагаемый механизм образования оврага исследователи связывают с накоплением массы сухого льда, приводящей к сходу своеобразной лавины, или с сублимацией углекислоты, которая может служить как бы «смазкой» для слоя песка.



▲ Образование оврагов в песчаных дюнах Марса

Но если в полярных областях изменения дюн происходят часто, то в более близких к экватору (в частности, на Земле Меридиана, где с 2004 г. работает ровер Opportunity) они почти не меняют своей формы. По данным Opportunity, длинные гребни дюн в данной области покрыты сферическими образованиями (получившими за свою форму и размер шутиловое прозвище «черника»). Эти мелкие частицы – максимум 3 мм в диаметре – ветер едва ли может сдвинуть с места, и «черника» становится своего рода «броней» для более мелких частиц песка, залегающих под ней.

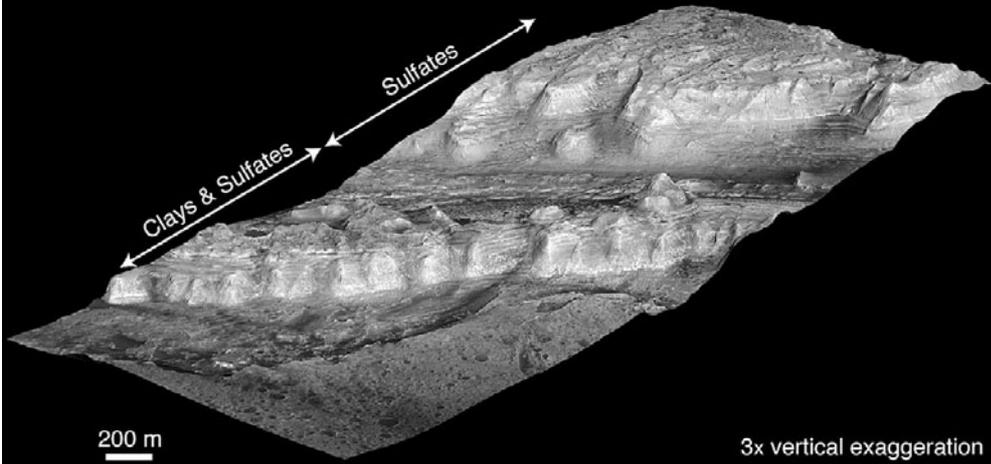
Штрихи к истории планеты

Многие исследования MRO направлены на лучшее понимание этапов истории Марса. Так, подробные исследования кратера Гейл с помощью камеры HiRISE, спектрометра CRISM и контекстной камеры CTX позволили ученым получить более ясное представление о процессах, проходивших на Красной планете в течение миллиардов лет.

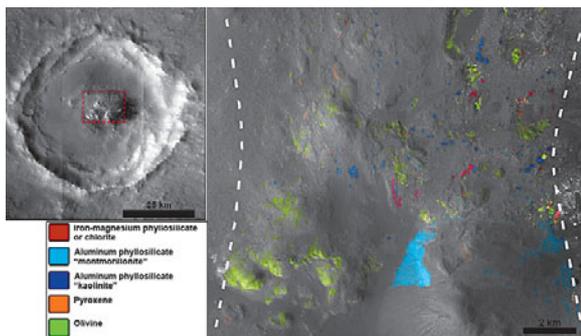
▲ В заголовке:

Дюны внутри кратера на 42,7° ю. ш., 38,0° в. д. (Земля Ноя к западу от гигантской впадины Эллада). Считается, что линейная картина дюн связана с изменениями в направлении ветра





▲ Слоистая структура внутри кратера Гейл (масштаб растянут в три раза по вертикали)



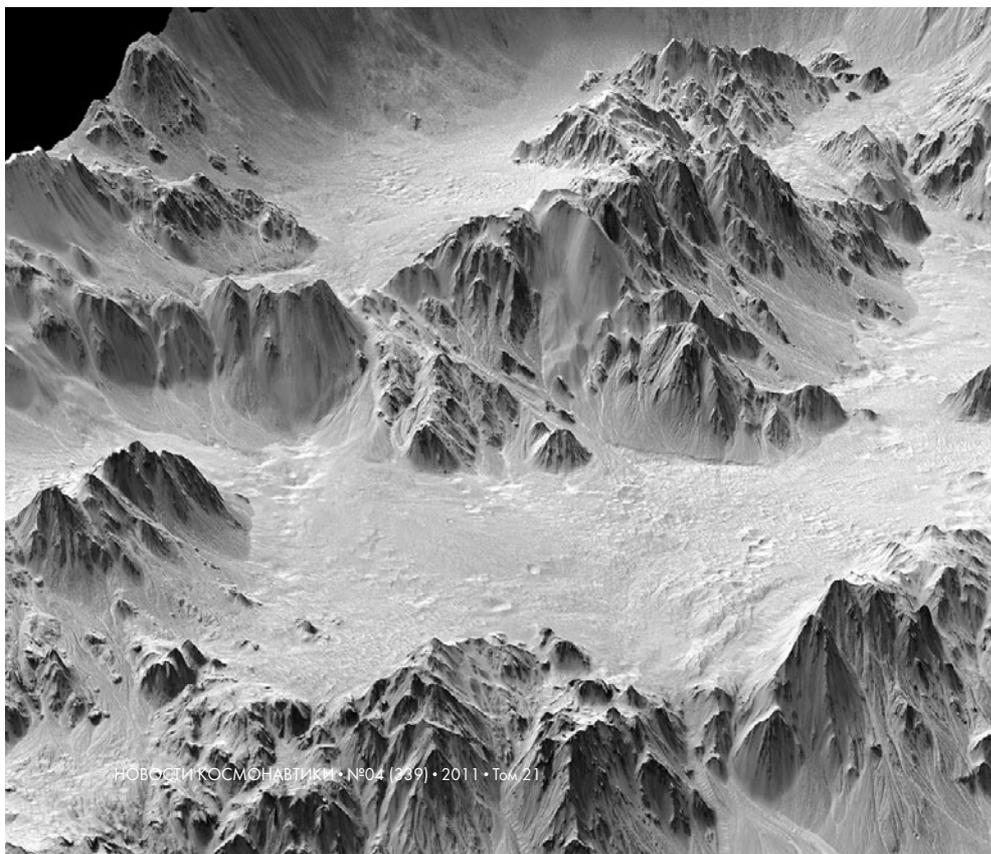
▲ Пласты водосодержащих минералов, выходящие на поверхность в северной части Марса

Общая мощность отложений Гейла составляет несколько километров, и стереопары снимков HiRISE позволили построить их трехмерную модель и выявить слои толщиной всего около 1 м. Изучение сотен геологических слоев с помощью спектрометра CRISM показало, что в самых нижних слоях залегают глиноподобные минералы, которые должны были образоваться в условиях высокой влажности. Выше к глинам примешиваются сульфаты, которые также появились в период большой влажности и остались в

осадке после того, как окружающая вода испарилась. Еще выше остаются только слои сульфатов без опознаваемых глин. Наконец, на самом верху виден толстый «бутерброд» из регулярных слоев, не содержащих в заметных количествах каких-либо минералов гидрологического происхождения.

Обнажения горных пород с составом, сходным с отдельными слоями в формации Гейл, найдены и в других точках планеты. Поэтому исследователи полагают, что в истории Марса последовательно сменялись эпохи, благоприятные для отложения глин и сульфатов, а затем условия стали совсем сухими. В то же время кратер Гейл – первое и пока единственное место, где все слои отчетливо располагаются именно в таком хронологическом порядке. Поэтому в 2008 г. он был выбран NASA как один из четырех вариантов места посадки и работы следующего ровера – Марсианской научной лаборатории MSL (Mars Science Laboratory)

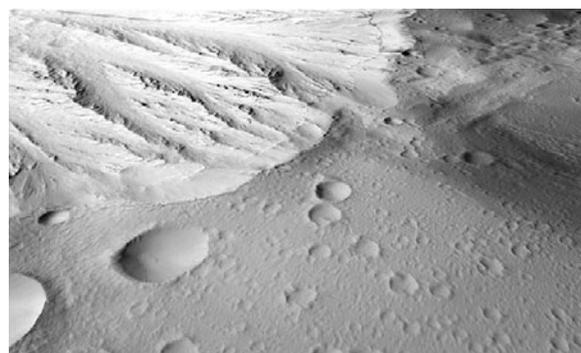
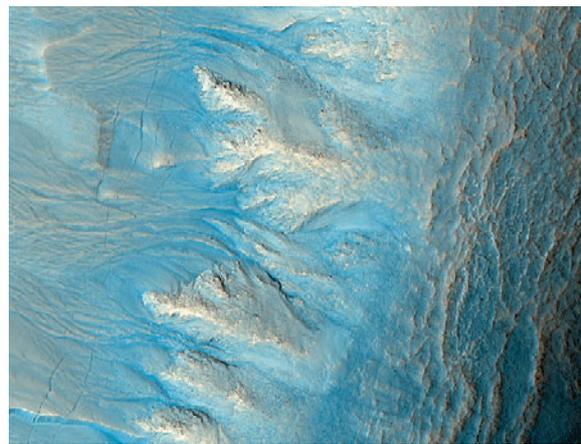
▼ Модель марсианского кратера Мохаве в районе Земли Ксанфа, одного из наиболее молодых крупных (около 50 км) кратеров Марса. Другие кратеры такого размера уже частично разрушены эрозией, осадками и другими геологическими процессами. Вновь возникающие кратеры позволяют ученым лучше понять суть химических процессов на Марсе, в частности вулканических извержений, таяния и кратерообразования. Цифровая модель рельефа сгенерирована из стереопары изображений, полученных камерой HiRISE



под интересным названием Curiosity («Любопытство»), который планируется запустить осенью 2011 г. [3].

В октябре 2010 г. появилась примечательная публикация по итогам изучения 100-метрового вулканического конуса в Нильской Патере. Патера, являющаяся дном вулканической кальдеры (воронки), протянулась на 50 км в области Большой Сырт в экваториальной части Марса. Инструмент CRISM на борту MRO выявил светлоокрашенные отложения гидрата двуоксида кремния вблизи вершины конуса, на его южном склоне и на близлежащей плоской поверхности.

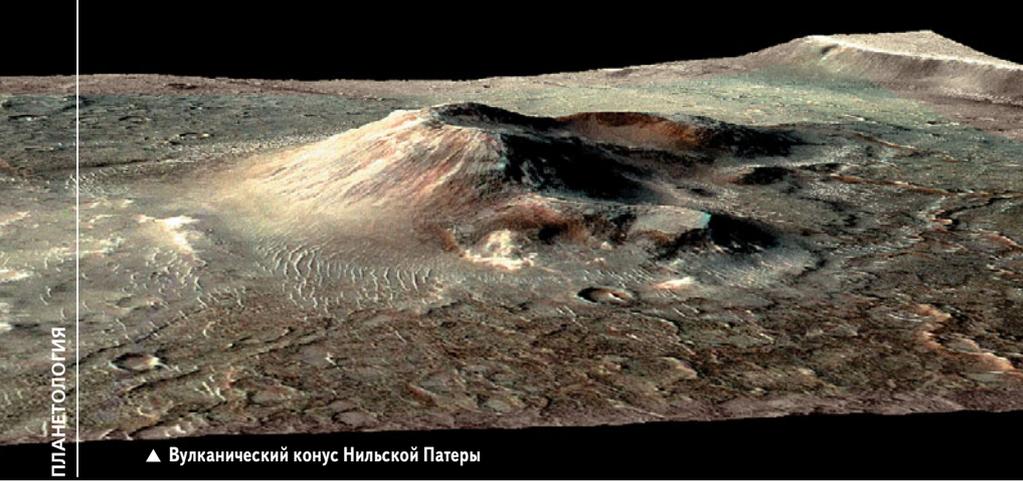
▼ Овраги на западном склоне кратера в средних широтах северного полушария Марса. Снимок HiRISE от 13 апреля 2010 г.



▲ Гора Олимп, высочайший вулкан Солнечной системы

Само наличие гидратированной двуоксида кремния на Марсе не новость: в 2007 г. марсоход Spirit буквально взрыл своим колесом слой этого вещества в кратере Гусев. Однако именно орбитальному аппарату MRO удалось найти его в изначальном месте происхождения и в «нетронутom» виде. Дело в том, что исследуемый конус возник на самом позднем этапе местного вулканизма, уже после того, как окружающие равнины и дно Нильской Патеры были покрыты несколькими слоями лавы. Кремний мог растворяться, переноситься и концентрироваться горячей водой или паром, и очевидно, что отложения гидрата диоксида кремния высоко на склоне связаны с горячими источниками или фумаролами. Кремниевые залежи вокруг гидротермальных источников в Исландии – лучший пример такого явления.

Но тепло и влажность, которые обусловили возникновение отложений, одновременно считаются и наилучшими условиями для развития жизни. Кроме того, вулканическая активность, вследствие которой образовался конус в Нильской Патере, происходила



▲ Вулканический конус Нильской Патеры

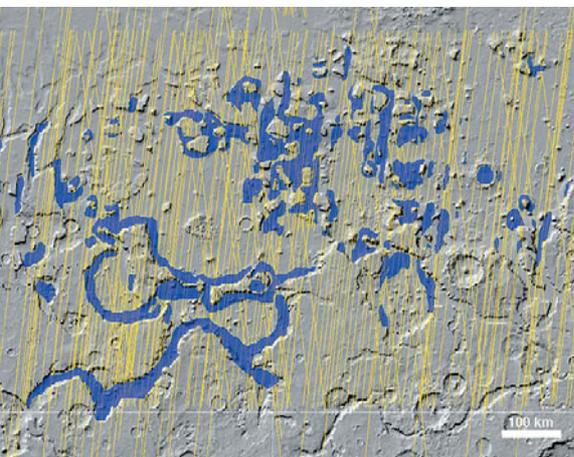
уже после того, как примерно 3.7 млрд лет назад завершилось формирование основных массивов гидратированных минералов. Таким образом, в этом конкретном районе условия, пригодные для зарождения и развития жизни, могли существовать максимально долго. Следовательно, считает Дж. Снок из Университета Брауна (г. Провиденс, штат Род-Айленд), «это может быть многообещающий тип отложений, сохранивший доказательства жизни – кладбище микробов» [4].

Остаточный ледяной покров Марса

В рамках 41-й лунно-планетной конференции, проходившей с 1 по 5 марта 2010 г. в штате Техас (США), состоялась презентация специалистов JPL [5] по анализу подземных льдов на Марсе. Изучение областей средних широт северного полушария показало, что под верхним слоем камней и валунов довольно часто встречаются крупные пласты льда. Например, в области столовых гор Дейтеронил (Deuteronilus) на 40–45° с.ш. проявления подземного льда выявлены на протяжении нескольких сотен километров, причем наибольшая толщина слоя достигает 1 км. Такие результаты удалось получить на основании 250 сеансов съемки бортовым радиолокатором SHARAD (Shallow Radar), разработанным по заказу Итальянского космического агентства силами специалистов Университета La Sapienza.

Аналогичные залежи подповерхностного льда выявлены в западной части гигантской впадины Эллада. Ученые предполагают, что в более ранний период льдом могла быть покрыта вся поверхность Марса. Однако когда климат стал более засушливым, пласты

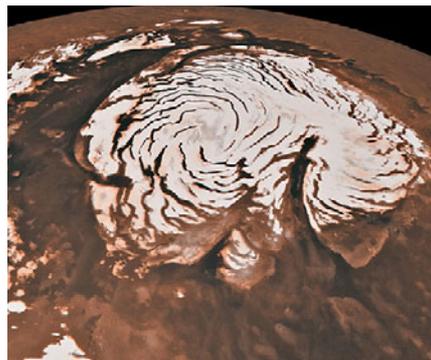
▼ Залежи подземного льда в области Дейтеронил. Желтыми линиями обозначены трассы съемки радаром SHARAD, синяя окраска соответствует выявленным подповерхностным аномалиям, интерпретируемым как слои льда



льда остались только там, где они были перекрыты каменистыми насыпями, которые не позволили теплу проникнуть внутрь. Подземный лед представляет собой значительную часть так называемого «неполярного» льда Марса и должен хранить в себе свидетельства ранней истории планеты.

Тем временем Джек Холт (Jack W. Holt) из Университета Техаса и его бывший студент Айзек Смит (Isaac B. Smith), также используя данные с георадара SHARAD, сумели раскрыть [6] секрет загадочных спиралевидных желобов на северной полярной шапке Марса, найденных еще на снимках «Маринера-9» в 1972 г. Благодаря работе радара в сочетании с детальными снимками камеры HiRISE удалось «проникнуть» под ледовый покров и понять предпосылки образования этой спиральной структуры.

▼ Северная полярная область Марса. Ледяная «шапка» вытянулась на 1000 км. Справа – Северный Каньон глубиной до 2 км, сходный по своим размерам с американским Гранд-Каньоном и разделяющий «шапку» на две почти равные части



Изучив форму и размер пластов запыленного льда, сформировавшихся за многие миллионы лет, исследователи сделали вывод, что ключевую роль в создании и «очерчивании» формы желобов (трогов) сыграли ветры, отклоняемые силой Кориолиса. Надо сказать, что такую гипотезу выдвинул Алан Хоуард еще в 1982 г., но лишь теперь радиолокационные данные позволили подтвердить его предположения, основанные лишь на снимках «Викингов».

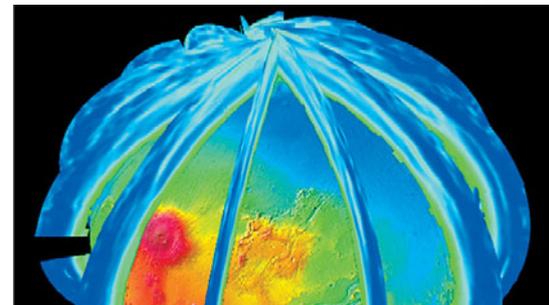
Выяснилось также, что марсианский Северный каньон (Chasma Boreale) также образовался благодаря ветру, но гораздо раньше спиралей. Более того, исследователи нашли следы второго аналогичного каньона, ныне полностью заполненного льдом и не наблюдаемого непосредственно. Наконец, удалось показать, что трог с временем смещались в сторону полюса.

Самое же интересное, что первая спиральная структура сформировалась в пери-

од, когда мощность полярной шапки уже составляла 3/4 нынешней, а позднее появилась и вторая. «На протяжении долгого периода марсианской истории слои льда формировались равномерно, с одинаковыми промежутками, а затем вдруг следовал период образования спиралевидных желобов, – говорит Смит. – Что-то изменилось. Видимо, произошла относительно быстрая и мощная перемена климата. Мы до сих пор не знаем, что это были за перемены».

Мониторинг атмосферы

29 сентября 2010 г., за один марсианский год (687 земных дней) до планируемого приземления ровера Curiosity, климатический зондировщик на борту MRO начал четырехнедельный цикл ежедневного мониторинга атмосферы Марса. При этом инженеры немного отошли от режима, в котором прибор работал предыдущие четыре года (наблюдение дважды в сутки, в три часа утра и в три часа дня). Частота работы зондировщика была увеличена, что дало возможность исследовать более широкий диапазон атмосферных условий. На основе этих измерений будет составлена модель погодных условий на момент подлета и десантирования ровера MSL на поверхность и спрогнозированы возможные «сюрпризы» климата и их последствия для работы посадочных систем и конструкции самого марсохода.



▲ Атмосферный профиль Марса. Климатический зондировщик картографирует вертикальное распределение температур, примесей, водяных испарений и ледяных облаков в марсианской атмосфере. Данный профиль показывает распределение ночных температур по 13 виткам на высоте от 0 до 80 км над поверхностью планеты. Диапазон температур – от 120 К (красный цвет) до 200 К (зеленый цвет). Данные от 1 марта 2008 г.

Параллельные задачи

...Незапланированная перезагрузка всех систем КА 15 сентября 2010 г. нарушила обычный график работы. За этим последовал автоматический ввод безопасного режима ожидания, в рамках которого инженеры выполнили перенастройку и проверку всех параметров систем и вернули спутник к штатной работоспособности тремя днями позже.

Аналогичные «уходы» КА в безопасный режим случались уже четыре раза, но благодаря оперативному вмешательству специалистов наземного комплекса не привели к каким-либо необратимым последствиям. Правда, предыдущее такое событие в августе 2009 г. затянулось на несколько недель (НК № 2, 2010).

3 марта 2010 г. было объявлено, что на Землю уже передано более 100 терабит информации о Марсе. Для передачи данных на Землю со скоростью 6 Мбит/сек используется бортовая параболическая антенна диаметром 3 метра. При этом надо учесть, что

часть поверхности Марса снимается контекстной камерой с разрешением 6 метров, и лишь около 1% поверхности – камерой HiRISE с предельным разрешением 30 см. Радар SHARAD набрал 6500 полос наблюдения и успел отсканировать около половины площади поверхности планеты.

В конце мая 2010 г. именно спутник MRO сделал кадр, по которому затем сумели распознать причину гибели посадочного модуля Phoenix: это был лед, образовавшийся на солнечных батареях аппарата.

С учетом того, что основная программа MRO давно уже выполнена, 20 января 2010 г. Альфред МакИвен (Alfred S. McEwen), научный руководитель проекта HiRISE, сообщил, что все желающие теперь могут предлагать свои идеи относительно области съемки, используя специальное он-лайн приложение HiWish. Как результат, архив изображений начал расти как на дрожжах и привлекает все больше и больше любопытных глаз.

Имея большой архив накопившихся изображений, NASA совместно с Microsoft в июле 2010 г. создали виртуальный 3D-телескоп Марса. Изображения, полученные с камеры HiRISE спутника MRO и камеры аппарата MGS (Mars Global Surveyor), посредством наложения были переведены в трехмерный формат.



Всем пользователям теперь доступна 3D-карта поверхности Марса, и, таким образом, каждый желающий может изучать планету и делать свои собственные «открытия».

Именно трехмерная карта минерального состава поверхности, полученная из проекта MRO, используется для ориентирования марсохода Opportunity, который был запечатлен камерой HiRISE 31 декабря 2010 г. около юго-западной границы кратера Санта-Мария, куда прибыл в середине декабря для двухмесячной работы по исследованию кратера. Изначально спроектированный на срок службы в три месяца, ровер исправно выполняет новые и новые задачи уже восьмой год.

Источники:

1. *Seasonal Erosion and Restoration of Mars' Northern Polar Dunes.* – C. J. Hansen, M. Bourke, N. T. Bridges, S. Byrne, C. Colon, S. Diniega, C. Dundas, K. Herkenhoff, A. McEwen, M. Mellon, G. Portyankina and N. Thomas // *Science*; 04.02.2011; Vol. 331, no. 6017, pp. 575–578.
2. *Seasonality of present-day Martian dune-gully activity.* – S. Diniega, S. Byrne, N. T. Bridges, C. M. Dundas and A. S. McEwen // *Geology*; November 2010; v. 38; no. 11; p. 1047–1050.
3. *Paleoclimate of Mars as captured by the stratigraphic record in Gale Crater* – R. E. Milliken, J. P. Grotzinger and B. J. Thomson // *Geophysical Research Letters*, 19.02.2010.
4. *Silica deposits in the Nili Patera caldera on the Syrtis Major volcanic complex on Mars* – J. R. Skok, J. F. Mustard, B. L. Ehlmann, R. E. Milliken, S. L. Murchie // *Nature Geoscience*, 31.10.2010.
5. *Thick Ice Deposits In Deuteronilus Mensae, Mars: Regional Distribution From Radar Sounding.* – J. J. Plaut, J. W. Holt, J. W. Head III, Y. Gim, P. Choudhary, D. M. Baker, A. Kress and The Sharad Team // *41st Lunar and Planetary Science Conference, Houston, 2010.*
6. *Onset and migration of spiral troughs on Mars revealed by orbital radar.* – Isaac B. Smith, John W. Holt // *Nature*, 465, pp. 450–453 (27 May 2010)
7. *Материалы NASA, JPL, Университета Аризоны и Университета Техаса.*

Фото: web-ресурс проекта MRO

Ученые ИКИ получили премию Президента России

П. Шаров.
«Новости космонавтики»

4 февраля Президент России Д. А. Медведев подписал Указ № 148 «О присуждении премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2010 г.».

Лауреатами стали семь молодых деятелей российской науки: Н. Н. Андреев, к. ф. - м. н., заведующий лабораторией Математического института имени В. А. Стеклова РАН; Д. С. Горбунов, к. ф. - м. н., старший научный сотрудник Института ядерных исследований РАН; Д. В. Гращенков, к. т. н., заместитель генерального директора Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов», Н. Е. Уварова, к. т. н., начальник сектора ВНИИАИ и Е. П. Симоненко, к. х. н., доцент Московской государственной академии тонкой химической технологии имени М. В. Ломоносова; научные сотрудники Института космических исследований (ИКИ) РАН – к. ф. - м. н. М. И. Мокроусов и к. ф. - м. н. А. Б. Саннин. 8 февраля Дмитрий Медведев в торжественной обстановке в Кремле лично вручил ученым премии и награды.

Максим Мокроусов и Антон Саннин удостоены премии за разработку уникального космического нейтронного детектора LEND и получение с его помощью новых результатов в изучении Луны. В область ответственности А. Б. Саннина входили задачи по разработке и испытаниям LEND, а также анализ полученных экспериментальных данных. М. И. Мокроусовым были решены задачи конструирования высокотехнологичной бортовой аппаратуры LEND и ее наземной отработки. Их совместная работа в течение шести лет в Лаборатории космической гамма-спектрии

ИКИ РАН под руководством д. ф. - м. н. И. Г. Митрофанова принесла успех, признанный всем мировым научным сообществом: функционируя с 20 июня 2009 г. на окололунной орбите в составе полезной нагрузки американского КА LRO, прибор LEND получил данные, позволяющие в ином качестве взглянуть на естественный спутник Земли.

Основной целью российского проекта LEND (Lunar Exploration Neutron Detector – «Лунный исследовательский нейтронный детектор») являлось создание высокочувствительной научной аппаратуры для проведения космического эксперимента по поиску остатков водяного льда (предположительно кометного происхождения) в вечно затененных полярных областях Луны. Одноименный прибор получил данные, которые позволили построить карты распределения водорода и водородосодержащих соединений (к которым в первую очередь относится водяной лед) в приповерхностном слое Луны с очень высокой точностью и пространственным разрешением (НК № 12, 2009).

После официальной части церемонии в Кремле Д. А. Медведев пообщался с лауреатами в Политехническом музее, где в тот день стартовал Первый всероссийский фестиваль науки. В беседе участвовали президент РАН Ю. С. Осипов и министр образования А. А. Фурсенко. На встрече обсуждался ряд вопросов. В ос-

новном они касались различных мер по стимулированию молодых российских ученых и специалистов, которые должно принять государство; было также отмечено отсутствие у страны программы по освоению дальнего космоса.

Дмитрий Медведев сказал: «Я действительно считаю, что это на самом деле очень важная тема, даже с точки зрения... наших научных амбиций. Потому что если у нас их не будет совсем, то, скорее всего, мы просто деградируем и будем отброшены на обочину научной жизни, а в конечном счете будем отброшены на периферии технологического развития, потому что это связанные процессы – вы отлично это сами знаете. Конечно, я не обещаю, что мы за один год создадим программу, по которой выйдем на равные условия, допустим, с американцами, но заглядывать в будущее мы обязаны, потому что это уже не только американцы – это наши китайские друзья, это европейцы, и все они в этот космос «прут». Надо нам понять, где наше место в космосе и на Луне тоже».

▼ Антон Саннин и Максим Мокроусов беседуют с директором ИКИ Львом Зелёным



7 февраля в 00:30 UTC после четырех лет и трех месяцев полета по орбите вокруг Солнца автоматические зонды NASA Stereo-A и Stereo-B вышли в противоположные точки гелиоцентрической орбиты (со значениями гелиографической долготы 86.86 и -93.14° соответственно), что позволило впервые в истории изучения Солнца передать на Землю полное трехмерное изображение его поверхности, полученное в один момент времени.

«Первый налево, второй направо»

Спутники Stereo были запущены 26 октября 2006 г. ракетой-носителем Delta II и после гравитационных маневров у Луны движутся вокруг Солнца по орбитам, близким к земной, постепенно удаляясь друг от друга с угловой скоростью примерно 44° в год (НК № 12, 2006; № 3, 2007). Такая конфигурация двух КА нашла отражение в их названии. Передний аппарат, находящийся чуть ближе к Солнцу и потому опережающий Землю в ее движении вокруг Солнца, имеет название Stereo-A («Ahead»), а задний, находящийся чуть дальше от Солнца и потому отстающий от Земли, – Stereo-B («Behind»). 6 февраля расстояние от Солнца до первого аппарата составляло 0.961, а до второго – 1.033 а.е.

Конечно, два Stereo не останутся в диаметрально противоположных точках, а продолжат движение, чтобы сойтись за Солнцем еще через четыре года. И тем не менее событие послужило своеобразным «моментом истины» этой неординарной миссии. «Первый раз мы можем наблюдать солнечную активность во всей ее трехмерной красоте», – так прокомментировал событие один из участников рабочей группы Ангелос Вурлидас (Angelos Vourlidas). «Активные области на обратной стороне Солнца больше не смогут преподнести нам сюрприз», – подтвердил Билл Муртаг (Bill Murtagh) из Центра космической погоды в Боулдере (штат Колорадо).

Почему специалистам, изучающим Солнце, так хочется иметь информацию о процессах, происходящих на его обратной стороне? Ведь, в отличие от Луны, дневное светило, вращаясь вокруг своей оси с периодом примерно в 27 суток, вовсе не прячет свой «затылок» от земного наблюдателя постоянно.

В первую очередь эта задача вытекает из проблемы обеспечения заблаговременного и качественного прогноза солнечной активности и определяемой ею космической погоды, а также использования этого прогноза в системе оповещения об ожидаемых магнитных бурях и прочих неприятных явлениях. И в этой связи об образовании «солнечных пятен», являющихся признаками магнитной активности, было бы хорошо узнавать заранее, еще до того, как они покажутся на видимой стороне солнечной поверхности.

С научной точки зрения также интересно не просто пронаблюдать то или иное явление, а именно проследить его развитие в динамике – от момента зарождения до момента спада. А для этого необходимо иметь возможность не только постоянного наблюдения быстроразвивающихся вспышек, корональных выбросов, солнечных цунами и филаментов, вне зависимости от того, на каком меридиане они происходят, но и возможность наблюдения за долгоживущими пятнами

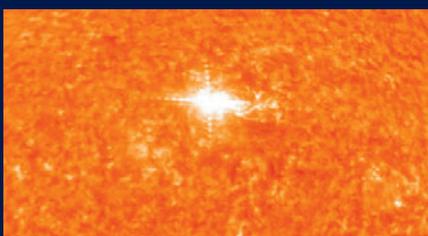
И. Соболев.
«Новости космонавтики»



Солнечный круг

ми и активными областями – даже тогда, когда по мере вращения Солнца они скрываются от наземных телескопов.

Свои способности в этой области система успешно демонстрирует уже сейчас. Вот, к примеру, одно из изображений (<http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a010000/a010700/a010718/index.html>), полученное 13 января ультрафиолетовым телескопом EUVI аппарата Stereo-B. На снимке изображен молодой и быстрорастущий активный участок солнечной атмосферы, потенциальная «колыбель» очередной вспышки или выброса. Температура солнечного вещества в самом ярком пятне на снимке достигает 1.8 млн градусов, в то время как остальные участки нагреты лишь до 80 000 градусов. Этот участок солнечной поверхности в момент съемки был недоступен земным наблюдателям.



Кроме того, в научном плане открываются интересные перспективы в области изучения взаимосвязи явлений, происходящих на различных участках. Так, по словам специалистов, во время «Великого извержения» августа 2010 г. проявления активности было затронуто около 2/3 солнечной поверхности, на которой возникли десятки взаимовлияющих вспышек. Увы, значительная часть из них в тот момент была скрыта от взора земного наблюдателя.

С вводом в строй миссии Stereo возможности ученых существенно расширились. В настоящий момент положение аппаратов на орбите таково, что каждый из них может наблюдать «свою» половину солнечного диска, а на Земле эти изображения могут быть склеены в единый солнечный «глобус». Результат первичной обработки фотоматериала – видеоролик, изображающий вращающееся Солнце, – был опубликован на сайте NASA.

Справедливости ради надо заметить, что опубликованная анимация создавалась далеко не за один день, и первые снимки, положенные в ее основу, были переданы на Землю еще 31 января. И поскольку в тот день разность фаз между аппаратами еще не достигла 180°, то и обратная сторона Солнца была видна не полностью: на первом изображении присутствовала хорошо заметная «щель», которая лишь к 6 февраля была более или менее заполнена – и то с хорошо заметными искажениями.

Как сделать глобус Солнца

Для того чтобы получить стереоизображение поверхности Солнца, из множества передаваемых кадров нужно выбрать те, на которых один и тот же участок снят в одно и то же время и в одном и том же диапазоне длин волн. С одной стороны, это не так уж и сложно, поскольку наблюдения обоих КА скоординированы по времени. Тем не менее определенную сложность вносят два обстоятельства. Первое – это то, что спутники расположены на разном расстоянии от Солнца, и свет от одного и того же участка его поверхности достигает Stereo-A раньше, чем Stereo-B, при этом «сдвиг» может варьироваться в пределах от нескольких секунд до почти минуты.

Второе: объем информации, который может в данный момент передаваться на Землю каждым КА, не является постоянной величиной и во многом определяется возможностями приемных станций, точнее – расписанием их работы. И, конечно, этот объем для двух аппаратов неодинаков: приходится учитывать наличие некоего «подмножества» снимков и затем координировать их передачу так, чтобы не потерять информацию.

Далее специалисты ассоциируют положение каждого пикселя на снимке с гелиографическими координатами соответствующего ему участка на солнечной поверхности. Для этого необходимы точные данные не только о положении каждого КА на орбите, но и о его ориентации. Поскольку последняя строится исходя из требования удержания Земли в поле зрения узконаправленной антенны, то понятно, что ось «солнечного шара» на снимке в общем случае имеет наклон.

Но на поверхности Солнца координатная сетка не нанесена, и положение объектов на ней приходится вычислять.

После того, как координаты всех пикселей определены, изображение конвертируется в гелиографическую карту. Разумеется, участки, искаженные ближе к лимбу, показываются с искажениями, причем они обусловлены не только особенностями проецирования сферической поверхности, как в случае земных карт, но и тем, что свет, фиксируемый приборами, излучается не только участками фотосферы, но и пространственными объектами, простирающимися над видимой поверхностью и уходящими далеко в область короны. Проецируясь на видимый диск Солнца, они кажутся расположенными ближе к его лимбу.

В значительной степени этот эффект нивелируется при сложении полученных гелиографических карт в одну. Тем не менее до сих пор участок солнечной поверхности, находящийся строго с противоположной стороны от Земли и с обоих аппаратов видимый близко к границе лимба, изображается с искажениями, заметными в виде некоей «размазанности».

Наконец, на основе полученных карт создается трехмерный виртуальный «глобус» Солнца. Естественно, представлены на нем только те элементы, которые относятся к видимой поверхности, а не коронарные выбросы, простирающиеся далеко за лимб. Поэтому считать полученную модель трехмерной можно все же с некоторой долей условности.

Как сообщается, Национальная администрация по исследованию океанов и атмосферы (NOAA) уже начала использовать результаты спутников Stereo в целях прогноза «космической погоды» в интересах авиасообщения, энергетики и управления космическими аппаратами. В частности, особый интерес представляют трехмерные модели выбрасываемых звездой облаков плазмы. Однако, как выясняется, прогноз солнечной погоды важен не только в «земных» делах. По словам научного специалиста программы Лики Гухатхакурты (Lika Guhathakurta), «теперь мы можем отслеживать солнечные штормы, движущиеся в направлении других планет, что важно для миссий NASA к Меркурию, Марсу и астероидам».

SDO вступает в игру

Если бы наблюдения проводились только двумя аппаратами Stereo, то начиная с февраля 2011 г. мы бы все лучше видели обратную сторону Солнца, теряя при этом возможность слежения за видимой стороной. Но на помощь приходит третий аппарат – американская солнечная орбитальная обсерватория SDO, отметившая 11 февраля годовщину своего полета. Приборы SDO могут работать в трех из четырех диапазонов, доступных для Stereo, обеспечивая хорошую совместимость результатов.

Невидимая с Земли сторона светила будет под постоянным наблюдением в течение ближайших восьми лет. Действительно, сближаясь между собой, два Stereo встретятся позади Солнца в марте 2015 г. Разумеется, не в одной точке пространства, а лишь на одной гелиографической долготе. Следует ожидать, что во время встречи из-за близости КА к Солнцу связь с ними прервется как минимум на ме-

сяц. После прохождения точки максимально-го сближения аппараты «поменяются местами», то есть передний станет догонять Землю, а задний будет приближаться спереди. В 2019 г. они вновь окажутся по разные стороны от Солнца. Таким образом, если не случится ничего нехорошего с бортовой аппаратурой, то, работая совместно с SDO, эти КА смогут отслеживать явления на всей поверхности Солнца на протяжении ближайших восьми лет.

Обсерватория SDO стала первым космическим аппаратом NASA, построенным в рамках программы «Жизнь со звездой», основной целью которой является детальное изучение происходящих на Солнце процессов и их влияния на различные стороны земной жизни. Естественно, помимо взаимодействия со Stereo, аппарат осуществляет и свою собственную программу наблюдения проявлений солнечной активности. Пожалуй, наиболее эффективными ее результатами можно считать снимки, полученные в крайнем ультрафиолетовом диапазоне. Благодаря беспрецедентно высокому разрешению, ученые имеют возможность детально изучать отдельные участки, получая уникальные картины происходящих явлений. Например, солнечной вспышки, произошедшей 24 февраля в 07:30 UTC и продолжавшейся около 90 минут.

О количестве информации, получаемой и передаваемой SDO, свидетельствует тот факт, что только один из его бортовых приборов – атмосферная камера AIA – осуществляет снимок всей поверхности Солнца в десяти диапазонах длин волн каждые 12 секунд, а общий дневной объем данных, принимаемых на Земле, достигает 1.5 терабайт (для обывателя поясним: это примерно соответствует 500 песням в формате mp3).

Любопытно отметить, что к годовщине старта аппарата физики-оптики объявили разгадку странного явления, которое наблюдалось во время запуска и в некоторых публикациях получило название «феномен SDO». Стартуя прохладным зимним утром 11 февраля 2010 г. (НК №4, 2010), ракета Atlas V при прохождении слоя перистых облаков, висевших над стартовым комплексом, не только разрушила естественное солнечное гало, образовавшееся в результате преломления солнечных лучей на кристалликах атмосферного льда, но и вызвала другое оптическое явление: рядом с ракетой возник столб белого света.

С солнечным гало разобрались довольно быстро: очевидно, ударные волны, вызванные движением ракеты, разрушили облако ледяных кристалликов. Природа же «столба» поставила экспертов в тупик: ни одна из компьютерных моделей преломления лучей Солнца в атмосфере не объясняла его возникновения.

В конце концов английские физики Лес Коули (Les Cowley) и Роберт Гринлер (Robert Greenler) смогли объяснить феномен светового столба наличием упорядоченно ориентированных плоских шестиугольных ледяных кри-

сталлов. Ударные волны «взбили» эту ледяную взвесь, в результате чего в небе образовались миллионы ледяных гироскопов, совершавших упорядоченное вращение и преломлявших свет в определенном направлении. По мнению ученых, «феномен SDO» может даже стать отправной точкой для зарождения нового поля исследований – «динамики гало». Л. Коули, стремясь пронаблюдать подобное явление еще раз более основательно, призвал всех, кто оказывается свидетелем ракетного старта, смотреть не только за взлетающей ракетой, но и вокруг, чтобы не пропустить возможное интересное природное явление.

Вернемся, однако, к программе LWS. В течение этого десятилетия она предусматривает запуск еще по меньшей мере трех миссий, призванных внести вклад в изучение ближайшей к нам звезды и солнечно-земных взаимодействий. Некоторые из них, как легко заметить из назначения, можно по праву считать революционными – не только в науке, но и в практической космонавтике.

Разумеется, путь к новому «моменту истины» будет долгим. Solar Probe предостигает совершить семь (!) гравитационных маневров вблизи Венеры перед тем, как 19 декабря 2024 г. станция выйдет в точку максимального сближения с Солнцем. Solar Orbiter будет идти к цели 7.4 года и тоже через серию маневров у Венеры и Земли. Для сравнения: станция Cassini, стартовавшая с Земли 15 октября 1997 г., на орбиту вокруг Сатурна вышла 1 июля 2004 г., а ведь удаление орбиты Сатурна от Земли в перигелии в 8 раз больше расстояния от Земли до Солнца!

С баллистической и энергетической точки зрения полет к Солнцу оказывается даже сложнее миссий к внешним планетам, и столь долгие сроки в сочетании с поистине «цирковой» схемой перелета пока что являются неизбежной платой за весьма скромные возможности существующих на сегодняшний день космических двигательных установок.

Помимо организации специализированных космических миссий, в декабре 2012 г. – январе 2013 г. в рамках той же программы LWS из Антарктиды планируется осуществить запуск от пяти до восьми аэрозатратных баллонов с аппаратурой, предназначенной для регистрации потоков релятивистских электронов. Предполагается, что полученные результаты затем будут использоваться совместно с информацией, передаваемой миссией RBSP. Кроме того, планируется, что на борту военного космического аппарата DSX, который планируется к отправке на орбиту в октябре 2012 г., будет находиться прибор SET, основными задачами которого станет построение более точной модели радиационной среды и демонстрация работы компактного «монитора космической погоды» на борту действующего КА.

По материалам NASA

Миссии по программе «Жизнь со звездой» (LWS)			
Название миссии	Основное назначение	Запуск	Состояние проекта
Radiation Belt Storm Probes (RBSP)	Исследование радиационных поясов Земли, изучение процессов формирования высокоэнергичных протонов и релятивистских электронов	2012 г. (PH Atlas V 401)	Фаза С – проектирование и разработка
Solar Orbiter Collaboration	Получение изображений Солнца с близкого расстояния (0,28 а.е.) с орбиты наклонением более 30° к плоскости эклиптики	Январь 2017 г. (PH Atlas V-401 или Delta IV)	Фаза А – предварительный анализ
Solar Probe Plus	Проведение гелиофизических исследований в ходе пролета через солнечную атмосферу (корону) на высоте 8.5 радиусов Солнца. Изучение процессов формирования короны и солнечного ветра	30 июля 2018 г. (PH Atlas V551)	Фаза А – предварительный анализ