

# 04 НОВОСТИ 2013 КОСМОНАВТИКИ



ISSN 1561-1078  
9 771561 107002 >

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

Журнал для профессионалов  
и не только

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

### Редакционный совет:

**А. В. Головкин** – командующий Войсками воздушно-космической обороны,  
**В. А. Джанибеков** – президент АМКос, летчик-космонавт,  
**Н. С. Кирдодя** – вице-президент АМКос,  
**В. В. Ковалёнок** – президент ФКР, летчик-космонавт,  
**И. А. Маринин** – главный редактор «Новостей космонавтики»,  
**О. Н. Остапенко** – заместитель министра обороны Российской Федерации,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**В. А. Поповкин** – руководитель Роскосмоса,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R&K»,  
**А. С. Фадеев** – генеральный директор ЦЭНКИ,  
**В. А. Шабалин** – президент Страхового центра «Спутник»

### Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин  
**Обозреватель:** Игорь Лисов  
**Редакторы:** Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников  
**Специальный корреспондент:** Екатерина Землянова  
**Дизайн и верстка:** Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова  
**Литературный редактор:** Алла Синицына  
**Редактор ленты новостей:** Константин Иванов

### Размещение рекламы:

(499) 912-82-09  
nk@novosti-kosmonavtiki.ru

### Распространение:

Валерия Давыдова

### Подписка на НК:

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

### Адрес редакции:

105318, Москва, ул. Ткацкая, д. 7  
Тел.: (499) 912-84-02, факс: (499) 912-82-14  
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru  
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru

Тираж 8500 экз. Цена свободная  
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 120  
Подписано в печать 01.04.2013

Журнал издается с августа 1991 г.  
Зарегистрирован в Государственном комитете РФ по печати № 0110293

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

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

## В номере:

### ГЛАВНОЕ

2 Павельев П.  
Напоминание о будущем

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

6 Красильников А. «Прогресс М-18М»: оборудование для изучения «космической погоды»  
10 Красильников А., Хохлов А. Полет экипажа МКС-34. Февраль 2013 года

### ПИЛОТИРУЕМАЯ ТЕХНИКА

16 Черный И. Старт экипажа к Марсу состоится 5 января 2018 года

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

19 Шамсутдинов С.  
О космонавтах и астронавтах

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

20 Красильников А.  
«Зенит» подвел «Морской старт»  
23 Лисов И. Globalstar: последние из второго поколения  
26 Журавин Ю.  
Азербайджан вышел в космос. В полете – Amazonas 3 и AzerSpace 1/AfricaSat 1a  
30 Афанасьев И. Продолжая давно начатое. Landsat 8 на орбите  
33 Афанасьев И. Семеро малых

### ГЕРОИ КОСМОСА РАССКАЗЫВАЮТ ...

40 Глушко А.  
Александр Павлович Александров

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

48 Афанасьев И. Испытательная база НПОмаш в новых условиях  
50 Ильин А. Вперед, на Марс!

### СКОЛКОВО–КОСМОНАВТИКЕ

51 Афанасьев И.  
Андрюиды для освоения космоса

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

54 Ильин А. Курс на Юпитер. Космическая одиссея 2030 года  
57 Ильин А. Deep Impact наблюдает «российскую» комету

### ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

58 Афанасьев И. Космические кубики студентов и школьников, или Как NASA готовит смену  
59 Павельев П. BLITS поврежден космическим мусором?  
59 Черный И. Потеря Glory: аварийная комиссия не нашла основной причины

### СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

60 Ильин А., Афанасьев И.  
День лунохода

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

62 Афанасьев И.  
Сорок лет на гражданской службе  
65 Ясюкович В. «Протоновскому» управлению Байконура – полвека  
68 Соболев И., Лисов И.  
Матч-реванш. 40 лет «Сервейору»  
72 Памяти Роберта Уорда Филлипса

На обложке: Падение метеорита в районе Челябинска 15 февраля 2013 г.  
Автор снимков и коллажа М. Ахметвалеев



# Напоминание о будущем

**15** февраля около 09:20 по местному времени над Южным Уралом вошло в атмосферу и разрушилось крупное небесное тело. Яркий болид наблюдался из Тюмени, Кургана, Кустаная, Екатеринбургa, Челябинска и их окрестностей. Двигаясь с востоко-юго-востока на запад-северо-запад, объект разрушился южнее и западнее Челябинска, выдав в момент взрывного испарения вспышку ярче Солнца и оставив в небе яркий инверсионный след. Ударной волной были выбиты рамы и стекла в 6045 жилых домах и 1194 учреждениях Челябинска и близлежащих населенных пунктов, разрушена часть стены и кровли складского цеха Челябинского цинкового завода. Пострадали, главным образом от осколков стекла, более 1200 человек; 112 пострадавших были госпитализированы. Каким-то чудом никто не погиб...

## Событие

Роскосмос объявил 15 февраля предварительную оценку: это был космический объект нетехногенного происхождения – метеорит, двигавшийся «со скоростью около 30 км/с по низкой траектории». Он не был заранее зафиксирован российскими или зарубежными наземными средствами наблюдения космического пространства «ввиду особых характеристик его движения».

Лаборатория реактивного движения JPL дала вечером того же дня свою оценку масштаба событий на основе спутниковых наблюдений и данных глобальной сети инфразвуковых станций. По данным американцев, масса объекта была примерно 6400–7700 тонн при диаметре около 17 метров. Тело вошло в атмосферу по пологой траектории, наклоненной примерно под 20° к горизонту, со скоростью 18.6 км/с и разрушилось в течение 32.5 секунд на высоте приблизительно 20–25 км. Энерговыведение было оценено примерно в 500 килотонн тротилового эквивалента. Максимум его был отмечен в 03:20:26 UTC, то есть в 09:20:26

местного времени. Собственно на Челябинск пришлось лишь небольшая доля всей энергии – порядка 1 килотонны.

Сфотографировать след от метеорита удалось европейским геостационарным аппаратам Meteosat-9 и -10 (с помощью прибора SEVIRI), а также американскому военному метеоспутнику DMSP, прошедшему над Уралом в 03:25 UTC. Засняли небесного гостя, а точнее тень от него, и российские спутники «Электро-Л» и «Метеор-М» № 1. Правда, известно об этом стало лишь спустя неделю.



Тогда же с уточнениями масштаба события выступил директор Института астрономии РАН член-корреспондент РАН Борис Шустов. «На данный момент, исходя из имеющихся данных, мы считаем, что названная NASA мощность в 500 килотонн – самый верхний предел, – отметил он. – А более реалистично – 100–200 килотонн».

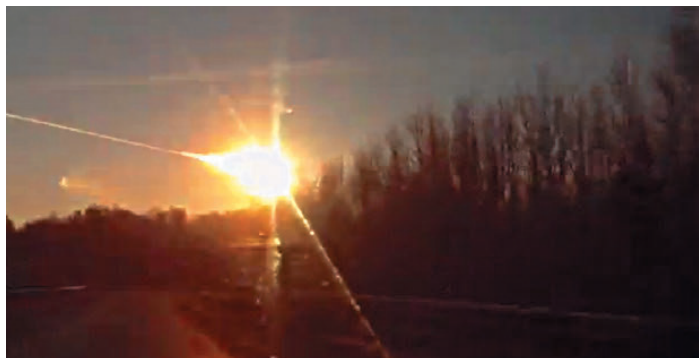
Полет и взрыв объекта, а затем приход ударной волны были зафиксированы множеством видеозаписей, главным образом с автомобильных видеорегистраторов. В частности, тело прошло почти в зените над городом Коркино в 30 км южнее Челябинска. На этой записи время от вспышки до прихода ударной волны оказалось минимальным – 87 секунд. Это соответствовало высоте разрушения около 25 км.

## Фрагменты

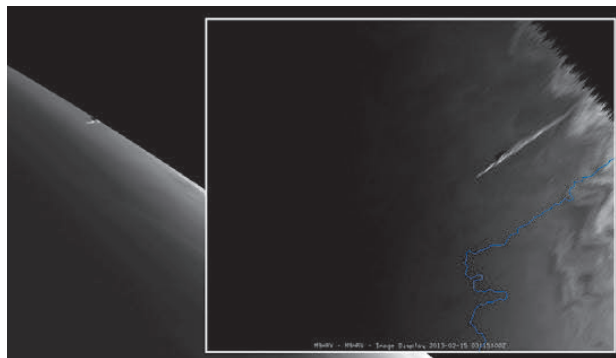
Большое количество видеозаписей позволило аккуратно оценить направление полета тела и очертить район возможного выпадения фрагментов метеорита. Поиск концентрировался в Чебаркульском, Еткульском, Саткинском и Ашинском районах, а также в городах Миасс и Златоуст. Первоначальные сообщения о падении метеорита в озеро Чебаркуль в 70 км от областного центра не были подтверждены, несмотря на поиск на дне с привлечением водолазов. Однако 17 февраля РИА «Новости» со ссылкой на Виктора Гроховского, доцента Физико-технического института Уральского федерального университета и члена Комитета РАН по метеоритам, объявило о нахождении фрагментов упавшего тела на снегу около воронки.

По словам В.И. Гроховского, взезная природа обнаруженных фрагментов породы была подтверждена химическими исследованиями, проведенными в лаборатории научно-образовательного центра «Нанотех» Уральского федерального университета. «Мы буквально только что закончили исследование, – заявил Виктор Иосифович. – Мы подтверждаем, что частицы вещества, найденные





▲ Момент взрыва метеорита. Кадр с видеорегистратора



▲ Челябинский метеорит камерой КА Meteosat-9

нашей экспедицией в районе озера Чебаркуль, действительно имеют метеоритную природу. Этот метеорит относится к классу обычных хондритов, это каменный метеорит с содержанием железа около 10%. Мы диагностировали все типичные минералы, которые там есть, – и металлическое железо, и оливин, и сульфит. 53 частички... привезли, они небольшие, но все они имеют метеоритную природу, и кора плавления есть».

Как выяснилось позже, ось выпадения частей метеорита тянулась от Еманжелинки через Травники на Чебаркуль. К 14 марта в руки ученых попало около 3 кг метеоритного вещества, извлеченного из глубокого снега в полосе шириной 20 км и длиной 100–150 км. Наибольший фрагмент имел массу 1.8 кг. Считается, что поверхности Земли достигло до 10% исходной массы тела, то есть до 1000 тонн. Остальное превратилось в пыль и рассеялось в атмосфере.

Через неделю после события первые фрагменты метеорита были доставлены в Москву, в Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН. «Это, несомненно, метеорит, это хондрит, там есть хондры, он относится к типу L или LL, – подтвердил директор института академик Эрик Галимов. – У него есть жилы плавления, то есть он испытывал удары до падения –

еще в космосе. Возможно, это привело к его «разрыхлению», фрагментации, которая потом привела к такому мощному взрыву».

Дальнейшее изучение позволило выделить в материале метеорита две составляющие. Более светлая была представлена равновесным хондритом 5-го петрологического типа (LL5), подвергшегося умеренному ударному метаморфизму (S4), с многочисленными ударными прожилками. Темная составляющая относится к импактным расплавленным брекчиям и состоит из обломков LL5, погруженных в матрицу расплава.

Был также сделан интересный вывод о сходстве вещества челябинского тела с материалом астероида Итокава, доставленным японским КА Hayabusa. Статьи, определенное сходство было и у их орбит: оба тела относились к группе Аполлона с перигелием ближе земной орбиты. Челябинское тело достигло Земли на подъеме из перигелия, располагавшегося в районе орбиты Венеры, и именно поэтому не могло наблюдаться с Земли, теряясь в лучах Солнца.

### Аналоги

Челябинское событие стало одним из наиболее масштабных падений небесных тел. Конечно, по энергетике оно значительно уступало Тунгусскому явлению 1908 года,

сопровождавшемуся вывалом леса на площади в несколько тысяч квадратных километров, или аналогичному событию 1930 года на бразильской реке Курусса. В то же время оно оказалось сравнимо с Витимским болидом 2002 г. и превосходило индонезийский болид 2009 г. и падение в Судане астероида 2008 TC3 – единственного в этой группе, который был открыт до столкновения с Землей.

«Событие такого масштаба может происходить в среднем раз в 100 лет», – заявил Пол Чодас (Paul Chodas), представитель программы изучения объектов, сближающихся с Землей, в Лаборатории реактивного движения.

Челябинский метеорит оказался единственным, которому «повезло» войти в атмосферу над крупным промышленным районом, фактически над городом-миллионником. Уникален он и по размеру материального ущерба, и по числу пострадавших – которых было бы намного меньше, если бы люди предвидели приход ударной волны и заранее укрылись бы от нее.

И – удивительное совпадение: в этот же день в 19:25 UTC ожидалось и состоялось прохождение на высоте менее 28 000 км над Землей другого космического объекта – астероида 2012 DA14 диаметром около 45 м. По оценкам NASA, подобное сближение бывает примерно раз в сорок лет. Естествен-





ное предположение об общем происхождении обоих тел оказалось ложным – орбиты их имели между собой мало общего. Иначе говоря, на один и тот же день случайно пришились сразу два крайне редких, маловероятных события: одно предсказанное и одно неожиданное.

### Что делать?

Разумеется, значительный ущерб от Челябинского тела и уникальное совпадение двух встреч не могли не привлечь внимания к проблеме защиты Земли от астероидно-кометной опасности. Так, заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin заявил, что необходимо создать международную систему обнаружения и предупреждения опасного сближения метеоритов и других космических объектов с Землей. В свою очередь, секретарь Совета безопасности РФ Николай Патрушев напомнил, что эта организация «уже не раз выступала с предложением о целесообразности разработки межгосударственной целевой программы противодействия космическим угрозам, связанным с астероидно-кометной опасностью и образованием космического мусора, а также международных нормативных правовых документов для решения задач противодействия опасным объектам».

Очевидным образом задача защиты Земли от опасных объектов должна предшествовать задаче оценки размеров угрозы. Иначе говоря, прежде всего угрожающие Земле тела необходимо открыть, каталогизировать, определить их физические характеристики, рассчитать орбиты и отслеживать изменения последних под действием возмущений гравитационного и иного характера. Это позволит иметь надежные прогнозы опасных сближений, в том числе долгосрочные, и готовить при необходимости адекватные средства защиты.

По состоянию на 25 февраля 2013 г. в базе данных Центра малых планет Международного астрономического союза имеются 99,7 млн наблюдений астероидов и комет. Определены орбиты 606 575 объектов, из которых 356 969 получили постоянные номера, а 17 766 – названия.

Из шестисот тысяч к сближающимся с Землей отнесены 9702 астероида, в том числе:

- ◆ 767 – из группы Атона, у которых большая полуось меньше, чем у Земли;
- ◆ 4848 – из группы Аполлона, которые в перигелии заходят внутрь земной орбиты;



◆ 4087 – из группы Амура, имеющие перигелии снаружи земной орбиты, но близко от нее (от 1.0 до 1.3 а.е.).

Наконец, потенциально опасными астероидами по состоянию на 17 марта 2013 г. признаны 1382 объекта. К ним отнесены тела, орбиты которых проходят менее чем в 0.05 а.е. от орбиты Земли и которые имеют при этом абсолютную звездную величину от 22<sup>m</sup> и ярче. Соответствующие размеры составляют около 240 м для каменных тел и 75 м для ледяных.

Исходя из этой классификации, Челябинское тело вообще не было потенциально опасным. Более того, имеющимися средствами оно могло бы быть обнаружено лишь примерно за два-три часа до столкновения с Землей.

Считается, что к настоящему времени обнаружено до 95% астероидов диаметром 1 км и выше, по крайней мере в основном поясе и ближе к Земле. В то же время количество найденных 50-метровых объектов вряд ли превышает 1% от их общего количества, а для 20-метровых тел этот показатель еще хуже.

Американская космическая ИК-обсерватория WISE в ходе наблюдений 2010–2011 гг. засняла около 600 астероидов, сближающихся с Землей, из которых 135 оказались новыми. Потенциально опасными были названы 107 астероидов; оценка общего количества потенциально опасных тел диаметром 100 м и более дала 4700±1500. Считается, что лишь 20–30% из них открыты к настоящему времени.

Особенно сложны для обнаружения астероиды группы Атона, так как большую часть времени они проводят на малом угловом удалении от Солнца. Для их поиска целесообразно использовать космические телескопы, первый из которых был запущен всего через 10 суток после Челябинска. Канадский аппарат NEOSat (см. с. 35-37) с телескопом апертурой 15 см и экспозицией 100 сек будет вести поиск «внутренних» астероидов на угловом расстоянии 45–55° от Солнца и на широте от -40 до +40° от плоскости эклиптики.

Инфракрасный телескоп Sentinel для поиска астероидов, сближающихся с Землей, планируется запустить в 2016 г. в рамках частной программы компании B612 Foundation.

В последние годы в России созданы при минимальном государственном финансировании по крайней мере две серьезные

системы, предназначенные для поиска и идентификации околоземных космических объектов (ISON) и для регистрации быстропротекающих астрономических явлений (MACTEP). На их счету есть открытия комет и астероидов, однако для масштабного поиска малоразмерных опасных тел они, по-видимому, малопригодны.

Полноценная система обнаружения опасных тел и прогноза их движений должна, очевидно, отвечать следующим требованиям:

- ❖ Включать глобальную подсистему наземных специализированных автоматических телескопов, дополненную несколькими космическими аппаратами для регулярного просмотра направлений, недоступных для съемки с Земли.

- ❖ По аналогии с объектами на околоземных орбитах следует составить и постоянно поддерживать каталог астероидов и комет с оперативным обновлением их орбит и прогнозом опасных сближений с Землей.

Система должна иметь статус национальной службы с бюджетным финансированием и может быть составной частью соответствующей международной системы.

Институт астрономии РАН подготовил и в 2012 г. представил в Роскосмос проект программы противодействия астероидно-кометной опасности и космическому мусору. На первом этапе предусмотрена модернизация существующих в системе Академии наук и в вузах телескопов с оснащением их современными приемниками излучения. На втором предполагается изготовление и размещение на территории России двух-трех крупных специализированных телескопов диаметром до 2 м и создание информационно-аналитического центра. Далее система должна быть дополнена космическими средствами обнаружения, свободными от ограничений, связанных с облачностью, засветкой от Луны и т. п.

Стоимость программы, рассчитанной на 10 лет, составляет 58 млрд руб. Это намного больше, чем суммарный ущерб от всех астероидов и метеоритов, упавших на Землю на нашей памяти. Значит ли это, что игра не стоит свеч? Очевидно, нет. Угроза столкновения с катастрофическими последствиями существует, и чем раньше она будет выявлена и просчитана, тем больший резерв времени будет у землян для ее парирования и тем дешевле обойдется операция по отклонению опасного астероида или по эвакуации угрожаемой зоны...







# «Прогресс М-18М»:

## оборудование для изучения «космической погоды»

**11** февраля в 17:41:46.134 ДМВ (14:41:46 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса осуществили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Л15000-137) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-18М» (11Ф615А60 №418).

На 529.026 секунде полета произошло отделение третьей ступени ракеты – и грузовик оказался на орбите с параметрами (по данным ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 191.64 км (193+7/-15);
- максимальная высота – 246.57 км (245±42);
- период обращения – 88.60 мин (88.59±0.37).

Примечательно, что командир станции Кевин Форд сумел увидеть из иллюминатора отделение первой ступени РН.

Это был первый из четырех «Прогрессов», которые планируется отправить к МКС в 2013 г. В каталоге Стратегического командования США он получил номер **39082** и международное обозначение **2013-007А**, а в графике сборки и эксплуатации станции – индекс 50Р. Однако это вовсе не означает, что «Прогресс М-18М» стал 50-м кораблем семейства «Прогресс», запущенным к МКС. На самом деле это 52-й грузовик с учетом специализированных «Прогресса М-С01» и «Прогресса М-МИМ2», полеты которых имели индексы иного типа: 4R и 5R.

Стартовая масса «Прогресса М-18М» равнялась 7283±5 кг. В баках его комбинированной двигательной установки (КДУ) находилось 879.5 кг топлива (570.8 кг окислителя и 308.7 кг горючего). Кораблем на МКС отправлено 2637 кг грузов, в том числе 1367 кг аппаратуры и оборудования и 1020 кг топлива, кислорода и питьевой воды. К гру-

зам также отнесена часть топлива (250 кг) в баках КДУ, которую после штатной стыковки можно будет потратить на нужды станции.

Первоначально запуск грузовика намечался на 26 декабря 2012 г. Однако уже далеко не в первый раз Роскосмос «по традиции» из-за отсутствия необходимости доставки грузов откладывает старт декабрьского «Прогресса» на следующий год. Для «Прогресса М-18М» такое решение состоялось еще в конце августа.

Ракета была привезена на Байконур 19 сентября, корабль – 9 декабря. До Нового года специалисты РКК «Энергия» в монтаж-

но-испытательном корпусе на площадке 254 успели провести автономные и комплексные испытания систем «Прогресса», а также проверить его радиотехническое оборудование в безэховой камере. 27 декабря грузовик законсервировали на две недели.

После каникул корабль протестировали на герметичность в вакуумной камере, заправили его баки компонентами топлива и сжатыми газами, состоялась сборка космической головной части и общая сборка ракеты космического назначения с ее возом на стартовый комплекс 1-й площадки 9 февраля.

### 1800-й пуск? Не верю!

Отсутствие четких определений терминов в статистике вызывает множество вопросов. В этом можно убедиться, читая пресс-релиз самарского предприятия «ЦСКБ-Прогресс» от 11 февраля 2013 г., посвященный запуску «Прогресса М-18М» ([http://www.samspace.ru/news/press\\_relizy/2898/](http://www.samspace.ru/news/press_relizy/2898/)).

В нем, в частности, сообщается, что это был 1800-й пуск РН, созданной на базе МБР Р-7. При этом термин «пуск» не раскрывается ни в пресс-релизе, ни на странице статистики пусков всех «семерок» ([http://www.samspace.ru/products/launch\\_vehicles/statistics/](http://www.samspace.ru/products/launch_vehicles/statistics/)).

Между тем, по данным автора, этот пуск стал 1796-м для боевых ракет Р-7 и Р-7А и носителей, созданных на их основе (см. таблицу). Под «пуском» автор подразумевает наличие так называемого «контакта подъема», свидетельствующего, что РН начала полет.

Откуда же тогда взялись у «ЦСКБ-Прогресс» четыре «лишних» пуска? Анализ показывает, что самарские специалисты приравнивают понятие «пуск» к «использованию». Иными словами они считают пущенными не только стартовавшие ракеты, но и утраченные безвозвратно – к примеру, те, которые взорвались до «контакта подъема».

Именно поэтому в статистику самарцев вошли четыре взрыва РН на стартовом комплексе: 10.07.1963 (8А92), 14.12.1966 (11А511), 18.03.1980 (8А92М) и 26.09.1983 (11А511У).

По мнению автора, во избежание дальнейшей путаницы «ЦСКБ-Прогресс» нужно приводить четкое определение термина «пуск». Вместе с тем автор считает ошибочным приравнивание ракет, утраченных в результате взрыва до контакта подъема РН, к пущенным.

Статистика пусков ракет-носителей семейства Р-7

Модификация	Всего	Байконур	Плесецк	Куру
Р-7 (8К71)	26	26		
Р-7А (8К74)	28	25	3	
Спутник (8К71-ПС)	2	2		
Спутник (8А91)	2	2		
Восток (8К72)	26	26		
Восток-2 (8А92)	44	38	6	
Восток-2М (8А92М)	93	14	79	
Восток-2А (11А510)	2	2		
Молния (8К78)	40	40		
Молния-М (8К78М)	280	51	229	
Полет (11А59)	2	2		
Восход (11А57)	299	133	166	
Союз (11А511)	31	31		
Союз-Л (11А511Л)	3	3		
Союз-М (11А511М)	8		8	
Союз-У (11А511У)	773	338	435	
Союз-У2 (11А511У-2)	72	72		
Союз-ФГ (11А511У-ФГ)	42	42		
Союз-2.1А (14А14-1А)	12	6	6	
Союз-2.1Б (14А14-1Б)	7	2	5	
Союз-СТ-Б (372РН21Б)	2			2
Союз-СТ-А (372РН21А)	2			2
<b>Всего</b>	<b>1796</b>	<b>855</b>	<b>937</b>	<b>4</b>





### Генеральная репетиция

В полете «Прогресса М-18М» в третий и последний раз перед мартовским запуском пилотируемого корабля «Союз ТМА-08М» отработывалась быстрая схема сближения с МКС, которая предусматривает стыковку через шесть часов после старта. Схема была такой же, как у «Прогресса М-17М»: она подробно описана в НК № 12, 2012, с. 27–28.

Дабы скоростная стыковка «Прогресса М-18М» стала возможной, были выполнены два условия: назначение старта на 11 февраля и коррекция орбиты МКС 17 января, которая обеспечила необходимое начальное фазовое рассогласование (29°) между сближающимися объектами.

На 1-м витке полета грузовик осуществил маневры V1 и V2 (см. схему в НК № 10, 2012, с. 21), рассчитанные баллистиками ЦУПа. Сближающе-корректирующий двигатель (СКД) включился в 18:23:52 ДМВ (длительность работы – 67.2 сек, величина импульса – 26.71 м/с) и в 18:51:54 (46.1 сек, 18.29 м/с). После этого корабль перешел на орбиту наклонением 51.66°, высотой 283.49×303.60 км и периодом обращения 90.17 мин.

На 2–3-м витках «Прогресс М-18М» выполнил маневры V3 и V4, которые были вычислены бортовой ЦВМ-101 по векторам состояния корабля и станции, заложенным с Земли в начале второго витка. СКД запустился в 19:46:49 (18.2 сек, 6.9 м/с) и в 20:36:53 (15.8 сек, 5.95 м/с). В результате грузовик оказался на орбите наклонением 51.67°, высотой 308.28×322.58 км и периодом обращения 90.62 мин.

В ходе маневров V3 и V4 «Прогрессу М-18М» разрешили самостоятельно определить и убрать возможные отклонения по долготе восходящего узла и наклонению орбиты. Раньше такие расчеты проводились баллистиками и на борт отправлялись поправки.

На 3–4-м витках на этапе автономного сближения корабль осуществил маневры V5–V10, вычисленные ЦВМ-101.

– Наблюдаем станцию в центре перекрестия. Дальность 3300 м, скорость 7 м/с, – сообщил Олег Новицкий, который сидел перед пультом системы телеоператорного управления (ТОРУ) в Служебном

модуле (СМ) «Звезда» и контролировал ход сближения, видя на дисплее изображение МКС, передаваемое с телевизионной камеры грузовика.

Космонавт протестировал ручки управления движением и ориентацией системы ТОРУ, которые в случае необходимости позволили бы ему дистанционно управлять кораблем.

– Олег, у нас сейчас картинки нет, так как нет ку-бэнда (сеанса связи в Ки-диапазоне. – А.К.). Как наблюдаете станцию? – поинтересовался ЦУП.

– Станцию наблюдаем, дальность 680, скорость 1.8.

– При плохом качестве картинки разрешаем вам пользоваться «Пересветкой».

– Понял. Мы сейчас попробуем «Пересветку». Может быть, качество изменится в лучшую сторону. Но в принципе неплохо видно.

– Делайте как вам удобно, мы все равно пока картинку не видим.

«Прогресс М-18М» приступил к облету МКС в 23:14 и завершил его через 8 минут, развернувшись по крену и нацелившись на стыковочный узел модуля «Пирс». В этот момент станция находилась вне зоны радиовидимости российских наземных отдельных командно-измерительных комплексов (ОКИК), поэтому команду на причаливание должен был выдать Новицкий с пульта ТОРУ. Об этом Земля его предупредила.

– Олег, когда у нас появится «Зав кон» («Зависание в конусе». – А.К.), мы будем давать вам разрешение на причаливание. То есть [команду] вы будете выдавать вручную.

Автоматическое причаливание грузовика началось в 23:24. Он проверил работу координатных двигателей причаливания и ориентации и набрал скорость.

– Мишень сместилась влево на один градус... Дальность 120, скорость 0.66... Мишень слева на полградуса, дальность 90, скорость 0.55... Угловой размер стыковочного узла соответствует дальности. Мишень в центре, кресты собраны, видно устойчиво. Дальность 70, скорость 0.28... Мишень слева вверху на полградуса. Есть готовность ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.).

– У нас есть информация о закрытии антенны (корабельная антенна 2А0-ВКА







▲ Рационы питания для космонавтов перед погрузкой в «Прогресс М-18М»

радиотехнической системы сближения «Курс». – А.К.).

– Дальность 20, мишень слева на полградуса, кресты собраны, скорость 0.13. Есть инструкция [на дисплее] об отведении антенны. Есть небольшой правый крен. Кресты собраны. Есть небольшой левый крен. Дальность 15, мишень вверху на полградуса. Дальность 10, небольшой левый крен есть, кресты собраны, мишень в центре. Дальность 7. Мишень в центре, кресты собраны, скорость 0.11. Дальность 4, мишень в центре, кресты собраны. Ожидаем «Касание». Есть касание!

Стыковка «Прогресса М-18М» к модулю «Пирс» произошла в 23:34:18 ДМВ, то есть через 5 час 52 мин 32 сек после старта. В этот момент МКС находилась на орбите наклонением 51.65°, высотой 408.9х423.8 км и периодом обращения 92.70 мин.

«Сникерсы» и «Пивчики»

Специалисты по питанию из Института медико-биологических проблем РАН отправили космонавтам на «Прогрессе М-18М» яблоки, грейпфруты, апельсины, лимоны и чеснок, а также, по их просьбе, безоболочные копченые колбаски «Пивчики» с сыром и чесноком. Правда, пиво к колбаскам не прилагалось – на МКС оно запрещено...

Жена Олега Новицкого Юлия положила в посылку два фотоколлажа «Казбеков» от друзей мужа по службе, поздравительные открытки по случаю Дня защитника Отечества (23 февраля) и две футболки: одну – с гербом Белоруссии, другую – от одноклассников по Борисоглебскому летному училищу. «Мои 35 (!) «Сни-



Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-18М»

Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	<b>1367.51</b>
♦ Средства обеспечения газового состава (укладка с пробозаборниками АК-1М – 4 шт., укладка с принадлежностями для анализатора оперативного контроля ГАНК-4М, переходник, нерегулируемый адсорбционный фильтр ФОА-1М и патронташи для системы очистки атмосферы от вредных примесей БМП, запасной блок вакуумных насосов для системы очистки атмосферы от углекислого газа «Воздух», переносной блок наддува)	60.10
♦ Средства водообеспечения (шланг – 2 шт., емкости для воды с обеззараживающим раствором – 4 шт.)	112.74
♦ Средства санитарно-гигиенического обеспечения (емкость с консервантом – 2 шт., контейнер для твердых отходов – 6 шт., емкость для воды ЕДВ – 2 шт., переходники и указатель заполнения для ЕДВ, мочеприемник – 2 шт., упаковка с салфетками для АСУ – 5 шт., приемник, сигнализатор, шланг – 5 шт., тройник, штуцер угловой, дозатор консерванта и воды, фильтр-вставка – 3 шт., мягкий контейнер для бытовых отходов – 10 шт., укладка с пылесборниками)	80.50
♦ Средства обеспечения питания (контейнер с рационами питания – 48 шт., упаковка с салфетками для средств приема пищи – 5 шт., пакет для пищевых отходов с резиновыми жгутами – 150 шт., контейнер с набором свежих продуктов – 4 шт., клапан – 2 шт.)	359.57
♦ Одежда и средства личной гигиены (вкладыш к спальному мешку – 10 шт., брюки легкие – 4 шт., упаковка с салфетками для водных процедур – 10 шт., упаковка с влажными салфетками – 25 шт., упаковка с влажными полотенцами – 40 шт., упаковка с сухими салфетками – 7 шт., упаковка с сухими полотенцами – 15 шт., упаковка с салфетками для полости рта – 2 шт., набор для личной гигиены «Комфорт» – 3 шт., комплект «Азлита» – 4 шт., обувь меховая полетная – 2 шт., белье «Камелия» – 55 шт., комбинезон сменный – 3 шт., комбинезон оператора, комбинезон-утеплитель, гарнитур облеженный – 9 шт., носки тонкие – 27 шт., комплект монтажника – 2 шт., система притяга «Морфей», повязка на глаза – 6 шт., укладка с жевательной резинкой)	112.00
♦ Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (велотуфли – 3 шт.)	2.25
♦ Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками – 2 шт., медицинские упаковки с психотропными и профилактическими средствами, средствами против ожогов и травм, мазями и сменными лекарственными средствами)	3.87
♦ Средства медицинского контроля и обследования (укладка с расходными материалами для анализатора мочи «Урисис», измеритель объема голени, укладка для комплекса определения содержания гемоглобина «Рефлотрон-4», элементы питания для комплекта «Кардиокассета-2000» и сфигмоманометра «Тензоплюс»)	1.82
♦ Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплект «Фунгистат» – 2 шт., укладка «Защита-ОПС» – 3 шт., укладка с пробирками – 3 шт., укладка для анализатора проб «Экосфера» – 2 шт.)	4.57
♦ Средства индивидуальной защиты (патрон поглощающий литиевый ЛП-10М – 2 шт., баллон кислородный БК-3М – 5 шт., емкость СПТ с водой – 2 шт., комплект запчастей, инструментов и принадлежностей ЗИП-2М – 2 шт., укладка сменных элементов)	58.11
♦ Система обеспечения теплового режима (сборник конденсата, сменный блок для сменной панели насосов, комплект сменных магистралей откачки конденсата, упаковка – 4 шт., сменная кассета пылефильтра – 20 шт.)	26.31
♦ Система управления бортовой аппаратурой (блок размножения интерфейсов)	11.81
♦ Бортовая вычислительная система (центральная/терминальная вычислительная машина)	5.80
♦ Средства освещения (световой блок – 10 шт.)	3.40
♦ Система бортовых измерений (кабель)	0.50
♦ Система электропитания (стабилизатор напряжения и тока СНТ-50МП, блок управления преобразователем тока БУПТ-1М)	20.11
♦ Система управления движением и навигации (навигационный приемный модуль)	1.00
♦ Телевизионная система (кабель-вставка – 4 шт., моноблок КЛ-108/109Ц)	6.72
♦ Средства технического обслуживания и ремонта (мешок для контейнера – 24 шт., пояс инструментальный – 2 шт., укладка с инструментом для разгрузочно-погрузочных работ – 2 шт., укладка с аккумуляторными батареями и зарядным устройством для дрели Makita)	17.71
♦ Комплекс средств поддержки экипажа (бортовая документация, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылка для экипажа – 4 шт., упаковка с флагами России, укладка с конвертами)	20.57
♦ Видео- и фотоаппаратура (жесткий диск – 2 шт., пальчиковая батарейка – 16 шт., медиалплер, кабель – 4 шт.)	3.11
♦ Система телефонно-телеграфной связи (гарнитура с низкой шумозащитой ГНШ-К-24 – 4 шт.)	1.64
♦ Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «Бактериофаг», «Бар», «Молния-Гамма», «Обстановка 1-й этап», «Релаксация», Imptulo)	141.10
♦ Оборудование для обеспечения стыковки ATV (мишень видеометра)	4.00
♦ Оборудование для ФГБ «Заря» (гарнитура ГНШ-К-24 – 2 шт., укладка с пробирками – 4 шт., комплект «Фунгистат» – 2 шт., аккумуляторная батарея)	77.32
♦ Американское оборудование для российского сегмента (контейнер с рационами питания – 6 шт., оборудование для беговой дорожки TVIS, одежда, обувь, средства гигиены, пальчиковые батарейки, канцелярские принадлежности, расходные материалы для принтера)	130.22
♦ Американское оборудование для американского сегмента (укладка с мочеприемниками – 3 шт., аппаратура для европейского эксперимента Energy и канадского BP Reg)	7.79
♦ Российское оборудование для американского сегмента (одежда, средства личной гигиены и санитарно-гигиенического обеспечения)	92.87
<b>В отсеке компонентов дозавправки:</b>	<b>1019.70</b>
♦ Топливо в баках системы дозавправки (окислитель – 356.70 кг, горючее – 193.00 кг)	549.70
♦ Кислород в баллонах средств подачи кислорода	50.00
♦ Питьевая вода в баках системы «Родник»	420.00
<b>В баках комбинированной двигательной установки:</b>	
♦ Топливо для нужд МКС (при реализации штатной стыковки)	250.00
<b>Всего:</b>	<b>2637.21</b>



## Все «Союзы» и «Прогрессы» станут скоростными?

После успешной отработки четырехвехитковой, или быстрой, схемы сближения Роскосмос рассматривает варианты ее внедрения для всех полетов российских пилотируемых и грузовых кораблей или только пилотируемых.

В 2013 г. с учетом утвержденных дат стартов условия скоростной стыковки могут быть обеспечены для всех кораблей, кроме «Прогресса М-19М» (24 апреля) и «Прогресса М-21М» (16 октября). Чтобы быстрая схема стала возможной для «Прогресса М-19М», баллистики ЦУП предложили перенести его запуск на 22 апреля. А вот «Прогресс М-21М» так и останется «медленным» грузовиком, поскольку в ходе его полета планируется провести очередные испытания новой радиотехнической системы сближения «Курс-НА», которая в июле 2012 г. показала свой теплолюбивый характер (НК №9, 2012, с. 16-18).

Следующим после «Прогресса М-18М» скоростным кораблем станет пилотируемый «Союз ТМА-08М», запуск которого намечается на 28 марта. Перед стартом космонавты вручную заложат в память корабельной ЦВМ-101 рассчитанные баллистами уставки на осуществление маневров V1 и V2 на первом витке полета. Если по какой-то причине это не удастся сделать, то данные загрузят на борт после

отделения «Союза ТМА-08М» от третьей ступени РН в зоне радиовидимости ОКИК.

В случае возникновения проблем при реализации быстрой схемы предусмотрен вариант перехода корабля на обычное двухсуточное сближение с МКС.

Между тем использование быстрых схем на постоянной основе влечет за собой дополнительные сложности для баллистиков, занимающихся планированием высотной стратегии полета станции. Судите сами: каждый год им надо обеспечивать баллистические условия для запусков четырех «Союзов» и четырех «Прогрессов», а также четырех посадок «Союзов», две из которых – в так называемый южный район, где казахи не выращивают пшеницу. И данные задачи должны решаться в комплексе, а не по отдельности! При этом МКС нельзя поднимать слишком высоко и в высотную стратегию может вмешаться маневр уклонения от космического мусора...

Наиболее важной задачей для баллистиков является формирование начального фазового угла между станцией и стартующим кораблем. Если для двухсуточной схемы сближения он имеет диапазон 200–400°, то для быстрой схемы – 20–40°. Иными словами, для реализации скоростной стыковки корабль после отделения от РН должен находиться позади МКС на  $30 \pm 10^\circ$  по фазе.

В грузовике также находится аппаратура, которую Павел Виноградов и Роман Романенко установят снаружи модуля «Звезда» во время выхода в открытый космос 19 апреля. Это, во-первых, новая мишень видеометра для обеспечения стыковки европейского грузового корабля ATV-4 «Альберт Эйнштейн» к МКС. Как рассказал Виноградов в интервью телевидению NASA, в ходе причаливаний двух предыдущих ATV были замечания к работе измерительных каналов и мишеням.

Во-вторых – плазменно-волновой комплекс (ПВК) для международного эксперимента «Обстановка 1-й этап», основная цель которого исследовать влияние «космической погоды» на состояние среднеширотной и приэкваториальной ионосферы. В нем участвуют научные учреждения из России, Украины, Болгарии, Польши, Швеции, Венгрии и Англии. Научный руководитель эксперимента – заведующий лабораторией Института космических исследований РАН профессор Станислав Иванович Климов.

ПВК состоит из двух внешних комплектов и внутреннего блока хранения телеметрической информации. Каждый комплект имеет механический адаптер для крепления снаружи модуля «Звезда», комплекс волновой диагностики КВД и штангу с датчиками ШКД.

На первой ШКД расположены датчик потенциала плазмы, зонд Лэнгмюра и комбинированный волновой зонд; на второй – датчик потенциала плазмы, комбинированный волновой зонд, электрическая и магнитная антенны радиочастотного анализатора.

На первом КВД находятся датчик поверхностного потенциала и трехкомпонентный феррозондовый магнитометр; на втором – зонд Лэнгмюра, анализатор спектра частот электромагнитного поля, трехкомпонентный феррозондовый магнитометр и электронный анализатор заряженных частиц.

По материалам ЦУП, РКК «Энергия», Роскосмоса, ЦЭНКИ, ИКИ РАН, Интерфакс, NASA и CSA

керсов», заказанные «Казбеками», прилетели в целости и сохранности», – сообщила она в своем блоге на сайте телестудии Роскосмоса.

«Прогресс М-18М» доставил моноблок КЛ-108/109Ц телевизионной системы «Клест», позволяющий передавать с российского сегмента на Землю телевизионную картинку в цифровом формате. Он также привез оборудование для канадского эксперимента BP Reg, результаты которого могут помочь лучше понять сердечно-сосудистую систему человека и механизмы, приводящие к потере сознания. Его постановщиком является доктор Ричард Хьюсон (Richard Hughson) из канадского Университета Ватерлоо. Исследование спонсируется Канадским космическим агентством.

Ученые обращают внимание, что треть возвращающихся с орбиты на Землю астро-

навтов поначалу испытывают слабость в ногах, головокружения и даже потерю сознания. Эксперимент должен ответить на вопрос, почему некоторые астронавты склонны к потере сознания, путем анализа того, как они оправляются от быстрых изменений в кровяном давлении. Крис Хэдфилд станет первым из восьми «подопытных кроликов». В ходе исследования он до, во время и после полета должен проводить измерения при помощи надувных манжет на ногах.

Результаты эксперимента помогут также пожилым людям на Земле, которые склонны к потере сознания, сопровождаемой падениями с возможными переломами костей. По данным Р. Хьюсона, около 6% людей в возрасте за 70 падают в обмороки, и вероятность их повторения составляет примерно 33% в течение двух лет.





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

# Полет экипажа МКС-34

Февраль 2013 года

## Экипаж МКС-34:

Командир - Кевин Форд  
Бортинженер-1 - Олег Новицкий  
Бортинженер-2 - Евгений Тарелкин  
Бортинженер-4 - Роман Романенко  
Бортинженер-5 - Крис Хэдфилд  
Бортинженер-6 - Томас Маршбёрн

## В составе станции на 01.02.2013:

ФГБ «Заря»	МИМ-2 «Поиск»
СМ «Звезда»	Node 3 Tranquility
Node 1 Unity	Cupola
LAB Destiny	МИМ-1 «Рассвет»
ШО Quest	PMM Leonardo
СО-1 «Пирс»	«Союз ТМА-06М»
Node 2 Harmony	«Союз ТМА-07М»
АРМ Columbus	«Прогресс М-16М»
JPM Kibo	«Прогресс М-17М»

## «Прогресс» сменяют друг друга

В первой половине месяца российские космонавты уделили внимание подготовке к расстыковке грузового корабля «Прогресс М-16М» и стыковке «Прогресса М-18М».

1 февраля подмосковный ЦУП провел межбортовой тест аппаратуры радиотехнической системы сближения «Курс-П» Служебного модуля «Звезда» со стороны стыковочного отсека «Пирс» «в кольцо» с аппаратурой системы «Курс-А» корабля «Прогресс М-16М».

4 февраля в модуле «Звезда» Роман Романенко демонтировал мешающий пульт управления европейским кораблем ATV, и вместе с Олегом Новицким они выполнили межбортовой тест системы телеоператорного управления (ТОРУ). На следующий день ЦУП-М продул и вакуумировал ненужные болесе заправочные устройства горячего и окислителя на «Прогрессе М-16М».

6 февраля Олег проверил канал передачи телевизионной картинки с «Прогресса М-18М» в ЦУП-М через американские средства связи. 7 февраля Новицкий и Романенко при поддержке наземного инструктора осуществили тренировку по системе ТОРУ и контролю автоматического сближения. Они сняли удобные ручки с наружной стороны крышки люка «Прогресса М-16М» и установили на нее стыковочный механизм.

На следующий день космонавты закрыли переходные люки между грузовиком и станцией и проверили их герметичность.

9 февраля в 13:15:22 UTC грузовый корабль «Прогресс М-16М» отчалил от модуля «Пирс». В 13:18:22 при помощи двигателей причаливания и ориентации он выполнил маневр увода от МКС длительностью 15 сек.

Станция массой 404 293 кг продолжила полет по орбите наклонением 51.67°, высотой 408.32×424.17 км и периодом обращения 92.70 мин.

Сближающе-корректирующий двигатель «Прогресса М-16М» включился в 16:19:00, проработал 207.9 сек и выдал тормозной импульс 102.97 м/с, достаточный для схода с орбиты. В результате корабль вошел в плотные слои земной атмосферы и разрушился. Несгоревшие элементы его конструкции упали в южной части Тихого океана в 3435 км восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в районе с координатами 44°42' ю.ш. и 142°48' з.д.

Тем временем в 13:40 после расстыковки «Прогресса М-16М» при изменении ориентации МКС из положения -ZVV (модулем «Пирс» по направлению полета) в -XVV (модулем «Звезда») был зафиксирован автоматический переход с двигателя ориентации по тангажу второго коллектора модуля «Звезда»

на такой же двигатель первого коллектора. Несмотря на это построение дежурной ориентации станции завершилось штатно.

11 февраля в 20:34:18 к модулю «Пирс» в автоматическом режиме пристыковался скоростной «Прогресс М-18М». На следующий день в 12:21:17 после проверки герметичности космонавты открыли переходные люки. Они взяли пробы воздуха в корабле, смонтировали и подключили температурный локальный коммутатор TA251M15 и постоянное запоминающее устройство TA765B, проложили воздуховоды, сняли стыковочный механизм и перенесли на станцию срочные грузы.

13 февраля началась постепенная разгрузка «Прогресса М-18М» с непременным занесением информации о перемещаемых объектах в базу данных системы инвентаризации IMS. 15 февраля ЦУП-М проверил герметичность магистралей заправочных устройств горячего и окислителя на «Про-

▼ Олег Новицкий и Роман Романенко контролируют стыковку «Прогресса М-18М»





грессе М-18М». 18 февраля он наддул и вскрыл баки его системы дозаправки, а 19 февраля перекачал из них в баки низкого давления Функционально-грузового блока «Заря» 325 кг окислителя и 186 кг горючего.

### Это вы поторопились...

11 февраля после стыковки «Прогресса М-18М» был выполнен оптимизированный с точки зрения затрат топлива маневр ОРМ для разворота МКС из положения -XV (модулем «Звезда» по направлению полета) в +XV (модулем Destiny). Перед ним российская сторона выбрала необходимую конфигурацию двигателей, но сделала это на час раньше положенного времени. Американская сторона удивилась такой прыти и, руководствуясь документами, попросила вернуть предыдущую конфигурацию, а затем снова перейти в нужную в назначенное время. ЦУП-М пришлось подчиниться.

Кстати, при осуществлении ОРМ ЦУП-Х зафиксировал высокое значение тока на одном из дистанционных модулей контроллеров электропитания RPCM, свидетельствующее, что, несмотря на временный запрет, использовалась беговая дорожка Colbert в модуле Tranquility. Экипаж признался, что действительно это так и было...

### Новые космические велотуфли

«Прогресс М-18М» привез российским космонавтам новые велотуфли для занятий на велозргометре ВБ-3М. Медики остановили свой выбор на спортивной обуви японского производства, которой пользуются профессиональные велогонщики. Это жесткие туфли с шипами и специальными приспособлениями. Они защелкиваются на ноге, фиксируя ступню на педали.

Перед отправкой на станцию обувь была испытана в ИМБП и передана специалистам фирмы «Кентавр-Наука», которые приехали к космонавтам в Звёздный городок и производили индивидуальную примерку. Затем ее подвергли стерилизации и представили на суд строгой приемочной комиссии.

Не обошлось также без наземных тестов-заездов. Первым испытателем велотуфель был Роман Романенко.

### В поисках свободного места

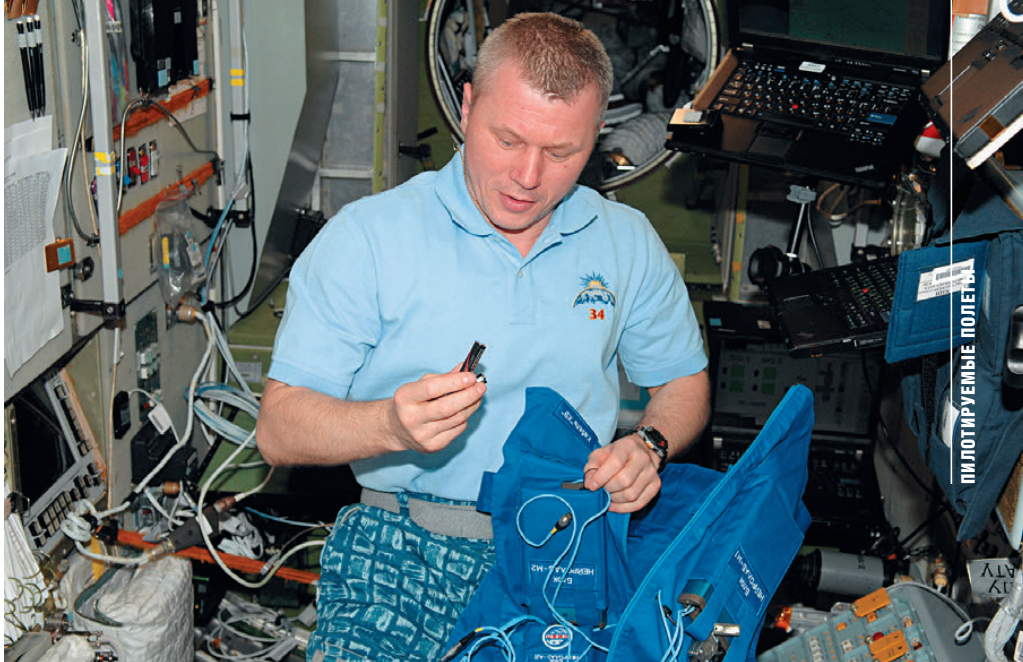
В этом месяце Олег и Роман занимались фотографированием и аудитом грузов в модулях российского сегмента станции. Отправленные на Землю снимки и данные помогут специалистам оценить свободные объемы.

### Отменное обоняние

4 февраля в 11:05 UTC Евгений Тарелкин доложил в ЦУП-М о наличии в модуле «Звезда» неприятного запаха, похожего на горелую изоляцию. Его источником была система очистки атмосферы от вредных примесей БМП, в которой в этот момент проводилась плановая регенерация поглотительного патрона Ф1. Причем датчики дыма не сработали, а по телеметрии регенерация шла штатно.

Специалисты предположили, что запах появился из-за обгорания нового материала при первом цикле регенерации патрона. Тем более что замена патронов Ф1 и Ф2 с нагревателями была выполнена совсем недавно – 15 января.

Между тем при осмотре запанельного пространства обнаружилось, что один из



▲ Олег готовит оборудование к эксперименту «Типология»

кабелей касался нагретого корпуса БМП. Тем не менее кабель не был поврежден, и его заново переобмотали и отвели от источника тепла.

На вечерней конференции по планированию космонавты проинформировали ЦУП-М о том, что запах гари пропал. На следующий день была без замечаний проведена регенерация поглотительного патрона Ф2.

### Адаптация мозга к невесомости

6–7 февраля Томас Маршбёрн проводил эксперимент Neurospat по изучению адаптации человеческого мозга к жизни в невесомости. Он выполнял задания специальных видеороликов на ноутбуке и параллельно записывал электроэнцефалограмму работы своего головного мозга.

В этом месяце астронавты выполняли медицинские эксперименты Reaction Self Test, Pro K, Space Headache, Integrated Cardiovascular, Circadian Rhythms, Food Frequency Questionnaire, Reversible Figures и WinSCAT и психологическую оценку HNS.

Россияне были заняты экспериментами «Хроматомасс-спектр М» (оценка микробиологического статуса человека методом хроматомасс-спектрометрии), «Спрут-2» (исследование динамики распределения жидких сред организма человека в условиях длительного космического полета), «Ти-

пология» (разработка методов повышения готовности космонавта к различным видам операторской деятельности) и «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете).

В ходе эксперимента «Матрешка-Р» (исследование радиационной обстановки на трассе полета и на борту МКС) регулярно считывались показания детекторов «бабл-дозиметр» и аппаратуры «Люлин-5». 20 февраля Евгению не удалось демонтировать правые карманы защитной шторки в правой каюте модуля «Звезда», так как они были заполнены влажными салфетками.

19 февраля при оценке уровня физической тренированности Новицкого на беговой дорожке Colbert не была получена электрокардиограмма вследствие отсутствия сигнала от электродов. Занимавшемуся после него Тарелкину рекомендовали заменить электроды на новые.

### Школьникам, спасателям, экологам

2 февраля Крис Хэдфилд завершил образовательный эксперимент по съемке Земли EarthKAM, демонтировав и уложив аппаратуру на хранение. Следующий сеанс запланирован на 23–27 апреля. Желающие могут зарегистрировать школьную команду по адресу <https://earthkam.ucsd.edu/>.

▼ Крис Хэдфилд держит два защитных контейнера с образцами для печи SQF материаловедческой лаборатории MSL в модуле Destiny







### Нам весело живется – мы песенку поем

7 февраля во Всемирной паутине появилась видеозапись «астроземной» песни с говорящим названием I.S.S. (Is Somebody Singing), которую написал Крис Хэдфилд и спел во время сеанса связи дуэтом с рок-музыкантом Эдом Робертсоном (Ed Robertson) из канадской группы

Barenaked Ladies. Оба певца играли на гитарах, а аккомпанировали им остальные участники Barenaked Ladies и хор Wexford Gleeks из Уэкфордского колледжа искусств.

Песня посвящена красоте нашей планеты. «Если бы вы видели нашу нацию с борта МКС, вы бы поняли, почему я хочу скорее вернуться домой», – поется в одном из ее куплетов.

В феврале Крис регулярно обслуживал оборудование эксперимента ISERV по автоматическому сбору данных о стихийных и экологических бедствиях на Земле.

Российские космонавты в этом месяце проводили эксперименты «Визирь», «Сейнер», «Альбедро», «Ураган» и «Экон-М». В поле зрения фотокамер попадали промыслово-продуктивные районы Мирового океана, зоны развития природных катаклизмов и неблагоприятной экологической обстановки.

### Робонавт тренируется

1 февраля в Лабораторном модуле Destiny Кевин Форд помогал «Земле» доводить до ума человекоподобного робота Robonaut 2. Сначала андроид понажимал кнопки на тренировочной панели для проверки функционирования датчиков в пальцах правой руки, а затем энергично двигал руками, чтобы посмотреть, как ведет себя один из локтевых суставов, испытывавший проблемы и потребовавший обновления программного обеспечения. Вдоволь насмотревшись на сие действие, Кевин вместе с Крисом выключили робота, разобрали его и уложили на хранение.

14 февраля Крис снова собрал андроида, и «Земля» в течение двух дней испытывала его «техническое зрение» и датчики пальцев.

### Стрельба резинками и бросание колец

5 февраля Томас в рамках образовательной деятельности ответил на вопросы школьников, собравшихся в Музее естественных наук города Роли (его называют «городом дубов») в Северной Каролине, родном штате Маршбёрна. Детей интересовало, как питаются в невесомости и как работает жестких скафандров во время выхода в открытый космос.

Тем временем Крис записал видео, демонстрирующее подвижные игры в невесомости. Войдя во вкус, астронавт преодолевал полосу препятствий, стрелял резинками и бросал бумажные кольца на плывущий в пространстве модуль фонарик.

Для японских школьников канадец сделал видео, позволяющее видеть Землю через отраженные изображения на поверхности воды.

### На связи – актер, музыкант и астронавт

5 февраля ЦУП-Х посетил Юджин Сернан – командир экипажа Apollo 17 и последний (пока) человек, стоявший на лунной поверхности. Он вышел на связь с Крисом, сидя на месте капкома, и поблагодарил его за видеопоздравление, посвященное 40-ле-

тию полета последней лунной пилотируемой экспедиции.

7 февраля с Хэдфилдом пообщался канадский актер Уильям Шатнер – исполнитель роли командира звездолета «Энтерпрайз» капитана Джеймса Кирка в классическом сериале «Звездный путь». В начале января он уже «чирикал» с Крисом в твиттере.

«Я так взволнован возможностью поговорить с вами, пусть и недолго», – такими словами актер начал общение с астронавтом. Среди прочего он поинтересовался, удалось ли Хэдфилду «увидеть в космосе объединяющие начала Вселенной и достигнуть гармонии с ней».

21 февраля с экипажем поболтал известный английский музыкант Питер Гэбриэл. Крис рассказал ему об особенностях записи песен в космосе.

В этом месяце космонавты включали аппаратуру радиолобительской связи «Спутник» в модуле «Звезда» в режиме ретрансляции для передачи на станцию меток времени (эксперимент «Тень-Маяк»). Они также транслировали на Землю малокадровое видео через радиостанцию Kenwood TM-D710 (эксперимент «МАИ-75»).

### Японский манипулятор в действии

6 февраля специалисты ЦУПа в Цукубе с помощью японского манипулятора JEM RMS проинспектировали научное оборудование, установленное на внешней платформе JEF модуля Kibo.

28 февраля они нацепили на JEM RMS ловкую насадку SFA для проверки чувствительности и углов поворота ее сочленений. Однако из-за ненормального показателя на одном из суставов работу пришлось прервать.

### Спутники надели очки

1 февраля Форд и Хэдфилд установили комплект датчиков за двумя стойками в модуле Destiny. В рамках эксперимента UBNT они помогут искать трещины в корпусе и утечки воздуха при помощи ультразвукового контроля фонового шума. В модуле Kibo канадец фотографировал процессы разделения фаз и кристаллизации коллоидных суспензий полимеров в ходе эксперимента BCAT-C1.

5 февраля Томас подготовил оборудование эксперимента CFE-2 по исследованию капиллярных потоков и потоков жидкостей в емкостях со сложной геометрией.

13 февраля Романенко зарядил аккумуляторные батареи для пирозндоскопа «Пирэн-В», с использованием которого измеряются параметры фоновой среды и проводятся инспекции микросостояния поверхности модулей (эксперимент «Бар»). Однако на следующий день он не смог проверить работоспособность блока отображения пирозндоскопа из-за отсутствия заряда в блоке питания. Роман предположил: возможно, в штекере зарядного устройства плохой контакт и аккумуляторы не зарядились нормально.

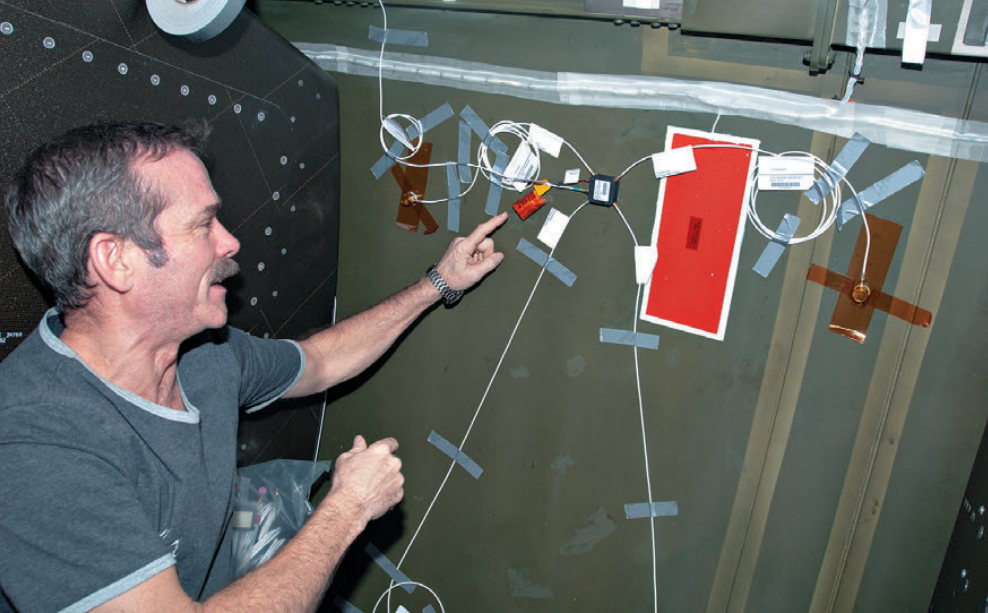
15 февраля он вместе с Евгением продолжил эксперимент, используя другой инструмент – анализатор ультразвука АУ-1.

25–26 февраля Кевин занимался ремонтом оборудования эксперимента Amine

▼ Роман разбирается в хитросплетениях проводов и кабелей за панелями Служебного модуля







▲ Крис устанавливает датчики ультразвукового контроля на панель в модуле Destiny

Swingbed: заменил и протестировал блок распределения питания. В качестве консультанта в Центр управления операциями с полезными нагрузками в Хантсвилле (шт. Алабама) был приглашен астронавт Дональд Петтит, который уже имел опыт «общения» с установкой в прошлом году.

Оборудование, призванное более эффективно удалять углекислый газ из жилого объема космических кораблей и станций, остается неработоспособным с момента доставки на МКС из-за того, что мотор не может вращать клапан вакуумной продувки. Намучавшаяся «Земля» приняла решение: в случае невозможности устранить неисправность на борту блоки установки Amine Swingbed будут возвращены на грузовой корабль Dragon.

26 февраля Маршбёрн начал новый эксперимент Spheres-Vertigo, оснатив два микроспутника специальными «очками» Vertigo Goggles, имеющими размеры 11.6×17.9×15.3 см и массу 1.6 кг. С их помощью будут созданы трехмерные модели во время движения аппаратов в невесомости.

### Я такое же хочу!

В НК №3, 2013, с.36 мы рассказывали об успехах эксперимента СЛС по передаче научной информации с российского сегмента МКС на Землю посредством лазерного канала связи.

В ноябре 2013 г. на корабле Dragon (полет SpX-3) NASA планирует доставить на станцию аналогичное демонстрационное оборудование OPALS (Optical Payload for Lasercomm Science). Во время выхода в открытый космос астронавты установят его на внешней платформе ELC-1 на секции P3 поперечной фермы.

«Цель отработки технологии связи в оптическом диапазоне состоит в том, чтобы увеличить научную отдачу в будущих миссиях, — объясняет научный руководитель эксперимента в Лаборатории реактивного движения JPL Бэрис Эрммен. — На низкой околоземной орбите предстоящие миссии в области науки о Земле будут генерировать больше данных, объем которых намного выше, чем мы в состоянии сбросить, поэтому наше исследование призвано улучшить возможности NASA в большем получении научных данных».

После монтажа на платформе у аппаратуры OPALS в течение трех месяцев каждые три дня будет возможность за 100 секунд передавать видеoinформацию на телескоп JPL на горе Тейбл возле города Райтвуд (шт. Калифорния).

В этот же день Крис смонтировал в перчаточном боксе MSG в модуле Destiny оборудование эксперимента Coarsening in Solid-Liquid Mixtures-2 (CSLM-2) по изучению процесса укрупнения твердых частиц металлов при воздействии давления и температуры. Образцы будут обрабатываться внутри специального блока SPU, имеющего большую цилиндрическую камеру. При этом блок управления электроникой ECU будет подавать питание и контролировать все этапы обработки с помощью программного обеспечения.

В феврале на станции также продолжались эксперименты «Идентификация», E-Nose, ACE-1, InSPACE-3 и Viable.

### «Эйнштейн» задерживается

В рамках подготовки к прибытию европейского грузового корабля ATV-4 «Альберт Эйнштейн» во второй половине февраля тестировались несущие частоты передатчиков (антенны WAS1, WAS2, WAL1, WAL3) межбортовой радиолинии с приемом сигналов на наземном измерительном пункте ЕКА.

22 февраля в модуле «Звезда» Романенко демонтировал моноблок PCE Z0000 и блок управления антенными переключателями и уложил на хранение в модуль «Заря».

Между тем запуск ATV-4, планировавшийся на 18 апреля, перенесен на 14 июня, так как во время испытаний корабля на космодроме Куру отказал один из приборов. Специалистам требуется дополнительное время на его замену и повторные испытания.

### Станция подстраивается под гостей

22 февраля в 10:34:00 UTC включились восемь двигателей причаливания и ориентации корабля «Прогресс М-17М»: проработали 276.7 сек и выдали импульс величиной 0.6 м/с. При этом было затрачено 106 кг топлива. В результате средняя высота орбиты МКС увеличилась на 1 км и составила 409.66 км. По информации ЦУП-М, после маневра станция перешла на орбиту наклонением 51.67°, высотой 406.63×423.08 км и периодом обращения 92.70 мин.

Целью коррекции было обеспечить условия для приземления корабля «Союз ТМА-06М» 15 марта и стыковки «Союза ТМА-08М» 29 марта.

### Атмосфера заражена? Не беда!

14 февраля «Казбеки» и «Парусы» осуществили комплексную тренировку по действиям в аварийных ситуациях на МКС. «Заботливая» Земля подкинула космонавтам сценарий неожиданного выброса аммиака внутрь модуля Destiny.

27 февраля Роман, Крис и Томас отработали на бортовом тренажере ручной управляемый спуск «Союза ТМА-07М» при аварии на МКС.

### Подготовка к очередной пересменке

В 2009 г. с увеличением экипажа станции до шести человек Роскосмос и NASA решили перейти на использование так называемой непрямого ротации «Союзов»: сначала улетает старый корабль, потом прибывает новый. Это продиктовано желанием не перегружать системы жизнеобеспечения МКС большим числом обитателей. Однако было одно исключение: в октябре 2009 г. при прямой ротации «Союзов» на станции в течение девяти дней находилось девять человек. Такая же пересменка планируется на октябрь 2015 г.

Но вернемся к очередной непрямо́й ротации, которая намечается в марте. 21 февраля Олег, Евгений и Кевин примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союза ТМА-06М». К счастью, зазоры оказались в пределах нормы.

25 февраля Новицкий и Тарелкин начали регулярные тренировки в пневмовакуумных костюмах «Чибис-М», которые создают отрицательное давление на нижнюю часть тела и, таким образом, готовят организм к предстоящей встрече с земной гравитацией.

На следующий день Олег переключил низко- и высокочастотные кабели системы «Курс-П» модуля «Звезда» на стыковочный узел модуля «Поиск», куда предстоит причаливать первому скоростному кораблю «Союз ТМА-08М». 27 февраля ЦУП-М протестировал аппаратуру «Курса-П» «в кольце» с аппаратурой «Курса-А» «Союза ТМА-06М».

28 февраля Романенко взял пробы с поверхностей оборудования и конструкций в модуле «Заря» и подготовил их к возвращению на «Союзе ТМА-06М».



▲ Крис Хэдфилд – веселый человек! В твиттере канадского астронавта встречаются и такие изображения: фотоприветствие празднику Марди Гра («жирный вторник»), своеобразной католической масленице



### Третий «Дракон» на полете

В последний месяц календарной зимы Хэдфилд и Маршбёрн стали паковать грузы в сумки для возвращения на коммерческом корабле Dragon (полет SpX-2), прибытие которого на станцию ожидалось 2 марта.

13 февраля «жители» американского сегмента рассматривали процедуры сближения грузовика, его захвата и пристыковки манипулятором SSRMS. 14 февраля по командам с Земли манипулятор «шагнул» с Мобильной базовой системы на Узловой модуль Harmony. После этого Кевин с Томасом провели тренировку по ловле «Дракона» на роботизированном рабочем месте в обзорном модуле Cupola. Эти тренировки продолжались вплоть до конца месяца.

25 февраля Крис установил и проверил аппаратуру УКВ-связи CUCU и панель управления грузовиком ССР. На следующий день он смонтировал видеокамеру на надирном узле модуля Harmony, которая будет использоваться для контроля пристыковки «Дракона».

### МКС общается в Google+

22 февраля NASA организовало первую официальную групповую видеовстречу с экипажем станции посредством социальной сети Google+. Перед этим агентство предложило землянам отправить видеовопросы астронавтам, самые интересные из которых показали в ходе видеовстречи. Ролики длительностью не более 30 секунд нужно было загружать на видеохостинг YouTube с хэштегом #askAstro.

Во время видеочата все желающие могли задать вопросы Кевину, Крису и Томасу через Google+, YouTube, Twitter и Facebook. Между прочим, видеовстреча Google+ позволяет одновременно общаться десятками.

### Обновление с потерей связи

19 февраля хьюстонский ЦУП занимался переводом командно-управляющих компьютеров (С&С) MDM американского сегмента на новую версию программного обеспечения (ПО) X2R12. Специалисты успешно «проа-

грейдили» С&С-1, который находился в режиме запасного, и С&С-3, пребывавший в режиме ожидания. При этом компьютер С&С-2 был основным и работал на старой версии ПО X2R11.

После этого в 14:30 UTC была предпринята плановая смена ролей компьютеров: С&С-2 должен был стать запасным, а С&С-1 – основным. В процессе этого перехода в 14:32 неожиданно пропала связь с МКС в канале S-диапазона через американские средства. ЦУП-Х перестал принимать телеметрическую информацию от систем станции, исчезла возможность голосовой связи с экипажем и выдачи команд.

Пришлось дожидаться очередного сеанса связи в УКВ-диапазоне в 16:00 через российские средства. Во время него ЦУП-Х проинформировал экипаж о возникших трудностях и попросил подключить один из переносных компьютеров PCS, на котором хранились запасные настройки конфигурации связи.

«Просто для информации: станция все еще летит прямо, все в хорошем состоянии и нет ничего неожиданного, кроме множества предупредительных сигналов. И, конечно, мы не знаем сути проблемы», – сообщил, в свою очередь, командир МКС Кевин Форд.

Он добавил, что согласно бортовой инструкции после потери связи экипаж отключил установку удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility. Кроме того, без участия астронавтов вырубился вентилятор в модуле Kibo. Как выяснилось позже, – из-за попадания конденсата.

В 17:30 связь в канале S-диапазона была восстановлена. Анализ телеметрии показал, что компьютер С&С-1 не захотел стать основным, а перешел в режим ожидания. При «разборе полетов» выяснилось, что в памяти компьютера С&С-1 содержались некорректные контекстные данные по кораблям посещения американского сегмента, вошедшие в конфликт с новым ПО. Иными словами, С&С-1 обращался к кораблю, которого на МКС не было. Какой именно корабль – история стыдливо умалчивает...

20 февраля этот программный «баг» был заблокирован. С&С-3 сделали основным, С&С-1 – запасным, С&С-2 – ожидающим. Переведя дух, специалисты загрузили новое ПО на навигационный компьютер GNC-2, назначили его основным и затем «проагрейдили» GNC-1. Но и здесь не обошлось без «косяков»: из-за некорректной установки нового ПО на GNC-2 почти на три часа затянулась обратная передача управления ориентацией МКС с российского сегмента на американский, что обернулось дополнительными затратами топлива.

21 февраля ЦУП-Х обновил ПО на С&С-2. 22–23 февраля были «проагрейжены» мультиплексоры-демультиплексоры MDM фотоэлектрических модулей на секциях P4, P6, S4 и S6 поперечной фермы и два MDM в модуле Tranquility. Специалисты также успешно обновили ПО на семи компьютерах PCS.

24 февраля состоялась плановая смена ролей командно-управляющих компьютеров: С&С-1 стал основным, С&С-2 – резервным, С&С-3 – ожидающим. На этом трудно давшийся перевод на ПО версии X2R12 завершился.

### TVIS опять завис...

5 февраля Роман провел тестовое включение не функционирующей с января американской беговой дорожки TVIS в модуле «Звезда». Система штатно поработала на холостом ходу, однако при возникновении малейшей нагрузки появлялся «скрежет» и «свист» в центральной части дорожки с падением скорости вращения гироскопа до 700 оборотов в минуту и появлением ошибки.

ЦУП-Х, отвечающий за функционирование TVIS, попросил космонавта... записать издаваемые тренажером звуки для дальнейшего анализа. Было решено прислать на «Прогрессе М-18М» новый кабель питания, соединяющий гироскоп и контроллер VIS. Сам контроллер уже был заменен 22 января, а вот запасных гироскопов на МКС нет, поэтому NASA пытается отправить хотя бы один на «Союзе ТМА-08М».

21 февраля Романенко заменил кабель питания – и спустя два дня после проверки функционирования беговая дорожка TVIS была допущена к работе. Впрочем, давно уже пора доставить на МКС российскую дорожку БД-2!

### Обслуживание системы терморегулирования

12 февраля Кевин дозаправил водой низко- и среднетемпературный контуры внутренней системы терморегулирования модуля Destiny. В контуры случайно попали пузырьки воздуха, но это не страшно, так как они удаляются из системы газовыми ловушками в насосах. 13–14 февраля таким же образом были восполнены контуры в модулях Tranquility и Columbus. Кстати, контуры в европейском модуле дозаправили 3 л воды. Крис взял ее пробы для анализа силами специалистов на Земле.

### СНТ против MBSU

В НК №9, 2012, с. 19 мы сообщали о срабатывании автомата защиты RBI-5 в блоке подключения электропитания MBSU-2 в июле 2012 г. Под подозрением оказался стабили-

▼ Очередные работы с туалетом в модуле Node 3. Томас меняет бак с консервантом





затвор напряжения и тока СНТ-21 в модуле «Звезда», так как от него был зарегистрирован высокий обратный ток.

20 февраля Новицкий и Романенко временно вынули мешающую беговую дорожку TVIS и под ней поменяли местами входные кабели СНТ-21 и СНТ-24. При тестировании специалисты зафиксировали нормальное потребление тока и отсутствие каких-либо «шумов» от температурных датчиков.

На следующий день Олег заменил СНТ-21 на СНТ-24, а на место последнего установил новый блок. После этого специалисты ЦУП-Х сказали, что фиксируют от нового СНТ-24 скачки тока амплитудой до 40 А на блоках MBSU-2 и MBSU-4. Анализ ситуации продолжается.

## Отказы и неисправности

1 февраля Евгений продолжил дооснащение Малого исследовательского модуля «Рассвет»: за панелью № 402 установил три модуль-полки для размещения в будущем научного оборудования и инструментов.

В этот день экипаж попытался записать на CD-диск новое ПО для системы переработки воды WPA, но, как и 18 января, столкнулся с ошибкой при чтении CD-диска. Кстати, в обновление вошли такие новшества, как йодированный смыв грязной воды для предотвращения роста биомассы, изменения алгоритмов проверки на герметичность и использование объема бака WDT в качестве промежуточного звена при перекачке питьевой воды из WPA в емкость CWC. Но пока это только мечты, так как очередная попытка обновить ПО 14 февраля также закончилась неудачей, теперь уже по причине отсутствия связи между системой и компьютером SSC.

4–5 февраля Новицкий и Тарелкин завершили начатые в ноябре 2012 г. работы по монтажу накладных листов на панели интерьера модуля «Звезда». Последней оказалась панель № 127. В эти же дни Форд в модуле Destiny переложил кабели объединенной локальной компьютерной сети, освобождая место для предстоящей установки нового блока высокоскоростной системы связи в Ku-диапазоне. 8 февраля он проложил коаксиальный кабель для этого блока.

5 февраля при повороте стойки с морозильником MELFI астронавты обнаружили конденсат на разьеме магистрали низкотемпературного контура внутренней системы терморегулирования. Инженеры отметили, что это вполне ожидаемо при отсутствующей теплоизоляции. Экипаж надел изоляционное покрытие на разъем.

6 февраля Евгений обрабатывал запанельное пространство модуля «Заря» обеззараживающим препаратом «фунгистат». На следующий день Томас заменил датчик водорода в системе получения кислорода OGS.

9 февраля в 17:05 UTC нештатно отключилось питание устройства сопряжения УС-17-1 в модуле «Поиск». По рекомендации специалистов перешли на УС-17-2. Однако из-за отсутствия обмена между устройствами сопряжения и терминальным вычислительным устройством ТВУ-2 телеметрия с систем модуля была недостоверной. Поэтому ЦУП-М попросил экипаж контролировать наличие дыма в «Поиске».



▲ Роман работает в «Звезде» с «электронным носом» – аппаратурой для регистрации малых примесей в атмосфере станции

На следующий день ТВУ-2 перезапустили, обмен между устройствами восстановился – и работа алгоритмов пожаробезопасности в модуле возобновилась. Но 14 февраля в 01:21 питание УС-17 снова вырубилось. И опять помог рестарт ТВУ-2. 20 февраля в 16:40 было зарегистрировано прохождение сообщения «Нет изменения счетчика УС-17» и «Есть изменения счетчика УС-17».

9 февраля при переключении контроллера IAC-2 на IAC-1 временно исчезла внутренняя радиосвязь на американском сегменте и сработали предупредительные сигналы. Причина так и осталась неизвестной...

13 февраля в системе электроснабжения модуля «Заря» был заменен блок управления преобразователем тока БУПТ-2 аккумуляторной батареи № 3. В этот день ЦУП-М зафиксировал ложное срабатывание датчика дыма ИДЭ-3 № 3 в модуле «Рассвет».

14–15 февраля Новицкий заменил сменные магистрали откачки конденсата в модуле «Звезда». В первый день выяснилось, что одна из магистралей переносного блока наддува осталась недемонтированной после выхода в августе 2012 г. и мешает ремонту. Пришлось Олегу поработать «за того парня»...

15 февраля Тарелкин установил и подключил доставленный «Прогрессом М-18М» навигационный приемный модуль НПМ-4 аппаратуры спутниковой навигации АСН-М. 18 февраля ЦУП-М провел тест АСН-М с циклическим переключением навигационных вычислительных модулей НВМ-1 и НВМ-2 и приемных НПМ-1...-4.

В этот день в европейском Лабораторном модуле Columbus Хэдфилд удалил инструмент PPT в установке Biolab, застрявший между инкубатором и держателем. А 20 февраля он сменил ремни приводов в двух центрифугах и демонтировал два модуля жизнеобеспечения.

16 февраля в 02:58 было зафиксировано подрабатывание датчика дыма ИДЭ-3 № 5 в модуле «Заря». 19 февраля Романенко проверял фидерные тракты телевизионной системы модуля «Звезда» с использованием анализатора спектра FSH3.

19 февраля в 01:35 потерял активность второй канал центральной вычислительной машины в модуле «Звезда». Поскольку в де-

кабре 2012 г. вышел из строя первый канал, то у ЦВМ остался работоспособным только третий канал. На случай самопроизвольного рестарта этого канала ЦУП-М подстраховался и собрал пакет команд, предназначенный для парирования данной ситуации и который можно передать на борт в резервном сеансе связи.

26 февраля был осуществлен плановый рестарт ЦВМ с сохранением контекстных данных на версии ПО 08.05. В итоге все три канала восстановили свою работоспособность.

20 февраля при переговорах с экипажем ЦУП-М отмечал регулярное пропадание части слов, а иногда и целых фраз космонавтов.

25 февраля Евгений заменил отказавший в январе блок размножения интерфейсов БРИ на новый, привезенный на «Прогрессе М-18М». В связи с этим на следующий день бортовую компьютерную сеть российской сегмента перевели на штатную конфигурацию, были протестированы три из шести Ethernet-точек, а также проверена передача телеметрии в ЦУП-М с использованием блока БПИ-НЧ через американские средства связи.

27 февраля Олег заменил мультимедийный комплекс «Агат-2М» на «Агат-DVD», который был представлен медиаплеером, доставленным февральским грузовиком. А Кевин опробовал голосовой интерфейс общения с компьютером CRUISE, разработанный специалистами ЕКА.

Этот день «порадовал» экипаж срабатыванием пожарной сигнализации в модуле Destiny. Оказалось, что «шум поднял» морозильник MERLIN 2. Правда, почему – осталось загадкой. Крис осмотрел его внутренности, но ничего не обнаружил. От греха подальше Центр в Хантсвилле обесточил MERLIN 2, пока специалисты не разберутся.

28 февраля терпение специалистов ЦУП-Х испытывала установка CDRA в модуле Tranquility. Она четырежды вырубалась из-за давнейшей проблемы: воздушный клапан ASV 103 не доходил до заданного положения. Наконец терпение лопнуло: аналогичную установку включили в модуле Destiny, а «капризную» перевели в режим ожидания. Кстати, ждать ей осталось совсем недолго: в марте корабль Dragon привезет ей новые клапаны.





**«Когда ты так далеко и Земля представляет собой крошечную синюю точку...»**

## Старт экипажа к Марсу состоится 5 января 2018 года

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

**27** февраля на пресс-конференции фонда Inspiration Mars Foundation<sup>1</sup> был объявлен смелый план по отправке частной пилотируемой экспедиции в облет Марса в 2018 г.

Душа проекта – миллионер, филантроп и мечтатель Деннис Тито (Dennis Anthony Tito). Первый космический турист<sup>2</sup> учредил фонд и намерен вложить в его начальную деятельность круглую сумму (100 млн \$). Пока предприниматель спонсирует проект в одиночку, хотя и надеется привлечь внешние финансовые ресурсы. Инженерные работы по «критически важным пунктам» начались уже в январе.

Ключевые фигуры фонда: Тейбер МакКаллум (Taber MacCallum) – технический директор проекта, Джонатан Кларк (Jonathan Clark) – главный врач, Джейн Пойнтер (Jane Poynter) отвечает за подбор экипажа и разработку системы обеспечения жизнедеятельности (СОЖ), Джозеф Ротенберг (Joseph H. Rothenberg) – председатель консультативного и наблюдательного совета. В качестве слогана выбрана многозначительная фраза «Теперь пора» [1].

Между прочим, Тито, которому уже 72 года, имеет степень магистра в области машиностроения и в молодости работал в Лаборатории реактивного движения JPL, рассчитывая траектории облета Марса и Венеры для автоматических зондов Mariner. Позднее ушел в бизнес, занялся инвестициями и заработал миллионы. Сам лететь к Марсу он не собирается: что поделаешь – возраст...

### На «Драконе» к Марсу

Прежде чем критиковать проект либо восхищаться им, стоит рассмотреть его подробнее. Итак, целью миссии является облет Красной планеты по энергетически оптимальной траектории, во время наиболее благоприятного противостояния Земли и Марса, с минимальным расходом рабочего тела (только на коррекции орбиты).

Еще до февральской пресс-конференции интересующиеся представители космической отрасли и журналисты смогли ознакомиться с техническими параметрами проекта, получив доступ к отчету «Технико-экономический анализ пилотируемой марсианской миссии 2018 г. по траектории свободного возвращения» [2], подписанному дуоини авторов. Материал, представленный широкой публике в трудах американского Института инженеров по электротехнике и электронике IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) за март текущего года, содержит подробное обоснование возможности выполнения пилотируемого облета Марса общей продолжительностью 501 день во время стартового окна 2018 г.

В рамках проекта старт с Земли предполагается осуществить на ракете тяжелого класса типа Falcon Heavy (НК №6, 2011, с.48-49), способной доставить на низкую околоземную орбиту полезный груз до 53 т. По прикидкам разработчиков, этот носитель может вывести 14 т на орбитальную траекторию к Марсу. В качестве основы пилотируемого комплекса рассматривается модифицированный корабль Dragon компании SpaceX начальной массой более 10 т, из которых примерно 4,2 т приходится на конструкцию, а 6 т – на полезную нагрузку. Кроме командного

(возвращаемый аппарат) и сервисного (пироборно-агрегатный отсек) модулей, в состав комплекса планируется включить надувной жилой модуль фирмы Bigelow Aerospace.

Модификация корабля в основном сводится к усилению тепловой защиты возвращаемого аппарата. Фонд уже подписал соглашение с Исследовательским центром имени Эймса (NASA) в Калифорнии о разработке экрана, способного выдержать огневое воздействие при входе в земную атмосферу со скоростью 14,2 км/с. «Вдохновение Марса» планирует заплатить агентству за доступ к ноу-хау в области систем теплозащиты [3, 4]. Об этом объявил глава фонда Тейбер МакКаллум.

Описанная конфигурация межпланетного комплекса – не единственная. В зависимости от мощности носителя и доступности кораблей в список разработчиков могут быть включены не только SpaceX с кораблем Dragon, но и Boeing с капсулой CST-100 и, возможно, Lockheed Martin с кораблем Orion. А вместо надувных жилищ Bigelow можно будет использовать модули итальянского производства типа тех, что найдут применение в автоматическом грузовике Cuprus.

Расчет перелета выполнялся численным интегрированием уравнений движения. Предложена траектория, требующая лишь незначительных коррекций в полете. Правда, если она по какой-либо причине хоть немного отклонится от расчетной, есть вероятность, что корабль врежется в Марс или промахнется мимо Земли на обратном пути, обрекая экипаж на еще один, но уже смертельный виток вокруг Солнца.

В соответствии с расчетом старт запланирован на 5 января 2018 г.<sup>3</sup> При орбитальной скорости 14,18 км/с (относительно Земли) перелет до Марса займет 227 дней. Примерно 10 часов будет непосредственно изучаться Красная планета, когда межпланетный корабль будет находиться в районе перигиритной траектории. Высота последнего будет очень мала, примерно 160 км, то есть аппарат фактически «чиркнет» атмосферу Марса на скорости около 7,27 км/с. По баллистическим условиям пролет на минимальном расстоянии будет совершен над теневой стороной планеты.

Затем начнется долгая дорога домой. Она займет уже более 274 дней. 21 марта 2019 г. корабль войдет в атмосферу нашей планеты со скоростью более 14 км/с. С такой скоростью на Землю не возвращался пока ни один пилотируемый объект (из числа созданных руками человека).

Серьезная проблема – автономность полета. Это на МКС в случае чего можно починить сломанную систему, заменив отказавший агрегат блоком, доставленным грузовиком с Земли, и по мере необходимости снабжать экипаж кислородом, водой и продуктами.

Пойнтер и МакКаллум – руководители компании Paragon Space Development Corp. – фирмы, известной своими разработками в области СОЖ. Первая является ее президентом и председателем правления, второй – главным исполнительным директором и главным технологом. Джо Ротенберг в 1995–1998 г. возглавлял Центр космических полетов имени Годдарда, а затем до декабря 2001 г. был заместителем администратора NASA по космическим полетам. Джонатан Кларк был летным врачом NASA; его жена Лорел Кларк (Laurel Clark) погибла на «Колумбии» в 2003 г.

<sup>1</sup> «Вдохновение Марса», или «Вдохновляющий Марс», – американская некоммерческая организация, создатели которой считают, что исследования космоса «служат катализатором роста, национального процветания, знаний и глобального лидерства». Используя уникальную представляющую возможность, фонд собирается оживить образовательный интерес к науке, технике, инженерному делу и математике.

<sup>2</sup> В апреле 2001 г. Деннис Тито совершил полет на российском космическом корабле к МКС.

<sup>3</sup> Если стартовое окно в 2018 г. будет упущено, следующая возможность для полета по траектории свободного возвращения представится лишь в 2031 г.



В межпланетном корабле Денниса Тито ничего этого не будет. Астронавтам придется воспользоваться сомнительными благами замкнутой СОЖ, создание которой само по себе представляет задачу огромной сложности<sup>1</sup>. В зависимости от реализованных технологий, разработчики планируют «замкнуть» контур жизнеобеспечения по воде и/или кислороду. Чтобы не усложнять систему, всю пищу (ну и часть воды и кислорода для дыхания) придется взять с собой. Однако корабль сможет вместить не более 1360 кг сублимированных продуктов<sup>2</sup>...

Что касается радиационной опасности, то 2018–2019 гг. приходятся на период, совпадающий с 11-летним минимумом солнечной активности, когда действие солнечной радиации будет экстремально низким. Это еще один довод в пользу старта именно в 2018 г. Тем не менее проблему защиты от радиации придется решать – ведь от галактических космических лучей все равно не уйти. Команда Тито подошла к вопросу нетривиально: оберегать астронавтов будут продукты... их собственной физиологии.

Специальные резервуары с водой и пищей, покрывающие всю внутреннюю поверхность обшивки кабины, будут препятствовать пагубному влиянию излучения только на первых этапах путешествия. Постепенно эти емкости опустеют и будут заполнены... экскрементами, которые послужат не только для защиты от радиации, но и для пополнения запасов воды с помощью дегидратации. Это не самое эстетичное решение также позволит значительно упростить СОЖ и сэкономить массу и пространство для хранения провианта. Если специалисты проекта продолжают проявлять подобную изобретательность, астронавтам не придется беспокоиться о своей безопасности. А с отталкивающими моментами вторичности потребляемой воды свыклись еще космонавты станции «Мир»...

### «Не поубивать друг друга...»

Таким образом, межпланетным путешественникам придется провести почти 17 месяцев в замкнутом пространстве объемом около 34 м<sup>3</sup>, половина которого будет занята продуктами питания, емкостями для воды, снаряжением и запасными частями, испытывая при этом угрозу космической радиации, длительное воздействие невесомости, риск аварийных ситуаций и пытку скукой...

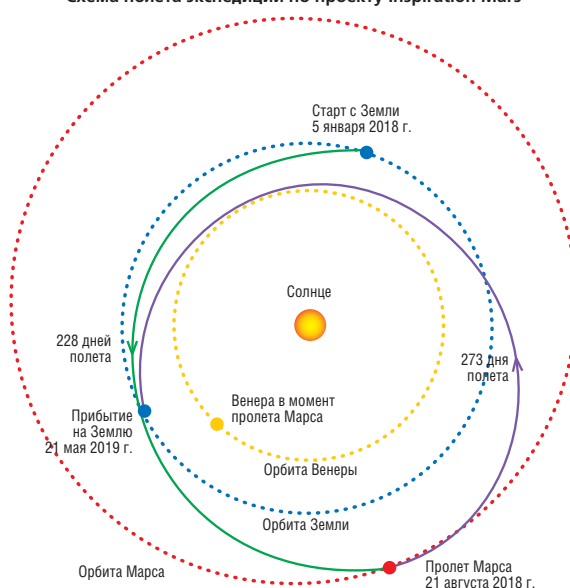
Подбору экипажа отведено важное место. Джонатан Кларк сказал, что при отборе кандидатов будут использоваться исчерпывающие процедуры. Предпочтение отдадут людям с отличным здоровьем, психологической устойчивостью, знаниями и опытом починки сложной техники. Он признал, что есть весьма высокий шанс (примерно 7%), что один из астронавтов во время столь дли-

тельной миссии столкнется с серьезной медицинской проблемой. И это еще один довод в пользу многоместного корабля.

При этом члены экипажа должны осознавать и принимать личные риски, которые повлечет за собой такое путешествие, в том числе возможность развития рака от радиации. Кларк отметил, что, по имеющимся оценкам, избыточная смертность от рака вследствие пребывания в надувном модуле в течение полутора лет не превысит трехпроцентного лимита, установленного для миссий NASA: «Таким образом, реальная проблема здесь – понимание риска в обоснованных пределах. Экипаж должен осознавать, что и как. В конечном счете это будет решение, основанное на осознанном согласии».

Уже во время пресс-конференции Деннис Тито предложил отправить в полет не просто «коллег по работе», а семейную пару.

Схема полета экспедиции по проекту Inspiration Mars



Как он пояснил в интервью Space.com, будет символично, если человечество во время миссии на Марс будет представлено и мужчиной, и женщиной. По его словам, это нелегкое испытание вдали от Земли и в полной изоляции, а поэтому рядом должен быть человек, которого можно обнять [5].

Не все согласны со столь экстраординарным предложением. Например, психологи, занимающиеся медико-биологическими проблемами долговременной монотонной деятельности человека в постоянной стрессовой ситуации, не уверены, смогут ли супруги выдержать столь длительное нахождение вдвоем в ограниченном объеме корабля<sup>3</sup>.

Несмотря на предстоящие «тяготы и лишения» межпланетного путешествия, фонд «Вдохновение Марса» предполагает большой поток желающих пройти отбор. Выбранной супружеской паре потребуется быть «терпеливыми, уравновешенными и способными сохранять позитивный настрой в трудных условиях», как и в обстоятельствах угрозы здоровью.

## Вдохновение или безудержный пиар?

Основатели фонда «Вдохновение Марса» считают проект реальным и нужным. «Когда народы смело следуют возможностям, которые коренятся в любопытстве и развитии технологических инноваций, они учатся, растут, процветают и лидируют. Это то, что делает нацию великой», – заявил Деннис Тито. – Освоение космического пространства человеком – важнейший катализатор для нашего будущего роста и процветания... Это «Миссия Америки», призванная генерировать знания, опыт и импульс для продолжения великой эпохи освоения космоса. Она будет поощрять всех американцев верить, что именно такие реальные («жесткие») вещи делают наш народ великим, и вдохновлять следующие поколения исследователей вершить свою судьбу с помощью образования».

Тейбер МакКаллум полагает, что предлагаемый полет – это риск, на который Америка обязана пойти. «Отправка экспедиции на Марс станет определяющим событием для всего человечества и источником вдохновения для нашей молодежи», – отмечают представители фонда в своем технико-экономическом обосновании. – Социальные медиа дают людям возможность осмысленно участвовать в миссии, и это самая привлекательная человеческая деятельность в современной истории. Миссия будет решать одну из принципиальнейших технических задач, стоящих перед человеком: сохранение людей живыми и продуктивно работающими в дальнем космосе».

В числе позитивных моментов Деннис Тито также отметил сравнительно невысокий уровень затрат, необходимых для выполнения миссии: «[Наш полет] обойдется в сотни раз дешевле по сравнению, скажем, со сложной экспедицией, предусматривающей посадку [на Марс], или даже с миссией Apollo в сегодняшних ценах. Это надо понять в корне. [Наша миссия] использует архитектуру, созданную для полетов по низкой околоземной орбите. Мы просто адаптируем ее и, по сути, летим по очень большой околоземной орбите, которая лишь простирается довольно далеко. Но она действительно выполняется без двигательной установки, корабль представлен в самой простой форме» [7, 8].

Правда, Деннис Тито уходит от ответа на вопрос: «А сколько это будет стоить в долларах?» – «Кто знает?» – философски отвечает основатель фонда, подразумевая, что его проект в разы дешевле дажесылки на Марс ровера Curiosity, выполненной NASA. Он ожидает получить финансирование различными способами, включая спонсорство, распространение среди СМИ прав на «реалити-шоу», продажу научных данных о полете и частные взносы. К примеру, в числе первых свой вклад в 10 \$ уже направил один шестилетний любитель космоса со словами: «Это мой Apollo».

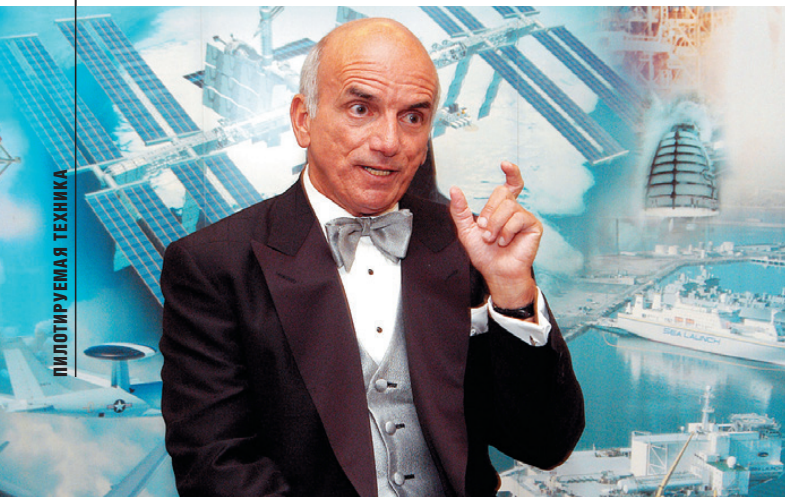
Вполне понятно, что рискованный проект вызвал шквал откликов самого разного толка. У него есть горячие сторонники. «Дважды космический турист» – софтверный миллиардер Чарлз Симони написал в

<sup>1</sup> Достаточно сказать, что до сих пор ни одна подобная полностью автономная система не была испытана в космосе.

<sup>2</sup> О проблематике длительного автономного межпланетного полета – в НК № 9, 2009, с. 66–69.

<sup>3</sup> Гомер Хикам (Homer H. Hickham Jr.), автор книги «Rocket Boys/October Sky», не без сарказма написал в твиттере: «Супружеская пара, запертая в ванной комнате на 501 день? Я люблю свою жену, но скорее готов взять с собой кошку и побольше хороших книг».





твиттере: «“Вдохновение Марса” напоминает мне Apollo 8 в 1968 г. Вдохновение – это цель для людей, а науку надо отдать рове-рам». Сам Симоны не намерен, по крайней мере пока, вкладывать деньги в эти работы, замечая, тем не менее, что впечатляющий проект наверняка будет иметь широкий отклик.

NASA также выразило моральную поддержку проекту, заявив, что миссия «Вдохновение Марса» является «свидетельством смелости коммерческой аэрокосмической промышленности Америки и авантюрного духа граждан-исследователей...» [9]

Высказала поддержку (хотя и косвенную) фирма SpaceX. «Я считаю, это крайне амбициозный проект. Были слухи, что мы в нем уже участвуем, но пока это не так. Но знаете, мы ведь компания – поставщик услуг по космическим запускам – и были бы рады, если бы Тито стал нашим клиентом», – выразила пожелание президент SpaceX Гвенн Шотвелл.

Основная часть научных экспертов считает, что предложенная миссия вполне выполнима и при четком следовании поставленной цели может быть реализована. При этом главными ограничениями видятся не технологии или

пускает, что 501-дневная миссия является «сделкой одного выстрела», не обремененной долговременным бизнес-планом. Он стремится поддержать пятилетние усилия в области разработки в течение первых двух лет, с тем чтобы собрать остальные деньги и совершенствовать технологии в последующие годы» [10].

Кто-то сравнивает план Тито с пионерскими путешествиями Колумба, а кто-то – с полупропортивными экспедициями Амундсена и Скотта к Южному полюсу...

Надо сказать, голоса скептиков звучат гораздо громче (особенно в России: мы, должно быть, знаем о полетах на Марс больше, чем американцы). Многие считают эту затею авантюрой или – в лучшем случае – явно преждевременной.

По словам генерального конструктора РКК «Энергия» В. А. Лопоты, идея осуществить в 2018 г. пилотируемый облет Марса на корабле с экипажем из двух человек вряд ли осуществима с использованием существующих технологий. По его мнению, без новых источников энергии такой полет невозможен. Масса корабля, возвращающегося к Земле со 2-й космической скоростью, составит не менее 20 т, в то время как масса экспедиционного комплекса для полета четырех человек на Марс достигнет 480 т. В экипаже из двух человек через месяц полета неизбежно возникнут психологические проблемы: в условиях полной изоляции в космосе двое окажутся на грани серьезного конфликта. В экипаже из трех человек спустя некоторое время после старта двое начнут «дружить» против одного.

Кроме того, на каждого члена экипажа, по словам Виталия Лопоты, в день нужно в среднем по 10 кг воды и продуктов. Потребуются также запасы топлива для полета на Марс и возвращения обратно. Применение химических ракетных двигателей повлечет необходимость создания комплекса массой 2500 т. Кроме того, до сих пор нет точных данных о воздействии космической радиации на человеческий организм. Это воздействие еще не изучено, и полет людей к Марсу представляет собой недопустимый риск.

Следует отметить, что глава «Энергии» назвал те самые причины, которые инициаторы проекта и так видят в числе главных. Кроме того, Виталий Александрович, вероятно, не учел намерения участников «Вдохновения Марса» использовать частично

замкнутую СОЖ, в разы снижающую массу потребных запасов пищи и воды. А его оценки начальной массы межпланетного комплекса, скорее, применимы к варианту гораздо более сложной посадочной экспедиции.

Итак, что можно сказать о проекте? Конечно, велик соблазн присоединиться к скептикам. Они всегда в выгодном положении: оправдаются их прогнозы – они будут потирать руки по поводу своей проницательности, а не оправдаются – чисто по-человечески порадуются заодно с энтузиастами и оптимистами! Впрочем, можно посмотреть и иначе.

Очень хочется, чтобы в наше прагматичное время нашлась пара смельчаков, готовых лететь к Марсу, и команда инженеров, способных воплотить замысел в «железе». Вероятно (даже скорее всего), в 2018 г. слетать не получится, но пусть полет состоится позднее. Однако если вообще ничего не делать, а просто рассуждать, то Марс так и останется несбыточной мечтой. И если «большая государственная космонавтика» не берется пока за решение этой задачи, пусть попробуют «частники».

А скептики – они были, есть и будут во все времена. Наверное, когда Колумб отправлялся в свое путешествие, на пирсе тоже толпились нигилисты, наперебой пророча провал экспедиции. Но отважный генуэзец, три четверти жизни проведенной в плаваниях, выполнил задуманное, обессмертив свое имя. А скептики? Они так и остались на пирсе. Кто их сегодня помнит?

*P.S. Представителям отечественных СМИ, которые увидели в предложениях Тито лишь «голый пиар» и не заслуживающие внимания усилия по проверке прочности семейных уз с помощью дальнего космоса, скажем следующее. Человеку, долгое время работавшему «за еду», трудно понять психологию того, кто уже реализовал все свои мыслимые материальные пожелания и теперь надеется оставить ясный и четкий положительный след в развитии цивилизации.*

Источники:

1. Материалы сайта «Вдохновение Марса» <http://InspirationMars.org/>
2. Feasibility Analysis for a Manned Mars Free-Return Mission in 2018.
3. Inspiration Mars Foundation plans mission to Red Planet by married couple, February 27, 2013, [www.collectspace.com](http://www.collectspace.com).
4. Dennis Tito announces crewed Mars flyby – requires technical advances, by Chris Bergin, February 28, 2013, [www.nasaspaceflight.com](http://www.nasaspaceflight.com).
5. Married to Mars: 9 questions for Dennis Tito on private Martian trips, by Clara Moskowitz, February 27, 2013, [www.space.com](http://www.space.com).
6. Man-and-woman Mars trip by 2018? Can you say 'couples counseling'? by William Harwood, February 27, 2013, [www.cnet.com](http://www.cnet.com).
7. Serious Intent About 2018 Human Mars Mission, by Frank Moring, Jr., Aviation Week & Space Technology.
8. 501 days in space with your spouse: Could you handle it?, by Elizabeth Landau, CNN, March 5, 2013.
9. Mars mission poses greater risk to human life than NASA would allow, by Ian Sample, Friday 1 March 2013, [guardian.co.uk](http://guardian.co.uk).
10. Mars trip to use astronaut poo as radiation shield, by Jacob Aron and Lisa Grossman, 01 March 2013, *The New Scientist*

Трудно не заметить, что концепция «Вдохновения Марса» до деталей похожа на советский проект облета Марса на пилотируемом тяжелом межпланетной корабле ТМК (1959–1962 гг.; НК № 11, 2010, с.56-58). Она также основана на использовании «орбиты свободного возврата» (free return orbit) – типа траектории, по которой стартовавший с Земли КА возвращается в исходную точку только под действием сил гравитации.

Даже начальные массы кораблей близки: 14 т у современного американского и 15–16 т у советского проекта полувековой давности. Правда, экспедиция ТМК могла продлиться не полтора, а три года. К тому же советские разработчики предполагали использовать оранжею для выращивания овощей и фруктов, а также хлорелловый реактор для преобразования углекислого газа в кислород и воду.

Как и в миссии ТМК, американцы планируют сформировать экипаж из специалистов, которые смогли бы во время полета выполнять ремонт оборудования (на советском корабле для этих целей предусматривалась мастерская).

Со времен проекта ТМК минуло полвека, но самыми крупными проблемами межпланетного рейса по-прежнему считаются надежность замкнутой СОЖ, ограниченные знания о космическом излучении и психология работы коллектива в длительном полете.



С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

### Награды космонавтам

Указом Президента Российской Федерации от 2 февраля 2013 г. № 54 «за мужество и высокий профессионализм, проявленные при осуществлении космического полета на Международной космической станции» инструктор-космонавт-испытатель – заместитель командира отряда космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина Сергей Александрович Волков награжден орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени.

Этой высокой государственной награды С. А. Волков удостоен за свой второй космический полет, который он совершил с 7 июня по 22 ноября 2011 г. в качестве командира корабля «Союз ТМА-02М» и бортинженера 28/29-й основной экспедиции на МКС. Таким образом, Сергей был награжден спустя более чем год после завершения своего полета. Обращает на себя внимание тот факт, что в указе С. А. Волков назван заместителем командира отряда космонавтов. Действительно, так и было, когда в начале 2012 г. его представляли к награждению. Однако позднее, в августе 2012 г., Сергей Александрович получил повышение, став командиром отряда, в указе же осталась его прежняя должность.

Кроме того, указом Президента России от 9 февраля 2013 г. № 102 «за большой вклад в развитие международного сотрудничества в области космонавтики, укрепление дружбы между народами» Андре Кёйперс (Нидерланды) награжден орденом Дружбы, а Роберто Виттори (Италия) – медалью «За заслуги в освоении космоса».

Неожиданное награждение этих двух иностранных космонавтов объясняется просто. Как известно, в связи с празднованием 50-летия полета Ю. А. Гагарина указами Президента РФ Д. А. Медведева от 12 апреля 2011 г. № 435 и № 437 большая группа иностранных космонавтов, участвовавших в совместных полетах с советскими и российскими космонавтами, была награждена государственными наградами. Но по какой-то нелепой случайности из списка награжденных тогда выпали А. Кёйперс и Р. Виттори. И вот спустя два года эта оплошность исправлена – и ошибочно забытые космонавты получили свои заслуженные награды.

Указом Президента Российской Федерации от 2 февраля 2013 г. № 60 медалью «За заслуги в освоении космоса» награждена Ирина Баяновна Соловьёва – ведущий научный сотрудник ФГБУ НИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина. Бывший космонавт-испытатель из женской группы отряда космонавтов (1962–1969) награждена «за большой вклад в развитие ракетно-космической промышленности и многолетний добросовестный труд».

### МакЛин покинул CSA

1 февраля 2013 г. Стивен Гленвуд МакЛин (Steven Glenwood MacLean) покинул пост президента Канадского космического агентства (Canadian Space Agency – CSA), которое он возглавлял более четырех лет. МакЛин был шестым по счету руководителем CSA и вторым из числа канадских астронавтов, возглавлявших агентство. В 2001–2007 гг.



КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

Фото ЦПК

## О космонавтах и астронавтах

президентом CSA был первый канадский астронавт Марк Гарно. Новый руководитель CSA пока не назначен, его функции исполняет Жилье Леклерк (Gilles Leclerc), генеральный директор по программам освоения космоса.

МакЛин родился 14 декабря 1954 г. в Оттаве, провинция Онтарио, Канада. В 1977 г. он получил степень бакалавра наук по физике (с отличием) в Университете Йорка в Торонто, а в 1983 г. там же – степень доктора по физике.

5 декабря 1983 г. Стивен МакЛин был отобран в отряд астронавтов Канады в составе первого набора. Свой первый полет в космос он совершил с 22 октября по 1 ноября 1992 г. в составе экипажа «Колумбии» (STS-52). С 9 по 21 сентября 2006 г. выполнил второй полет на борту «Атлантиса» (STS-115) и МКС. Имеет общий налет более 21 суток.

После второго полета МакЛин стал главным астронавтом CSA и координировал деятельность и подготовку канадских астронавтов. 1 сентября 2008 г. он был назначен на должность президента CSA и выбыл из отряда астронавтов. Теперь, после увольнения из агентства, МакЛин будет заниматься частным бизнесом.

### Полеты на невесомость

19 февраля 2013 г. проводились специальные тренировки в условиях невесомости в самолете-лаборатории Ил-76МДК. Полеты на невесомость впервые выполнили кандидаты в космонавты 2012 года набора – группа «ОКП-2012»: Олег Блинов, Пётр Дубров, Игнат Игнатов, Анна Кикина, Сергей Корсаков, Дмитрий Петелин, Николай Чуб и Андрей Федяев. В тренировках участвовали и космонавты-испытатели 2010 года набора (Андрей Бабкин, Иван Вагнер, Сергей Кудь-Сверчков, Денис Матвеев, Сергей Прокопьев), а также начальник ЦПК Сергей Крикалёв.

Для создания кратковременной невесомости самолет Ил-76МДК выполняет полет по параболе Кеплера, делает так называемую

«горку». При этом возникает невесомость длительностью порядка 25–30 секунд. Пол салона самолета покрыт матами, боковые панели оснащены поручнями, для того чтобы обучаемые имели возможность держаться за них в момент перехода в режим невесомости и выхода из него. При этом на членов испытательно-тренировочной бригады воздействует перегрузка в две единицы.

В день полетов с участниками тренировки проводится предполетная подготовка, включающая медицинский осмотр, инструктаж; руководитель тренировочно-испытательной бригады ставит им задачи на предстоящий полет, и, кроме того, обучаемые знакомятся с мерами безопасности и инструкцией по аварийному покиданию самолета. В полете за каждым кандидатом закреплен инструктор, который внимательно следит за действиями обучаемого и его самочувствием.

Эти тренировки позволяют кандидатам в космонавты приобрести навыки ориентации и передвижения тела в условиях невесомости с использованием различных средств фиксации. В первом полете в условиях невесомости участники тренировки адаптируются к ней. В последующих полетах кандидаты в космонавты учатся выполнять различные операции: самостоятельно одевать и снимать скафандр, пить воду, перемещать массивные грузы и т. д.

По окончании тренировки руководитель тренировочно-испытательной бригады ЦПК Анатолий Забрусков провел разбор полетов с кандидатами в космонавты и инструкторами: были подведены итоги практических тренировок и даны рекомендации обучаемым по совершенствованию навыков работы в условиях невесомости.

В соответствии с планом общекосмической подготовки кандидаты в космонавты в течение 2013 г. выполняют десять тренировочных полетов на невесомость.

По сообщению пресс-службы ЦПК



# «Зенит» подвел «Морской старт»

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

**31** января в 22:55:59 PST (1 февраля в 06:55:59 UTC) с плавучей стартовой платформы Odyssey, находящейся в экваториальной зоне Тихого океана на 154°з.д., международный консорциум Sea Launch выполнил пуск ракеты космического назначения (РКН) «Зенит-3SL»\* с телекоммуникационным спутником Intelsat 27.

На 11.4 сек полета система управления РН зафиксировала превышение допустимого угла вращения «Зенита-3SL» вокруг продольной оси (канал крена), составлявшего  $\pm 30^\circ$ , и запустила аварийную циклограмму выключения двигателя РД-171М первой ступени. На данном участке выведения эта циклограмма предусматривала ускоренный вывод РКН от стартовой платформы с блокированием команд на отключение двигателя. На 20-й секунде полета блокировка была снята – и РД-171М выключился.

На 56-й секунде РКН упала в море и взорвалась в 2.5 км западнее стартовой платформы. Сборочно-командное судно Sea Launch Commander, располагавшееся в 5 км северо-западнее «Одиссея», и сама платформа не пострадали. Организованный после рассвета поиск обломков РКН с вертолета положительного результата не дал.

Это был 35-й пуск ракеты «Зенит-3SL» и 80-й для РН семейства «Зенит».

«Мы очень разочарованы результатом запуска, – признался президент консорциума Sea Launch Хьелл Карлсен (Kjell Karlsen) сразу после старта, – и приносим искренние извинения нашему заказчику «Интелсату» и производителю спутника «Боингу». Причина аварии неизвестна, но мы устанавливаем ее и работаем в тесном контакте с «Интелсатом», «Боингом», Energia Logistics и изготовителями «Зенита-3SL». Мы сделаем все возможное, чтобы прийти в себя после этого неожиданного и неудачного события».

Реакция директора компании Intelsat Дэвида МакГлейда (David McGlade) была аналогичной: «Мы, несомненно, разочарованы исходом запуска. Причина аварии неизвестна, но мы будем работать в тесном контакте с нашими пусковыми и производственными партнерами, чтобы определить следующие необходимые шаги».

## Перед стартом

Подготовка к запуску имела одну интересную особенность. Разгонный блок ДМ-SL производства подмосковной РКК «Энергия» был доставлен в Базовый порт Sea Launch в Лонг-Биче (штат Калифорния) на судне Ocean Force 19 сентября 2012 г. Специалисты провели его предварительную подготовку в пе-

риод с 13 октября по 19 ноября параллельно с испытаниями РБ, который в декабре вывел спутник Eutelsat 70B. Как отметил главный конструктор программы «Морской старт» и перспективных комплексов в РКК «Энергия» Валерий Алиев, это позволило сократить общую длительность пусковой кампании.

28 ноября с завода компании Boeing в Эль-Сегундо (штат Калифорния) в Базовый порт на грузовике был транспортирован аппарат Intelsat 27. В начале декабря на судне Condock IV в Лонг-Бич привезли «Зенит-2S», изготовленный на Южном машиностроительном заводе (Днепропетровск). Тогда же был доставлен блок полезного груза, произведенный «Боингом».

9 января 2013 г. проверенный, заправленный и находящийся под головным объекателем спутник Intelsat 27 перевезли из Корпуса подготовки полезной нагрузки на судно Sea Launch Commander. Ранее на «Коммандере» в течение месяца осуществлялись испытания «Зенита-2S» и ДМ-SL. 12 января полностью собранную РКН «Зенит-3SL» переместили с судна на стартовую платформу Odyssey. На следующий день провели «сухой вывоз» РКН с вертикализацией и контрольным набором стартовой готовности.

15 января платформа со скоростью 10 узлов (18.5 км/ч) вышла в район пуска, а 19 января за ней с вдвое большей скоростью последовало командное судно. 25 января «Коммандер» догнал «Одиссей», и следующие двое суток они шли вместе. По прибытии на экватор был начат 72-часовой предстартовый отсчет.

28 января старт КА Intelsat 27 пришлось отложить с 31 января на 1 февраля, так как с 30 на 31 января был перенесен запуск спутника-ретранслятора TDRS-K. Дело в том, что для обеспечения обоих пусков использовались одни и те же каналы связи американской системы ретрансляции TDRS.

## Виновник выявлен

Для расследования причин аварии консорциум Sea Launch сформировал комиссию, которую возглавил главный операционный директор компании Energia Logistics Кирк Пайшер (Kirk Pysher). Ее сопредседателями стали исполнительный вице-президент Energia Logistics Валерий Алиев и главный инженер по системам Energia Logistics Ричард Пудил (Richard Pudil).

Комиссия должна рассмотреть выводы субподрядчиков Sea Launch, прийти к согласию относительно причины аварии и утвердить меры по недопущению ее в будущем. Первое заседание планируется в марте.

Между тем, по единодушному признанию участников проекта, виновник неудачи был выявлен буквально через несколько часов после аварии путем экспресс-анализа



полученной телеметрической информации. Им оказался бортовой источник мощности (БИМ) 11Л729 на первой ступени «Зенита-2S». Это позволило Роскосмосу уже вечером 1 февраля уверенно заявить, что двигатель РД-171М производства химкинского НПО «Энергомаш» и система управления РН, созданная в московском НПЦ автоматики и приборостроения, работали в штатном режиме.

«Двигатель отработал штатно: штатно произведен пуск, штатно отработал 20 секунд, штатно отключился по сигналу системы аварийного выключения двигателя. Именно штатно, без каких-либо замечаний. К двигателю претензий нет. Это стопроцентная гарантия», – сказал исполнительный директор НПО «Энергомаш» Владимир Солнцев.

БИМ был разработан днепропетровским КБ «Южное» в 1980 г. и серийно производится на «Южмаше». Он предназначен для обеспечения питания маслом гидравлических приводов (рулевых машинок), которые управляют качением камер двигателя РД-171М. «Сердце» БИМа состоит из газогидравлического и гидравлического турбонасосов. Первый используется при регламентных и предстартовых проверках гидроприводов и работает на сжатом воздухе (азоте) или гелии, второй – при полете РКН и работает на керосине, отбираемом от двигателя.

По имеющейся информации, газогидравлический турбонасос на «Зените-2S» № SL36 функционировал штатно на всех этапах. За 14 сек до контакта подъема (КП) на него подали гелий, благодаря чему камеры РД-171М были установлены в «нулевое» положение. Через 10 сек начал запускаться двигатель. За 2.5 сек до КП поступление гелия в БИМ штатно прекратилось. Через 2 сек в него начал подаваться керосин, то есть произошел переход на использование гидравлического турбонасоса.

\* РКН имела в составе ракету-носитель «Зенит-2S» № SL36 и разгонный блок ДМ-SL (314ГК) № 35Л.



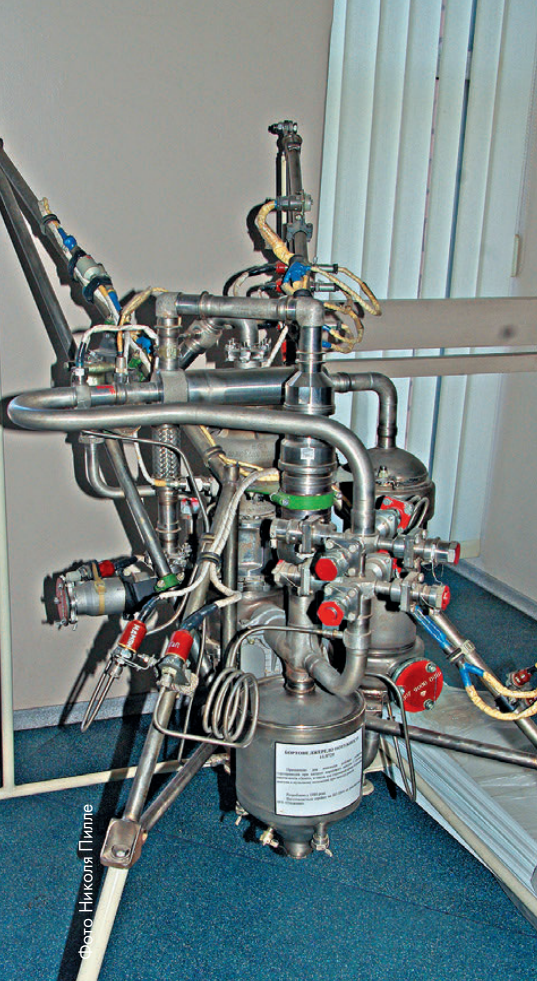


Фото Николая Пилле

▲ Бортовой источник мощности 11Л729

Отказ БИМа случился во время КП. Его керосиновая турбина немного повращалась и на 0.3–0.5 сек полета резко остановилась. При этом давление горючего на входе в БИМ не падало. С этого момента полет «Зенита-3SL» был неуправляемым: на гидроприводы перестало поступать масло, и они соответственно больше не могли качать камеры РД-171М.

Именно поэтому на 7-й секунде полета РКН не приступила к программному развороту по углу тангажа, то есть ракета не легла на курс. Более того, по этой же причине после 11.4 сек полета при реализации вышеупомянутой аварийной циклограммы выключения РД-171М не был осуществлен ускоренный увод «Зенита-3SL» от платформы Odyssey, предусматривающий вращение РКН по тангажу со скоростью 4°/с в направлении пуска.

### Расследование июньской аномалии

В НК №8, 2012, с.29 сообщалось о нештатной ситуации 1 июня 2012 г. при запуске телекоммуникационного спутника Intelsat 19. Тогда на 72-й секунде полета под головным обтекателем «Зенита-3SL» произошла аномалия, результатом которой стало повреждение одной из двух панелей солнечных батарей (СБ) аппарата. Американская компания Space Systems/Loral (изготовитель спутника) и консорциум Sea Launch по горячим следам обменялись взаимными обвинениями, а затем, поостыв, согласились провести совместное расследование нештатной ситуации. Со стороны Sea Launch анализ велся под руководством Ричарда Пудила.

Специалисты не выявили вины блока полезного груза и сосредоточились на конструкции панелей СБ. Наконец, 12 декабря увидел свет совместный пресс-релиз об успешном завершении расследования. Согласно ему, аномалия при запуске случилась из-за редкой

в результате «Зенит-3SL» полетел не в восточном направлении, а в западном! Вполне возможно, что его полет на запад был предопределен соответствующим наклоном платформы перед стартом...

Таким образом, украинским специалистам теперь осталось выяснить, что же вызвало резкую остановку вращения керосиновой турбины БИМ. Одной из рассматриваемых версий является заклинивание турбины вследствие попадания в нее «посторонней частицы» – металлической детали размером не более 4 мм.

Тем временем после аварии была отменена выгрузка из вагонов блоков двух ракет-носителей «Зенит-25Б», доставленных на космодром Байконур 21 января. Они предназначены для запуска спутников «Электро-Л» №2 и Amos 4. Рассматривается вариант возвращения этих ракет обратно в Днепрпетровск для монтажа на них дополнительно испытанных БИМов.

### О бедной трансляции замолвите слово...

Стоит отметить, что трансляция запуска Intelsat 27 на сайте Sea Launch из-за технических проблем шла без звука. В такой же «тишине» «Зенит-3SL» стартовал и полетел в неправильном направлении. На 20-й секунде полета РД-171М трижды сверкнул и погас, а спустя 36 сек стартовую платформу дважды озарил взрыв при падении РКН в воду.

Что же было дальше? События развивались как в песне Леонида Утёсова «Все хорошо, прекрасная маркиза». Ничего не подозревающим любителям космонавтики продолжали показывать «молчаливую» анимацию штатного выведения ракеты, в которую попали даже отделение первой ступени и сброс головного обтекателя! Потом зрителям продемонстрировали абсолютно спокойные лица специалистов, работающих за компьютерами на сборочно-командном судне.

Казалось, еще чуть-чуть – и поступят сообщения об отделении второй ступени и первом включении маршевого двигателя РБ ДМ-SL. Пускай они будут «беззвучными» – с этим уже смирились. Но вместо этого появилась табличка об окончании трансляции и сообщение, что дальнейших новостей следует ждать на сайте...

комбинации факторов в ходе изготовления панели и при маневрировании аппарата на орбите усугубилась механическим и электрическим повреждением панели. Президент SS/L Джон Селли (John Celli) заверил, что компания уже принимает меры, чтобы такая ситуация не повторилась на будущих спутниках.

«SS/L и Sea Launch работали вместе, сформировав независимую комиссию, чтобы гарантировать, что причина аномалии идентифицирована с объективностью и без предвзятого мнения или предубеждения, – рассказал председатель комиссии Джон Уормингтон (John Wormington). – Компании были чрезвычайно сговорчивыми в предоставлении данных и анализов, которые мы потребовали, и сотрудничали в решении этой очень неуправляемой проблемы. Поэтому у нас очень высокая уверенность в заключении».

Тем временем компания Intelsat в 1-м квартале 2013 г. намерена получить со страховщиков выплату в размере 82 млн \$ вследствие повреждения панели СБ.

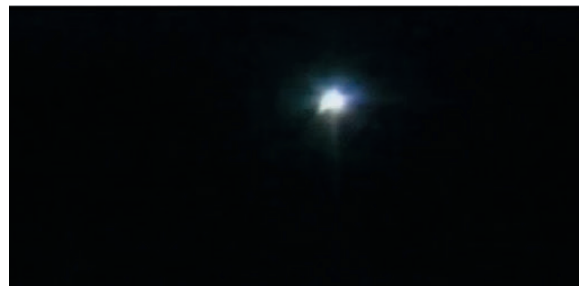
### Будущее «Морского старта»

Произошедшая авария с новой остротой подняла вопросы прибыльности проекта «Морской старт». После банкротства и финансовой реорганизации консорциум Sea Launch осуществил два пуска в 2011 г., три в 2012 г. и один неудачный в 2013 г.

Вместе с тем в декабре 2012 г. президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота заявлял: «Между двумя и тремя пусками рентабельность «Морского старта» – ноль. Четыре пуска в год – это уже прибыль. А пять-шесть пусков – это уже очень хорошая прибыль».

Иными словами, мягко говоря, проект пока очень далек от прибыльности. Такого же мнения придерживается руководитель Роскосмоса Владимир Поповкин. ««Морской старт» – это уникальный с технической точки зрения проект. Но с точки зрения финансов там ситуация крайне запутанная. По имеющимся расчетам, к 2017 г. намечен выход из состояния банкротства, но эти расчеты еще раз нужно проверить, разобраться с долговой нагрузкой проекта. Этим сейчас занимаемся и мы, и совет директоров «Энергии», – отметил он в конце декабря.

▼ Кадры видео пуска до момента выключения ДУ





**«Боинг» пошел в наступление**

1 февраля, на следующий день после аварийного пуска, компания Boeing подала иск в Окружной суд в Лос-Анжелесе против РКК «Энергия» – с целью отсудить у нее 222.3 млн \$ – и против КБ «Южное» и ПО «Южмаш» – на сумму еще 133.4 млн \$. Дело в том, что после банкротства «Морского старта» Boeing выплатил кредиторам 449 млн \$, после чего потребовал от остальных партнеров проекта компенсировать ему затраты пропорционально их доле в уставном капитале. Компания Aker Solutions долг выплатила, остальные же отказались. В 2010 г. «Боингу» не помогло даже обращение в Международный арбитражный суд Стокгольма...

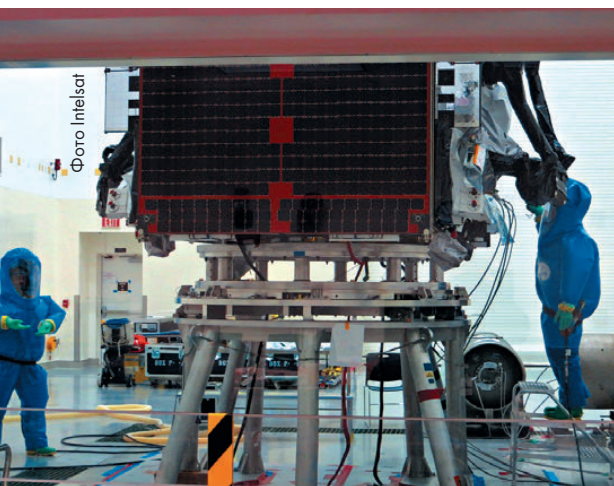
Авария 1 февраля, несомненно, еще больше осложнит финансовое положение «Морского старта». И тут надо учесть еще одну вещь: отсутствие твердых контрактов по дальнейшим пускам. Все запуски 2011–2013 гг. были выполнены по соглашениям, заключенным еще до банкротства консорциума. А после реорганизации Sea Launch не сообщил о новых твердых контрактах. Да, есть соглашения с крупнейшими спутниковыми операторами, среди которых SES, EchoStar и AsiaSat, но эти договоренности пока не переросли в твердые контракты...

Между тем в июне–июле 2013 г. планируется изготовить «Зенит-2S» № SL37 для следующего пуска по программе «Морской старт», а производство ДМ-SL № 36Л было завершено еще в декабре 2012 г. Готовность «Зенита-2S» № SL38 ожидается осенью 2013 г., находится на сборке ДМ-SL № 37Л.

Еще одной немаловажной проблемой являются текущие долги консорциума Sea Launch, которые, по различным оценкам, составляют от 300 до 530 млн \$. Тем не менее 6 февраля «Морской старт» сообщил, что нацелен на возобновление пусковых услуг, а РКК «Энергия» в лице В. А. Лопоты завершила в неизменной поддержке проекта.

Надо отметить, что после аварии правительство РФ не дистанцировалось от проблем Sea Launch. Но на предложение государству стать собственником консорциума первый заместитель председателя Военно-промышленной комиссии при правительстве РФ Иван Харченко ответил так: «Никакого смысла покупать какие-то оболочки я не вижу. «Морской старт» – это просто предприятие,

▼ Заправка спутника Intelsat 27 компонентами топлива



в котором есть учредители и нет никаких материальных активов».

В свою очередь, вице-премьер правительства РФ Дмитрий Рогозин распорядился в ходе комплексной независимой проверки РКК «Энергия» оценить эффективность реализации проекта «Морской старт», целесообразность дальнейшего участия в нем российских организаций и возможность установления контроля над ним юридических лиц других государств.

«Роскосмос должен изучить и представить данные, как сделать предприятие [Sea Launch] эффективным и самокупаемым и не допустить банкротства. Ко второй половине марта мы получим доклад», – пояснил И. Н. Харченко. Результаты проверки будут доложены премьер-министру Дмитрию Медведеву.

**Атлантический связник двойного назначения**

Компания Intelsat, являющаяся одним из ведущих поставщиков услуг фиксированной спутниковой связи, поручила производство аппарата Intelsat 27 компании Boeing в августе 2010 г. Это третий спутник, изготовленный на базе платформы 702MP (НК № 5, 2012, с. 22).

Запуск аппарата осуществлялся в рамках многопускового контракта, заключенного между Intelsat и Sea Launch в ноябре 2008 г. Этим стартом оператор завершал многолетнюю программу обновления своей орбитальной группировки.

Intelsat 27 должен был работать на геостационарной орбите в точке 55.5° з.д., присоединившись к спутникам Intelsat 805 и Galaxy 11. Аппарат предназначался для предоставления телекоммуникационных услуг в Северной и Южной Америке, Североатлантическом регионе и Европе.

Стартовая масса Intelsat 27 равнялась 6215 кг. Он стал самым тяжелым спутником, запущенным «Морским стартом». Его срок активного существования составлял 15 лет.

На аппарате была установлена гибридная полезная нагрузка (ПН):

- ◆ 20 транспондеров С-диапазона (зона обслуживания – Америка и Европа);

- ◆ 20 транспондеров Ku-диапазона с перенацеливаемыми лучами (Североатлантический регион, Мексика и Бразилия).

Дополнительная ПН спутника была представлена 20 каналами связи УКВ-диапазона шириной по 25 кГц каждый,

предназначенными для военных нужд. Как отметил В. Г. Алиев, это обстоятельство заставило консорциум Sea Launch привлечь к пусковой кампании Рособоронэкспорт, который контролировал со стороны государственных органов РФ вопросы нераспространения ракетных технологий и вооружений.

История появления подобной попутной ПН подробно описана в НК № 4, 2012, с. 40 и связана с желанием Министерства обороны США подстраховать существующие каналы УКВ-связи вследствие больших задержек с созданием спутников MUOS. Первая такая ПН была на аппарате Intelsat 22, запущенном в марте 2012 г., и используется австралийскими и американскими военными.

А вот судьба второй ПН, которую во 2-м квартале 2010 г. решили установить на Intelsat 27, оказалась менее счастливой. И речь даже не о гибели спутника, а о том, что Минобороны США еще до аварии отказалось пользоваться ею. В октябре 2012 г. Intelsat нашел для нее нового клиента – правительство Италии.

Спутник Intelsat 27 и его запуск были полностью застрахованы. Оператор намерен получить страховую выплату в размере 406 млн \$. Часть этой суммы пойдет на изготовление заменяющего аппарата Intelsat 27R, запуск которого ожидается в 2015–2016 гг. Компания намерена заказать его в 2013 г.

Авария 1 февраля практически не скажется на текущем обслуживании клиентов Intelsat. Ресурс спутников Intelsat 805 и Galaxy 11 истекает соответственно в 4-м квартале 2017 г. и в 3-м квартале 2019 г. Однако один из перенацеливаемых лучей Intelsat 27 должен был обеспечивать связь с морскими судами и самолетами над Южной Атлантикой. С потерей аппарата эта услуга предоставляться не будет. Кроме того, после прибытия Intelsat 27 в точку стояния спутник Intelsat 805 планировалось переместить в другую орбитальную позицию, а теперь это нецелесообразно.

Будущие планы компании Intelsat включают запуск Intelsat 30 в 4-м квартале 2014 г., Intelsat 31 – в 3-м квартале 2015 г. и Intelsat 29e – в 4-м квартале 2015 г. В 2013 г. ожидается подписание контракта на создание Intelsat 33e с запуском в 2016 г.

По материалам Sea Launch, Intelsat, Boeing, РКК «Энергия», ИТАР-ТАСС, РИА «Новости», Интерфакс, Spaceflight Now и газет «Известия» и «Коммерсантъ»



# Globalstar:

## последние из второго поколения

6 февраля в 19:04:24.128 ДМВ (16:04:24 UTC) со стартового комплекса №6 на площадке №31 космодрома Байконур боевые расчеты предприятий Роскосмоса произвели пуск РН «Союз-2.1А» (14А14.1А №И15000-011). С использованием разгонного блока «Фрегат-М» (14С44 №1029) на близкую к расчетной орбите была выведена четвертая группа из шести КА Globalstar второго поколения, принадлежащих одноименной международной компании.

Пуск носил обозначение ST26 – он стал 26-м в интересах российско-французского предприятия Starsem. Официальные наименования КА, номера и международные обозначения, присвоенные им в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
Globalstar M078	39072	2013-005A	52.01°	920.6	937.1	103.41
Globalstar M093	39073	2013-005B	52.01°	918.4	935.9	103.39
Globalstar M094	39074	2013-005C	52.01°	918.7	934.3	103.38
Globalstar M095	39075	2013-005D	52.01°	918.5	934.7	103.38
Globalstar M096	39076	2013-005E	52.01°	920.5	938.4	103.42
Globalstar M097	39077	2013-005F	52.01°	921.0	938.3	103.42

Как и в трех предыдущих пусках, трехступенчатый «Союз-2.1А» обеспечил выведение головной части на суборбитальную траекторию, а РБ «Фрегат-М» осуществил двухимпульсный переход на целевую орбиту наклонением 52° и высотой около 920 км. Отделение двух верхних КА прошло в 20:43, а четырех нижних – в 20:44 ДМВ. После этого РБ был сведен с орбиты и затоплен в океане.

### Подготовка

Состоявшийся пуск стал четвертым и пока последним в программе обновления орбитальной группировки системы персональной спутниковой связи и передачи данных Globalstar. Все они были успешно осуществлены российскими носителями «Союз-2.1А» с РБ «Фрегат» с выведением по шесть КА в каждом пуске.

Первоначальная группировка системы из 52 КА была развернута в 1998–2000 гг. 48 спутников второго поколения были заказаны консорциумом Globalstar Inc. у европейской компании Alcatel Alenia Space (ныне Thales Alenia Space). Стоимость контракта, подписанного 4 декабря 2006 г., составила 661 млн евро. Головным подрядчиком по запускам выступила компания Arianespace, получившая 4 сентября 2007 г. контракт на четыре пуска (24 КА) на ракетах семейства «Союз» с опционом еще на четыре пуска.

Однако в условиях деградации первоначальной группировки и снижения качества предоставляемых услуг с одной стороны и мирового экономического кризиса с другой Globalstar Inc. испытывала трудности с финансированием нового этапа работ. Лишь 1 июля 2009 г. она объявила, что сумела собрать 738 млн \$\* на оплату работ по изготовлению спутников второго поколения и обновлению наземного сегмента под систему Globalstar 2.0. Вскоре после этого дополнительным соглашением с Thales Alenia Space число заказанных КА было сокращено до 24.

Первый пуск состоялся 19 октября 2010 г. (НК №12, 2010, с.30-32) с задержкой

\* Для этого, в частности, был привлечен кредит французских банков на 586 млн \$, гарантированный французским агентством по экспортному кредитованию Sofase.

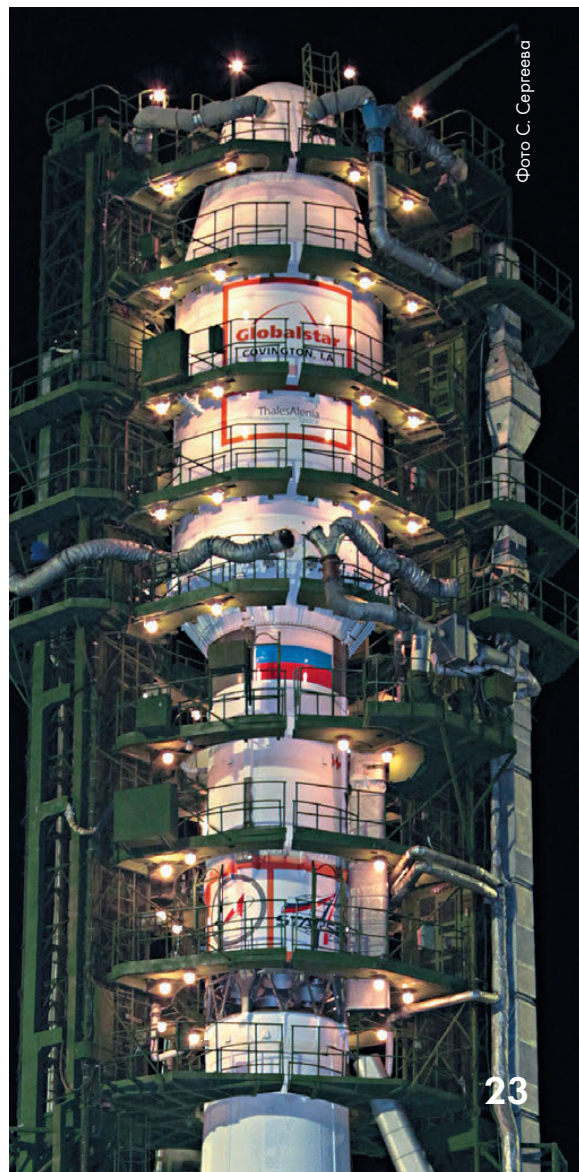


Фото С. Сергеева





более чем на год относительно первоначальных сроков и с Байконура вместо Куру, как предусматривалось контрактом. Три последующих пуска, намечавшиеся на весну и лето 2011 г., в итоге растянулись вплоть до начала 2013 г.

В частности, после третьего пуска 28 декабря 2011 г., разведения спутников по орбитам и ввода в строй предполагалось осуществить четвертый старт в августе-сентябре

Система Globalstar обеспечивает связь пользователя через спутник с ближайшей к нему наземной станцией сопряжения, через которую производится дальнейшая коммутация соединения.

Спутники Globalstar второго поколения разработаны и изготовлены компанией Thales Alenia Space. Их стартовая масса близка к 693 кг, а располагаемая мощность достигает 2400 Вт в начале и 1700 Вт в конце расчетного срока активного существования. Последний составляет 15 лет и вдвое выше, чем у спутников первого поколения.

Аппарат выполнен в виде негерметичной призмы с жесткой алюминиевой рамой и алюминиевыми сотопанелями. Электропитание обеспечивают две солнечные батареи и литиево-ионная аккумуляторная батарея емкостью 100 А·ч. Система терморегулирования пассивная, с тепловыми трубами и обогревателями термостатического регулирования. Система управления и обработки данных основана на радиационно-стойком 32-битном микропроцессоре с RISC-архитектурой ERC-32SC. Для ориентации используются один основной и два дополнительных датчика Земли и магнитометр, а в качестве исполнительных органов – четыре маховика и три магнитные катушки. Двигательная установка включает запас топлива (154 кг гидразина), маршевый двигатель регулируемой тяги и четыре двигателя управления тягой по 1 Н.

Аппараты оснащаются 16 транспондерами диапазона L/C для ретрансляции сигнала от пользовательского телефона на станцию сопряжения и 16 транспондерами диапазона C/S для передачи в обратном направлении. Диапазоны частот в линии пользователь – спутник: 1610.0–1626.5/2483.5–2500.0 МГц, в линии спутник – станция сопряжения: 5091–5250/6875–7055 МГц.

2012 г. Однако уже в июне пуск «переехал» на декабрь, а в сентябре – на 1-й квартал 2013 г. Наконец, в октябре была названа точная дата – 5 февраля.

Спутники были доставлены на Байконур тремя партиями – по два 17 октября и 14 ноября на Ил-76 и еще два 8 декабря на Ан-124. Аппараты готовились к запуску в МИКе 112-й площадки, носитель и разгонный блок – в МИКе 31-й площадки.

29 января головную часть состыковали с третьей ступенью носителя, а 31 января состоялась сборка этого блока с пакетом первой и второй ступени. 2 февраля ракету космического назначения вывезли на старт с целью осуществить пуск 5 февраля в 19:20:22 ДМВ. По решению Госкомиссии из-за неблагоприятных метеоусловий (превышение допустимых ветровых нагрузок на высотах 8–10 км) он был отложен на резервную дату 6 февраля и состоялся в намеченный момент.

### Состояние системы

По заявлению Globalstar, состоявшийся старт явился последним необходимым для того, чтобы полностью восстановить обслуживание пользователей дуплексной связью, как было задумано изначально и обеспечивалось примерно до 2007 г. С целью сохранения старых и привлечения новых подписчиков компания в настоящее время предлагает безлимитное обслуживание по цене 40 долларов в месяц.

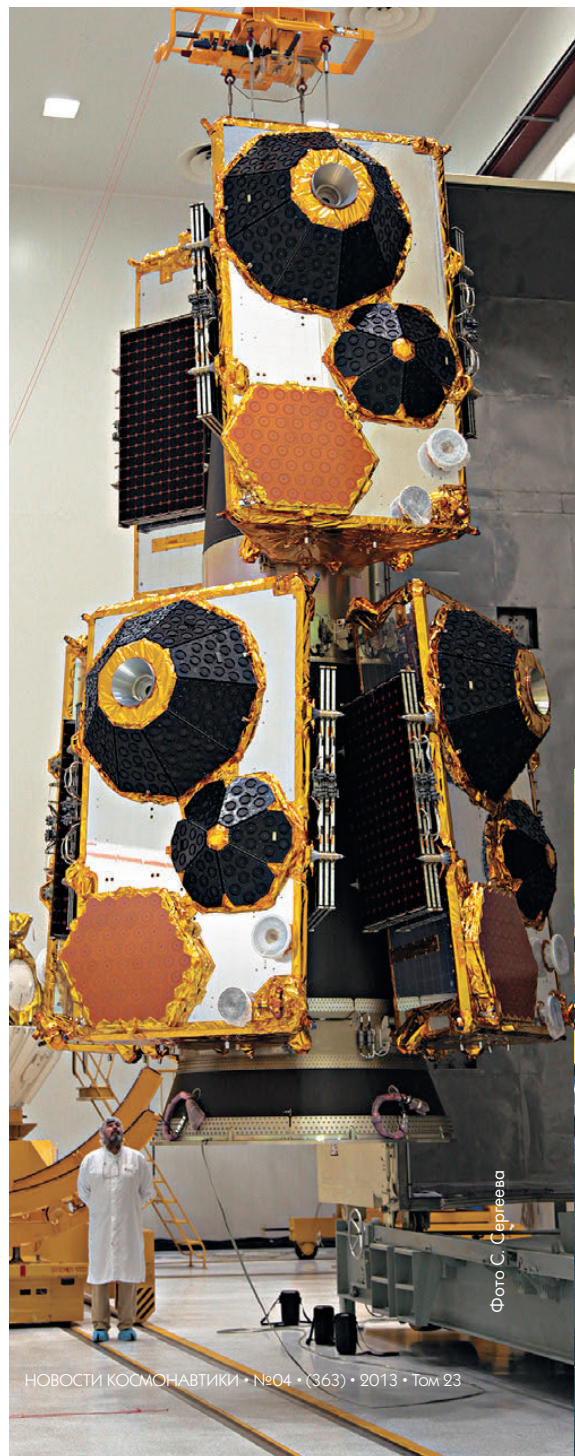
К моменту четвертого запуска спутников второго поколения в состав орбитальной группировки Globalstar входили:

- ◆ 17 из 52 аппаратов, выведенных на орбиты в период первоначального развертывания системы в 1998–2000 гг. и работающих за пределами гарантированного срока активного существования (7,5 лет);

- ◆ семь из восьми аппаратов наземного резерва, запущенных в 2007 г. для восполнения потерь первоначальной группировки;

- ◆ все 18 аппаратов второго поколения, запущенных в 2010–2011 гг.

С учетом шести последних спутников количество потенциально работоспособ-





### Размещение работоспособных КА системы Globalstar по орбитальным плоскостям

Аппарат	Номер	Межд. обозн.	Дата запуска	Носитель
<b>Плоскость №1</b>				
Globalstar M028	25873	1999-041B	25.07.1999	Delta II
Globalstar M048	25875	1999-041D	25.07.1999	Delta II
Globalstar M088	37740	2011-033B	13.07.2011	Союз-2.1А
Globalstar M096	39076	2013-005E	06.02.2013	Союз-2.1А
Globalstar M097	39077	2013-005F	06.02.2013	Союз-2.1А
<b>Плоскость №2</b>				
Globalstar M027	25884	1999-043B	17.08.1999	Delta II
Globalstar M066	32265	2007-048C	20.10.2007	Союз-ФГ
Globalstar M082	38042	2011-080C	28.12.2011	Союз-2.1А
Globalstar M090	38044	2011-080E	28.12.2011	Союз-2.1А
Globalstar M086	38045	2011-080F	28.12.2011	Союз-2.1А
<b>Плоскость №3</b>				
Globalstar M023	25621	1999-004A	09.02.1999	Союз-У
Globalstar M039	25963	1999-062C	22.11.1999	Союз-У
Globalstar M067	32263	2007-048A	20.10.2007	Союз-ФГ
Globalstar M083	37739	2011-033A	13.07.2011	Союз-2.1А
Globalstar M084	38040	2011-080A	28.12.2011	Союз-2.1А
Globalstar M080	38041	2011-080B	28.12.2011	Союз-2.1А
<b>Плоскость №4</b>				
Globalstar M056	25945	1999-058C	18.10.1999	Союз-У
Globalstar M063	26081	2000-008A	22.11.1999	Союз-У
Globalstar M061	26084	2000-008D	22.11.1999	Союз-У
Globalstar M077	37191	2010-054D	19.10.2010	Союз-2.1А
Globalstar M073	37193	2010-054F	19.10.2010	Союз-2.1А
Globalstar M092	38043	2011-080D	28.12.2011	Союз-2.1А
<b>Плоскость №5</b>				
Globalstar M006	25307	1998-023B	23.04.1998	Delta II
Globalstar M059	25944	1999-058B	18.10.1999	Союз-У
Globalstar M070	32264	2007-048B	20.10.2007	Союз-ФГ
Globalstar M079	37188	2010-054A	19.10.2010	Союз-2.1А
Globalstar M074	37189	2010-054B	19.10.2010	Союз-2.1А
Globalstar M076	37190	2010-054C	19.10.2010	Союз-2.1А
<b>Плоскость №6</b>				
Globalstar M037	25652	1999-012D	15.03.1999	Союз-У
Globalstar M045	25676	1999-019A	15.04.1999	Союз-У
Globalstar M069	31573	2007-020C	29.05.2007	Союз-ФГ
Globalstar M071	31576	2007-020F	29.05.2007	Союз-ФГ
Globalstar M075	37192	2010-054E	19.10.2010	Союз-2.1А
Globalstar M089	37744	2011-033F	13.07.2011	Союз-2.1А
<b>Плоскость №7</b>				
Globalstar M052	25770	1999-031A	10.06.1999	Delta II
Globalstar M025	25772	1999-031C	10.06.1999	Delta II
Globalstar M065	31571	2007-020A	29.05.2007	Союз-ФГ
Globalstar M085	37742	2011-033D	13.07.2011	Союз-2.1А
Globalstar M081	37743	2011-033E	13.07.2011	Союз-2.1А
<b>Плоскость №8</b>				
Globalstar M030	25852	1999-037B	10.07.1999	Delta II
Globalstar M051	25854	1999-037D	10.07.1999	Delta II
Globalstar M029	25961	1999-062A	22.11.1999	Союз-У
Globalstar M072	31574	2007-020D	29.05.2007	Союз-ФГ
Globalstar M091	37741	2011-033C	13.07.2011	Союз-2.1А

ных бортов достигло 48, то есть исходной проектной численности группировки. Однако нет оснований считать, что такая ситуация будет устойчивой – и прежде всего потому, что 35% спутников работает далеко за пределами расчетных сроков.

Информация о текущем размещении работоспособных КА системы Globalstar по орбитальным плоскостям приведена в таблице. Отобраны аппараты, имеющие рабочую высоту орбиты 1410 км и среднее движение 12.6226 витков в сутки. Нумерация плоскостей условная.

В таблицу включены два из шести спутников, запущенных 6 февраля 2013 г. Эти КА с системными номерами M096 и M097 уже в период с 12 по 26 февраля выполнили многоступенчатый подъем орбиты до рабочей высоты. Очевидно, в ближайшее время их планируется ввести в эксплуатацию в плоскости №1 системы, где по состоянию на начало 2013 г. работали лишь три спутника.

Еще четыре новых КА прошли первоначальный цикл орбитальных испытаний и пока остаются на орбитах ожидания. Из-за меньшей высоты последних скорость прецессии выше, чем была бы на рабочей орбите, так что будет происходить поочередное совмещение плоскостей текущих орбит с рабочими плоскостями системы. Можно прогнозировать, что два новых КА поднимутся в плоскость №8, где в наличии три заресурсных спутника и только два «свежих», и еще по одному – в плоскости №7 и №6, после чего в каждой из восьми плоскостей окажется по три новых КА. По информации Globalstar, к лету 2013 г. все они должны быть введены в строй.

Учитывая явную недостаточность группировки из 24 новых аппаратов для обслуживания клиентов Globalstar в перспективе, 13 сентября 2012 г. компания заключила с Thales Alenia Space контракт на поставку еще шести аналогичных КА. Они будут запущены в 2015 г. и проработают до 2030 г.

Стоимость работ по новому соглашению – 149,9 млн евро, начало поставок – через 29 месяцев после утверждения графика платежей. Кроме того, в работу пойдут компоненты с большими сроками изготовления, заказанные ранее на сумму 12 млн евро.

Контракт предусматривает возможность дополнительного заказа еще 24 спутников, если Globalstar «потребуется дополнительная емкость для обслуживания потребителей».

По материалам Globalstar Inc., Thales Alenia Space, space-track.org

### Сообщения

✓ Радиационные пояса Земли, открытые в самом начале космической эры, все еще способны преподнести сюрпризы. В начале марта в журнале Science появилась статья, где рассказывается об обнаружении – ни много ни мало – нового радиационного пояса!

Открытие было сделано с помощью пары зондов RBSP (Radiation Belt Storm Probes – изучение радиационных поясов в штормовых условиях), запущенных 30 августа 2012 г.

Земля, помимо газовой оболочки, окружена слоями заряженных частиц большой энергии, так называемыми радиационными поясами, или поясами Ван Аллена.

Ранее считалось, что их всего два – внешний и внутренний, но в начале сентября датчики RBSP зафиксировали формирование третьего радиационного пояса. Информация оказалась настолько неожиданной, что исследователи не смогли сразу в нее поверить: возникло подозрение, что инструменты на борту зондов вышли из строя.

Лишь после сравнения данных RBSP и КА Satpex, который подтвердил наличие третьего пояса, специалисты убедились, что инструменты исправны.

Вероятно, новый пояс «надуло» солнечным ветром. Он же его и уничтожил: к 1 октября новый пояс полностью исчез – он буквально был выбит ударной волной солнечного ветра.

Каждый из двух зондов RBSP несет одинаковый набор из пяти инструментов, которые позволяют собирать данные исследований в беспрецедентных деталях. Ключевые данные для открытия пришли из прибора Relativistic Electron Proton Telescope (REPT), части зонда, называемой Energetic Particle and Thermal Plasma Suite (ECT). – А.И.

✓ 10 февраля израильский Технион (Technion) в г. Хайфа и Сингапурский технологический университет (Nanyang Technological University, NTU) подписали меморандум о взаимопонимании и сотрудничестве в области космических исследований. Учреждения будут осуществлять совместную пятилетнюю программу создания и использования наноспутников.

NTU – единственный в Сингапуре университет, имеющий свою космическую программу. В 2011 г. стартовал построенный им миниспутник X-Sat (в качестве дополнительного ПН на PH PSLV). Исследовательский микроспутник Техниона Gurwin-Techsat-1B был запущен в 1998 г. с Байконура. В июле 2012 г. в NTU завершилась сборка двух наноспутников: Velox-P и Velox-P-II (типа Cubesat). В рамках программы VELOX в NTU планируют в ближайшее десятилетие построить четыре наноспутника.

Технион, в свою очередь, намерен в 2015 г. вывести на орбиту свой наноспутник в рамках проекта SAMSON (Space Autonomous Mission for Swarming and Geolocation with Nanosatellites). Данный КА, который разрабатывается Институтом космических исследований имени Ашера (The Asher Space Research Institute, ASRI) при Технионе, должен принимать сигналы на заданных частотах с Земли и рассчитывать местоположение источника передачи. Если этот эксперимент окажется успешным, он позволит иметь на орбите группы спутников, летящих на постоянном расстоянии друг от друга, которые могут использоваться, например, для обнаружения и идентификации терпящих бедствие людей.

Еще одна задача проекта – доказать возможность удержания единой и управляемой формации спутников на протяжении года на орбите 600 км. Для этого КА будет иметь собственную двигательную систему, которая позволит ему сохранять свое место в «строю». – Л.П.

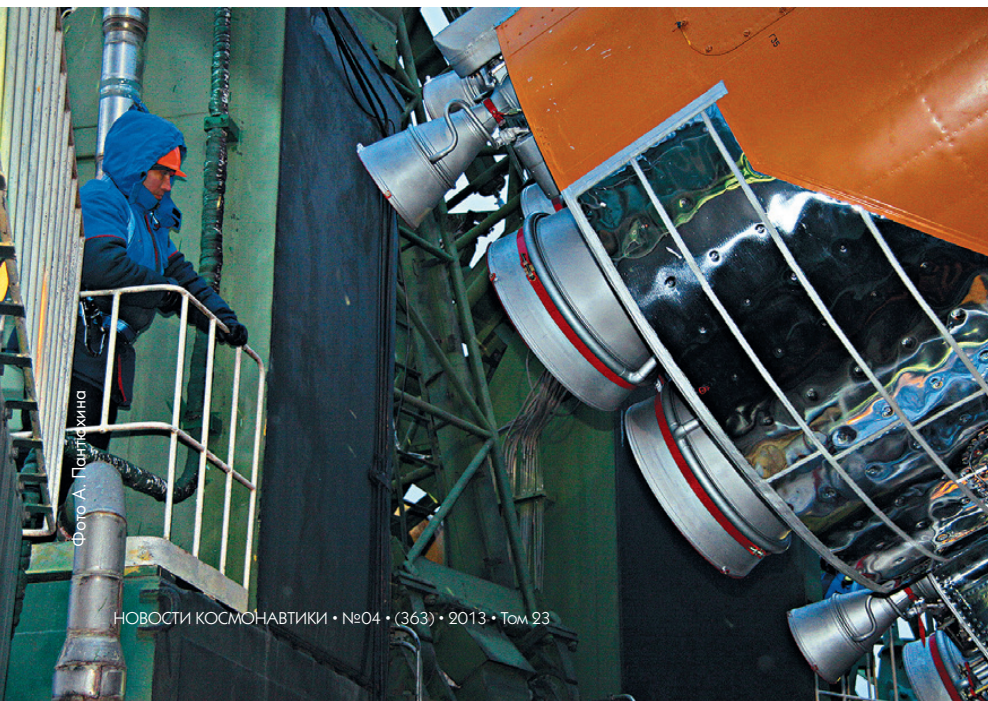


Фото А. Панькина





# Азербайджан вышел в космос

## В полете – Amazonas 3 и AzerSpace 1/AfricaSat 1a

**7** февраля в 18:36 по местному времени (21:36 UTC) со стартового комплекса ELA3 Гвианского космического центра стартовая команда компании Arianespace выполнила пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA212). По сообщению компании Arianespace, криогенная вторая ступень ESC-A с полезной нагрузкой вышла на орбиту с параметрами (в скобках даны расчетные значения и максимальные отклонения):

- наклонение –  $5.99^\circ$  ( $6.00 \pm 0.06^\circ$ );
- высота перигея – 247.2 км ( $247.0 \pm 4$  км);
- высота апогея – 35914 км ( $35891 \pm 240$  км).

На орбиту выведены телекоммуникационные КА Amazonas 3 для испанской компании Hispasat S.A. и AzerSpace 1/AfricaSat 1a для ОАО Azerkosmos, учрежденного Министерством связи и информационных технологий Республики Азербайджан. AzerSpace 1 стал первым азербайджанским спутником, выведенным на околоземную орбиту.

В каталоге Стратегического командования США спутники получили номера **39078** и **39079** и международные обозначения **2013-006A** и **2013-006B** соответственно.

Ракета Ariane 5ECA (бортовой номер L568) изготовлена компанией Astrium ST. Верхним при запуске был КА Amazonas 3: через адаптер PAS 1194C (производство EADS CASA) он крепился к переходнику Sylda 5 тип А высотой 6.4 м (производство Astrium ST). Внутри переходника размещался КА AzerSpace 1/AfricaSat 1a, который через адаптер PAS 937S (производство RUAG Aerospace AB) и переходной конус 3936 был прикреплен к ступени ESC-A. Снаружи головная часть РН была закрыта головным обтекателем (RUAG Aerospace AG). Общая масса полезной нагрузки в миссии VA212 (включая адаптеры и переходник) составила 10 317 кг при суммарной массе двух КА 9502.8 кг. Это новый рекорд носителей семейства Ariane 5 для запуска на геопереходную орбиту наклонением  $6^\circ$ . Прежнее достижение было установлено 2 августа 2012 г. в ходе миссии VA208 при пуске РН Ariane 5ECA (L564) с КА Intelsat 20

и Hylas 2. Тогда общая масса полезной нагрузки составила 10 183 кг.

14 января Arianespace официально объявила, что пуск миссии VA212 запланирован на 7 февраля. За два дня до назначенной даты было уточнено стартовое окно – с 21:36 до 22:20 UTC. Старт состоялся точно в момент открытия окна. Выведение проводилось по баллистической схеме с одним включением верхней ступени ESC-A, предусматривающей выведение на геопереходную орбиту наклонением  $6^\circ$ . Отделение КА Amazonas 3 состоялось через 27 мин 48 сек после контакта подъема РН, переходника Sylda 5A – через 33 мин 33 сек, КА AzerSpace 1/AfricaSat 1a – через 34 мин 35 сек.

Этот старт стал первым для Arianespace в 2013 г. А вот следующего, видимо, придется подождать. Планы компании предусматривают пуск 20 апреля РН Vega (миссия VV02) с аппаратом Европейского космического агентства для глобального мониторинга растительности Proba-V и вьетнамским КА дистанционного зондирования Земли VNREDSat-1A. Кроме того, при этом пуске будет выведен на орбиту эстонский студенческий наноспутник ESTCube-1 и модуль с несколькими дополнительными полезными нагрузками MAP (Multiple Auxiliary Payloads).

Предварительно на 29 мая намечен пуск РН «Союз-СТ-Б/Фрегат-МТ» (миссия VS05) с первыми четырьмя КА O3b для низкоорбитальной спутниковой системы интернет-связи компании O3b Networks Limited, однако этот старт может быть отложен на более позднее время. Планировавшийся на 30 апреля, а затем на 7 мая пуск РН Ariane 5ES (миссия VA213) с европейским автоматическим транспортным кораблем ATV4 Albert Einstein для снабжения МКС теперь, очевидно, состоится не ранее 7 июня. Предварительно на июль 2013 г. запланирован пуск РН Ariane 5ECA (миссия VA214) с европейским экспериментальным телекоммуникационным КА Alphasat I-XL/Inmarsat-XL на основе новой тяжелой геостационарной платформы Alphasat – совместного детища компаний EADS Astrium и Thales Alenia Space.

### Третий спутник имени Амазонки

Владелец КА Amazonas 3 и всей системы Amazonas – компания Hispasat S.A. с головным офисом в Мадриде – была образована в 1989 г. государственным Национальным институтом аэрокосмической техники Испании INTA и ЕКА. В 1996 г. по инициативе правительства Испании компания была приватизирована. Сегодня акционером Hispasat являются испанская телекоммуникационная корпорация Abertis Infraestructuras SA (40.6% акций), европейская компания Eutelsat (33.68% акций) и правительство Испании (25.69%).

Система Amazonas обеспечивает предоставление услуг непосредственного телевидения, телефонии, передачи данных и доступа в Интернет для пользователей Южноамериканского континента и Америки в целом, трансатлантических маршрутов, а также части стран Западной Европы, включая Испанию, Португалию и Францию. Орбитальную позицию  $61^\circ$  з.д. для системы Amazonas предоставило ее бразильское подразделение – компания Hispamar Satélites. Для этой точки в Международном союзе электросвязи (МСЭ) были согласованы рабочие частоты в диапазонах С (3.4–4.8 и 5.725–6.7 ГГц), Ku (10.7–12.75 и 13.75–14.5 ГГц) и Ka (17.7–20.7 и 27–30 ГГц). Однако с учетом спроса на латиноамериканском рынке спутниковых коммуникаций на первых двух КА были установлены транспондеры лишь С- и Ku-диапазонов, и только на КА Amazonas 3 решили установить ретрансляторы диапазона Ka.

Система Amazonas была запущена в эксплуатацию в 2004 г. после вывода на орбиту КА Amazonas 1. Более половины ресурса сети предоставлено в распоряжение потребителей Латинской Америки: услугами Hispasat в этом регионе пользуются более 10 млн домохозяйств в Южной Америке и 9 млн в Северной Америке. Для предоставления ресурсов КА Amazonas в странах Латинской Америки Hispasat S.A. образовала в Рио-де-Жанейро дочернюю компанию Hispamar, 19% акций которой предоставлены ведущему бразильскому телекоммуни-



кационному оператору Telemar. Hispamar получила все ресурсы сети Amazonas в С-диапазоне на 15 лет. Сегодня система Amazonas обеспечивает 100-процентное покрытие территории стран Латинской Америки с испаноязычным населением и 94% территории стран с населением, говорящим на португальском языке. На ключевых рынках региона (Аргентина, Мексика, Чили, Колумбия, Венесуэла и Бразилия) более половины подписчиков кабельных сетей подключены к ресурсам компании Hispasat.

Первые два КА Amazonas были заказаны у европейской компании Astrium и строились на основе платформы Eurostar 3000, однако в июле 2010 г. Hispasat объявила, что третий спутник системы построит американская фирма Space Systems/Loral. Аппарат Amazonas 3 был собран на базе «расширенной» версии LS-1300S платформы LS-1300. Стартовая масса КА составила 6265 кг, стартовые габариты 8.1×3.6×2.9 м. Система электропитания включает две пятисекционные (фирменные для Space Systems/Loral «крестовые») панели солнечных батарей, размах которых после раскрытия на орбите составил 26.06 м. Они обеспечат производство не менее 14 кВт электроэнергии в конце расчетного 15-летнего срока эксплуатации КА. Для перевода на геостационарную орбиту на КА стоит апогейный двигатель R-4D-11 тягой 455 Н, а для коррекции положения на рабочей орбите – жидкостные двигатели тягой 22 Н и плазменные двигатели SPT-100. Трехосная система ориентации в качестве исполнительных органов использует маховики.

Полезная нагрузка Amazonas 3 трехдиапазонная. Для вещания в С-диапазоне на КА установлены 19 транспондеров, обеспечивающие покрытие всей территории Латинской Америки – от южных районов Аргентины и Чили до севера Мексики. Транспондеры Ku-диапазона (числом 33) сформируют четыре луча:

- ◆ североамериканский луч, охватывающий всю континентальную территорию США, Мексику, север Центральной Америки, а также острова Карибского бассейна;

- ◆ южноамериканский луч, охватывающий всю Южную Америку, за исключением территории Бразилии;

- ◆ отдельный бразильский луч, максимум мощности которого приходится на береговые районы атлантического побережья, а также северные районы страны;

- ◆ европейский луч, охватывающий территорию Западной Европы, а также район северо-западной Африки, включающий Марокко, Мавританию, Западную Сахару, Мали, Сенегал, Алжир, Нигер, Тунис и часть Ливии.

Передатчик Ка-диапазона сформирует девять лучей для покрытия территории Латинской Америки. Наличие полезной нагрузки Ка-диапазона на Amazonas 3 делает Hispasat первым оператором в Южной Америке, предоставляющим в этом регионе новые интерактивные услуги и мультимедийные приложения через спутник:

- ◆ трансляция телевизионных платформ;
- ◆ развертывание мобильных и фиксированных телефонных сетей для компаний;
- ◆ широкополосные услуги без географических ограничений;
- ◆ комплексные коммуникационные решения для операторов связи;
- ◆ развертывание сетей телеобучения и телемедицины.

К 19 февраля Amazonas 3 прибыл во временную позицию 67.5° з.д., из которой после испытаний будет перемещен в 61° з.д.

Hispasat планирует для расширения услуг системы Amazonas запустить в ближайшие два года еще два КА – Amazonas 4A (старт в 2014 г.) и Amazonas 4B (старт в 2015 г.). Спутники изготовит компания Orbital Sciences Corporation на основе платформы Star-2.4E. На каждом из них будет стоять по 24 транспондера Ku-диапазона.

## Первый спутник вскладчину

Путь первого национального спутника Азербайджана на орбиту был долг и тернист. Проект запуска КА связи для внутренних и зарубежных пользователей начал обсуждаться в Азербайджане в середине первого десятилетия нового века. 20 марта 2007 г. Управление по радиочастотам Министерства связи и информационных технологий (МСИТ) направило в Бюро радиосвязи МСЭ материалы по предварительной публикации сведений о космической системе Azersat, имевшей изначально 12 орбитальных позиций.

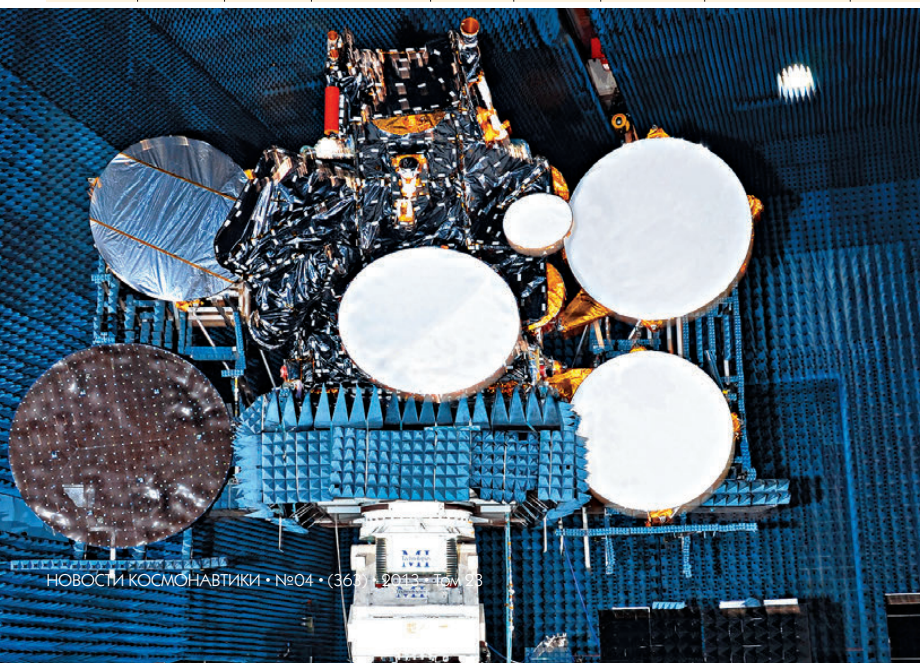
4 ноября 2008 г. президент Азербайджана Ильхам Алиев подписал распоряжение «О создании космической промышленности и выводе на орбиту телекоммуникационных спутников». Согласно этому документу, правительству поручалось разработать Государственную программу по созданию и развитию космической промышленности. Координация исполнения программы была возложена на МСИТ. Финансирование программы должно было вестись за счет государственного бюджета, а также «других не запрещенных законодательством источников». Программа была разработана менее чем за год и утверждена президентом Алиевым в августе 2009 г. Она предусматривала создание в 2009–2010 гг. организации по подготовке к выводу на орбиту спутников и управлению ими, подготовке нормативных правовых актов по эксплуатации и управлению спутниками и спутниковыми системами, разработку плана повышения возможностей для оказания спутниковых услуг. При этом уже в 2009 г. планировалось сделать выбор оптимальных орбитальных позиций для национальных спутников, подготовить технико-экономическое обоснование их проектов. На 2010 г. намечалось создание наземных систем управления КА, а на 2011–2012 гг. осуществить вывод на орбиту двух первых азербайджанских телекоммуникационных спутников.

Реализуя эту программу, 21 января 2009 г. МСИТ объявило тендер по выбору изготовителя первого азербайджанского телекоммуникационного КА AzerSpace 1. В конкурсе приняли участие американские, европейские, российские и израильская компании. 8 августа 2009 г. победителем тендера была названа американская компания Orbital Sciences Corp., второе место заняло предложение Space System /Loral, третье – европейской компании Thales Alenia Space. Контракт с победителем первоначально планировалось подписать в ноябре 2009 г., однако возникла полугодичная задержка, причинами которой стали отсутствие согласованного орбитально-частотного ресурса и поиск источников финансирования проекта.

Собрав в течение 2007–2009 гг. замечания по орбитально-частотной заявке, 16 ноября 2009 г. Азербайджан начал процесс координации своей спутниковой системы всего с тремя орбитальными позициями 43.2° (сеть Azersat A), 58.5° (сеть Azersat B) и 96° в.д. (сеть Azersat) для международного использования. Наиболее привлекательной для Азербайджана была позиция 43.2° в.д. Однако близости от нее располагался ряд уже нотифицированных сетей:

Аппараты системы Amazonas

Аппарат	Дата и время старта (UTC)	РН	Платформа КА (изготовитель)	Стартовая масса КА, кг	Габариты при старте, м	Мощность СЭП через 15 лет, кВт	Количество транспондеров (диапазон)	Точка стояния
Amazonas 1	04.08.2004 22:32	«Протон-М»/«Бриз-М»	Eurostar 3000S (Astrium)	4605	5.8×2.9×2.4	9.6	32 (Ku), 19 (C)	61° з.д.
Amazonas 2	01.10.2009 21:59	Ariane 5ECA	Eurostar 3000 (Astrium)	5465	6.7×2.9×3.5	15.3	54 (Ku), 10 (C)	61° з.д.
Amazonas 3	07.02.2013 21:36	Ariane 5ECA	LS-1300 (Space Systems /Loral)	6265	8.1×3.6×2.9	14.0	33 (Ku), 19 (C), 9 (Ka)	61° з.д.
Amazonas 4A	План 2014	Ariane 5ECA	Star-2.4E (Orbital Sciences Corp.)	~3000	5.0×3.0×2.5	~4.0	24 (Ku)	61° з.д.
Amazonas 4B	План 2015	Нет данных	Star-2.4E (Orbital Sciences Corp.)	~3000	5.0×3.0×2.5	~4.0	24 (Ku)	61° з.д.





◆ российская Express-4 (40° в.д., там работает КА «Экспресс-AM1», а в 2014 г. планируется запуск КА «Экспресс-AM7»);

◆ международная Intersputnik-41E (41° в.д.);

◆ турецкая Turksat-42E (42° в.д., в ней работают КА Turksat 2A и Turksat 3A);

◆ эмиратская Emarsat-1 (44° в.д., в ней работает КА Thuraya 2);

◆ арабская Arabsat 44.5E (44.5° в.д.);

◆ европейская Europe\*Star-1 (45° в.д., там сейчас работает КА Intelsat 12, бывший Europe\*Star-1).

В целом же по трем орбитальным позициям Азербайджану предстояло скоординировать свои заявки с более чем 30 странами. На практике этот процесс занимает 5–7 лет. Чтобы вывести свой КА в более ранние сроки, МСИТ начало вести переговоры с владельцами уже нотифицированных сетей, близких к 43.2° в.д. По такому же пути в свое время пошел Казахстан, арендовав у России орбитальную позицию 103° в.д. для своего первого национального КА KazSat-1.

В качестве платы за орбитально-частотный ресурс азербайджанская сторона предлагала часть пропускной способности своего КА. В частности, в июне 2008 г. такие переговоры прошли с Турцией. Однако Анкара не нашла возможности предоставить позицию 42° в.д., предложив в качестве альтернативы свою сеть Turksat-50E в точке 50° в.д. В апреле 2009 г. состоялись переговоры МСИТ с Международной организацией космической связи «Интерспутник» по точке 41° в.д., однако ни о каких договоренностях не сообщалось\*.

В итоге достичь соглашения удалось с малайзийским спутниковым оператором Measat Satellite Systems Sdn Bhd, у которого в МСЭ нотифицирована сеть Measat-46E в позиции 46° в.д.

Measat Satellite Systems использует эту точку для вещания на страны Африки, Европы и Ближнего Востока. Для этого в январе 2008 г. в 46° в.д. был переведен выработавший свой 12-летний гарантийный ресурс КА Measat 1 (запущен 12 января 1996 г.), переименованный при этом в AfricaSat 1. Он и сегодня продолжает трудиться в этой точке, хотя уже и на орбите с приличным наклоном 4.7°. Для расширения вещания на африканско-ближневосточный регион малайзийский оператор в начале 2010 г. перевел в точку 5.7° в.д. КА Measat 2 (запущен

13 ноября 1996 г.), который переименовали в AfricaSat 2. Однако в 2012 г. его вернули в позицию 148° в.д. для расширения пропускных возможностей компании на Тихом океане.

Для замены «пенсионера» AfricaSat 1 как раз вполне подходили предложенные Азербайджаном ресурсы AzerSpace 1. Стороны сошлись на предоставлении Measat Satellite Systems в долгосрочную аренду на льготных условиях 40% ресурсов первого азербайджанского КА, который получил второе название AfricaSat 1a.

Финансовая проблема проекта AzerSpace 1 заключалась в поиске внебюджетных источников. Цена вопроса составила 163 млн манатов (202.6 млн \$), из них стоимость самого спутника – 107–108 млн \$, затраты на основной и резервный наземный контур управления спутником – 19.8 млн \$, на запуск КА – порядка 49.7 млн \$, страховка – 22.4 млн \$. Хотя изначально финансирование госпрограммы по созданию и развитию космической промышленности планировалось вести в основном за счет бюджета, еще 10 апреля 2009 г. министр связи и информационных технологий Али Аббасов заявил, что Азербайджан планирует привлечь кредиты для реализации проекта AzerSpace 1. По словам министра, затраты инвесторов должны будут окупиться в течение 5–7 лет, а в последующие 8–10 лет эксплуатации КА будет приносить прибыль. В итоге основным инвестором программы стал Экспортно-импортный банк США. Уже после подписания контрактов на производство и запуск КА, 29 апреля 2011 г. банк одобрил финансирование проекта на уровне до 85% от его стоимости (то есть около 172 млн \$). Эта сумма была предоставлена азербайджанской стороне в виде кредита при условии, что оставшиеся 15% будут оплачены государственными средствами.

Получателем денег стало ОАО Azerkosmos, учрежденное МСИТ 3 мая 2010 г. по распоряжению президента Азербайджана. ОАО Azerkosmos поручалось обеспечить производство и запуск на орбиту телекоммуникационных КА, создание основного и резервного наземных центров управления, а также оказание телерадиовещательных и телекоммуникационных услуг.

25 мая 2010 г. в Стамбуле МСИТ подписал с правительством Малайзии соглашение об аренде орбитальной позиции 46° в.д.

для размещения КА AzerSpace 1, а ОАО Azerkosmos – с компанией Measat Satellite Systems о предоставлении в аренду 40% мощностей спутника. Через два дня, 27 мая, в Баку ОАО Azerkosmos заключило контракт с Orbital Sciences Corp. о поставке КА «под ключ» и создании наземной инфраструктуры для его эксплуатации и управления.

В тендере на предоставление пусковых услуг участвовали компании ILS, Arianespace, SpaceX и «Укроборонсервис». В результате 5 ноября 2010 г. был подписан контракт с Arianespace о запуске AzerSpace 1 на РН Ariane 5 в конце 2012 г.

### Азербайджано-малайзийский аппарат

Аппарат AzerSpace 1/AfricaSat 1a был собран на базе легкой геостационарной спутниковой платформы Star-2.4E. Стартовая масса КА составляет 3238 кг, габариты при запуске 5.6×3.2×2.5 м, на орбите после развертывания панелей солнечных батарей и антенн – 23.6×8.9×5.6 м. Система электропитания включает две четырехсекционные панели СБ с фотоэлектрическими преобразователями из арсенида галлия, оснащенные одноосной системой ориентации на Солнце. Батареи в конце гарантийного 15-летнего срока активного существования должны будут вырабатывать мощность не менее 6.75 кВт. В состав системы электропитания входят также два литий-ионных аккумулятора емкостью 4840 Вт·ч. Для довыведения КА на геостационарную орбиту служит двухкомпонентный двигатель IHI BT-4 тягой 454 Н. Для менее энергозатратных маневров и ориентации на геостационарной орбите предназначены 20 однокомпонентных (топливо – монометилгидразин) двигателей малой тяги: четыре – с тягой по 22 Н, 12 – по 0.9 Н, четыре – по 0.3 Н. В состав системы управления входят также силовые маховики для управления трехосной ориентацией КА.

Полезная нагрузка AzerSpace 1/AfricaSat 1a – двухдиапазонная. 24 активных транспондера С-диапазона будут вести вещание на частотах 3700–4200 МГц (канал «борт-Земля») с шириной полосы пропускания 36 МГц и мощностью 65 Вт каждый. Транспондеры подключены к двум антеннам:

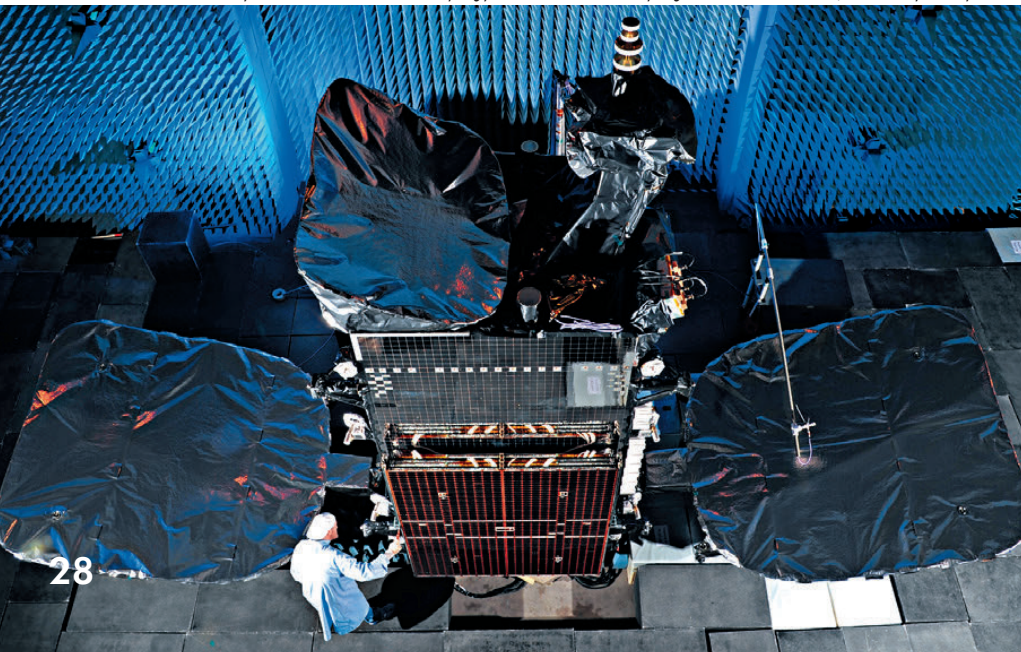
◆ жестко фиксированная с эллиптическим отражателем размером 1.4×1.4 м на надирной панели корпуса КА;

◆ развертываемая с эллиптическим отражателем размером 2.5×2.7 м на боковой панели корпуса КА.

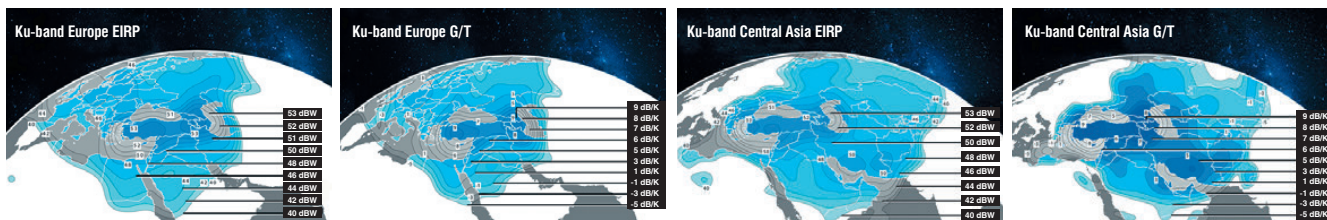
В С-диапазоне будут сформированы четыре луча: один охватит всю территорию Европы, второй – страны Центральной Азии, еще два – почти всю территорию Африки. С их помощью будут образованы два канала: Европа – Центральная Азия и Европа – Африка. Конфигурация зоны покрытия лучей С-диапазона обеспечивает двойной охват территории Азербайджана – европейским и центрально-азиатским лучами.

Полезная нагрузка Ku-диапазона состоит из 12 активных транспондеров, подключенных к одной развертываемой антенне на боковой панели корпуса КА с эллиптическим отражателем размером 2.5×2.7 м. Транспондеры имеют ширину полосы пропускания 36 МГц и мощность 120 Вт каждый. Они бу-

\* Кстати, орбитально-частотный ресурс в 41° в.д. «Интерспутником» тоже еще не скоординирован.







▲ Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность (EIRP) и добротность стволы (G/T) ретрансляторов Ku-диапазона спутника AzerSpace 1

дуют вещать на частотах 10.95–11.2 ГГц (канал «борт–Земля»). Нагрузка Ku-диапазона сформирует два луча – западный, охватывающий всю Европу, и восточный для пользователей в Центральной Азии. Зоны покрытия лучей Ku-диапазона имеют максимумы на территории Азербайджана.

На территории Азербайджана КА AzerSpace 1/AfricaSat 1a обеспечит качественное телерадиовещание и оказание скоростных IP-услуг. С его помощью планируется реализовать такие программы, как различные проекты электронного правительства, дистанционное образование и электронное здравоохранение. Кроме того, КА обеспечит правительственную криптозащищенную связь.

В ночь с 15 на 16 февраля AzerSpace 1/AfricaSat 1a достиг геостационарной орбиты. На нем были развернуты панели солнечных батарей и антенны. 19 февраля КА занял рабочую орбитальную позицию 46° в.д. Ожидается, что орбитальные испытания спутника займут 20 суток. 27 февраля министр связи и информационных технологий Азербайджана Али Аббасов заявил, что с апреля 2013 г. КА уже начнет вещание азербайджанских телеканалов. Параллельно Measat Satellite Systems начнет его использование для вещания на африканский регион. По словам генерального директора ОАО Azerkosmos Рашада Набиева, с мая начнутся первые поступления от реализации ресурсов спутника малайзийским партнером. Однако, как заявил 12 февраля Набиев, до сих пор продолжаются поиски покупателей оставшихся 40% ресурсов спутника: «Возможности продажи остальных ресурсов на иностранных рынках сейчас изучаются. Идет прием заявок, по некоторым есть предварительное согласие».

### Космические перспективы Азербайджана

В ночь с 7 на 8 февраля президент Азербайджана Ильхам Алиев и его супруга Мехрибан Алиева прибыли в ОАО Azerkosmos. Глава государства открыл новое административное здание ОАО Azerkosmos. Там же Ильхам и Мехрибан Алиевы наблюдали процесс запуска на орбиту КА AzerSpace 1. Президенту Алиеву также рассказали о нынешних и будущих проектах компании. В частности, ему доложили, что в 2015 г. планируется запуск на орбиту азербайджанского низкоорбитального КА, а в 2016 г. – телекоммуникационного спутника AzerSpace 2.

Ранее ОАО Azerkosmos официально сообщило, что второй национальный спутник будет низкоорбитальным аппаратом для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Информация с него должна использоваться для картографирования и геологических исследований. Аппарат будет создан и выведен на орбиту за счет бюджетных средств. Azerkosmos ведет работы над этим КА еще с

2011 г. «В самое ближайшее время будут обнародованы результаты тендера, проведенного по строительству низкоорбитального спутника», – объявила компания 14 февраля. Однако озвученные планы запуска этого КА в 2015 г., видимо, носят предварительный характер. Во всяком случае, 28 февраля генеральный директор Azerkosmos Рашад Набиев заявил, что «сроки запуска низкоорбитального спутника пока окончательно не установлены, сейчас мы работаем над разработкой его технической спецификации».

Очевидно, поэтому ОАО Azerkosmos разработало бизнес-план по применению на внутреннем и региональных рынках спутниковых изображений с иностранных КА ДЗЗ. На его основании компания сообщила о планах строительства в Азербайджане наземной станции для приема космических снимков Земли как с национального КА, так и с оптических и радиолокационных спутников других стран. В связи с этим компания объявила тендер на закупку универсальной наземной станции и услуг для приема спутниковых изображений с КА.

Ведутся переговоры и с возможными поставщиками снимков. Так, 28 сентября 2012 г. Фонд развития науки при президенте Азербайджана, Национальная академия наук Белоруссии и Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований подписали в Минске соглашение о сотрудничестве в области развития науки, которое, в частности, предусматривает возможность использования Азербайджаном снимков с белорусского спутника БКА, запущенного 22 июля 2012 г.

В рамках проекта запуска второго азербайджанского телекоммуникационного КА AzerSpace 2 в настоящее время ведутся работы по подготовке технико-экономического обоснования проекта, а также координация его орбитальной позиции. В январе 2013 г. ОАО Azerkosmos заявило, что «работы по привлечению компаний, которые займутся строительством и выводом на орбиту второго [телекоммуникационного] спутника, могут быть начаты только после того, как определится его орбитальная позиция». В 2012 г. азербайджанские СМИ сообщали, что второй спутник связи будет выведен в точку 43.2° в.д., координация которой в МСЭ должна завершиться к моменту его запуска. Однако в начале 2013 г. были обнародованы другие планы. Теперь после завершения координации позиции 43.2° в.д. в нее планируется перевести из 46° в.д. AzerSpace 1. Точной даты этой операции названо не было. При этом сообщалось, что завершена координация сети Azersat в 95.9° в.д., однако «ввиду того, что Азербайджан не расположен под этой орбитальной позицией, размещение спутника в ней не является целесообразным».

Между тем еще в 2011 г. МСИТ Азербайджана направило в МСЭ материалы по предварительной публикации сведений о космической системе Azersat C, предусматривающей

### Спутник встретили хором

Центральное азербайджанское телевидение посвятило первому национальному спутнику музыкальный проект, который был представлен на АзТВ 11 февраля. Автором слов композиции стал заслуженный деятель искусств, полковник, поэт и публицист (именно так написано в официальном сообщении АзТВ! – Ю.Ж.) Абдулла Гурбани, музыка принадлежит Нармине Нагиевой – ученице народного артиста СССР, профессора Арифана Меликова. В записи проекта принимали участие хор имени Джахангира Джахангирова, детский хор имени Афсара Джаханширова и другие азербайджанские музыкальные коллективы.

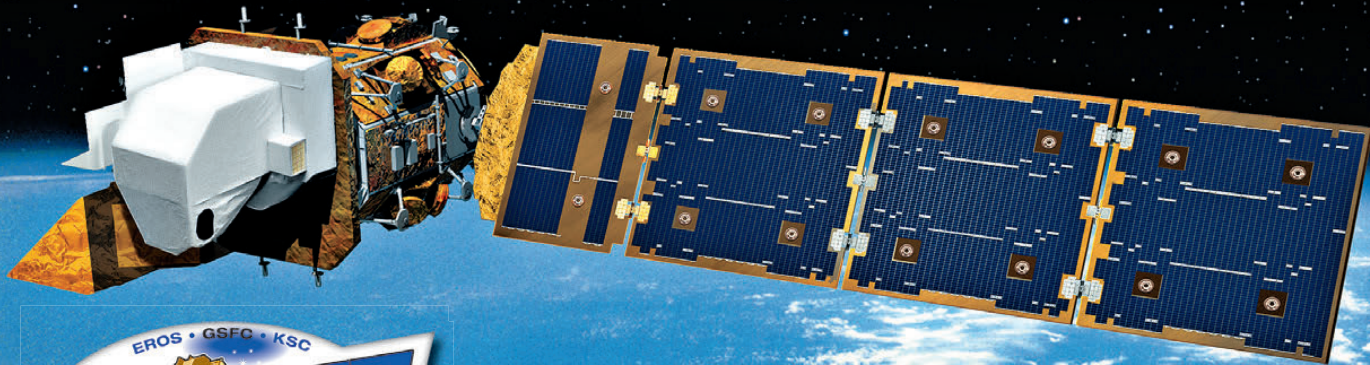
18 орбитальных позиций между 7 и 92° в.д. с равномерным шагом в 5°. Представитель МСИТ заявил 15 января 2013 г., что работы по координации этих орбитальных позиций продолжаются. Размещение КА AzerSpace 2 планируется как раз в одну из точек сети Azersat C, а именно в 62° в.д. Очевидно, что Азербайджан сосредоточится, в первую очередь, на работе по координации именно этой позиции. Насколько будут востребованы остальные 17 позиций системы Azersat C – неизвестно. Однако в официальном сообщении о визите 8 февраля президента Алиева в ОАО Azerkosmos говорилось, что вслед за низкоорбитальным КА (в 2015 г.) и AzerSpace 2 (в 2016 г.) «в последующие несколько лет ожидается запуск нескольких телекоммуникационных спутников».

По информации Ariancespace, EADS, Space Systems/Loral, Hispasat, Orbital Sciences Corp., Azerkosmos, Measat, сайта президента Азербайджана

▼ Президент Азербайджана Ильхам Алиев с супругой в офисе Azerkosmos в день запуска







# Продолжая давно начатое

## Landsat 8 на орбите

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**11** февраля в 10:02:00.178 PST (18:02:00 UTC) с пусковой установки SLC-3E космического стартового комплекса авиабазы Ванденберг расчеты Объединенного пускового альянса ULA (United Launch Alliance) и 30-го космического крыла ВВС США осуществили пуск PN Atlas V (вариант 401) с американским спутником дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) LDCM (Landsat Data Continuity Mission).

Старт и выведение прошли штатно. Спутник был доставлен на солнечно-синхронную орбиту (ССО) с параметрами:

- наклонение – 98,24°;
- высота в перигее – 675,7 км;
- высота в апогее – 682,3 км;
- период обращения – 98,34 мин;
- местное время прохождения нисходящего узла – 10:11.

В каталоге Стратегического командования США спутник получил номер **39084**, международное обозначение **2013-008A** и официальное название Landsat 8.

### Тренировка, подготовка и пуск

Atlas V с номером AV-035 установили на стартовой площадке еще в начале октября 2012 г., тогда же провели интеграцию ступеней. Спутник в это время проходил различные тесты. В частности, проверка на воздействие окружающей среды в тепловвакуумной камере на сборочном заводе компании-изготовителя Orbital Sciences Corporation (OSC) завершилась 23 ноября. LDCM подвергся воздействию перепадов температуры, характерных для орбитального полета.

27 ноября на космодром привезли «четырёхметровый» головной обтекатель, а 4 декабря прошел «мокрый прогон» WDR (Wet Dress Rehearsal). Наземный персонал отвел мобильную башню обслуживания от ракеты примерно в 08:00 PST и начал заправку переохлажденных компонентов (жидкого кисло-

рода и жидкого водорода) около 10:30 PST. Обратный отсчет был доведен до T-0 сек, после чего в 13:40 PST операции завершились условным пуском. Тренировка предоставила пусковой команде и руководству миссии реалистичную картину обратного отсчета для принятия критических решений. Инженеры смогли выявить технические проблемы, которые необходимо решить до фактической попытки пуска.

4 января 2013 г. на космодром доставили спутник LDCM, который после заключительных проверок и испытаний был интегрирован с носителем 25 января. Затем началась непосредственная подготовка к пуску.

Старт состоялся в расчетный момент. Через 87 сек после отрыва от стартового стола носитель прошел зону максимального скоростного напора. В T+242 сек был выключен двигатель первой ступени. Через шесть секунд произошло разделение ступеней, а еще через 10 сек включился двигатель верхней ступени. Он проработал 11 мин 05 сек.

Начавшаяся затем баллистическая пауза длилась около 55 мин. В T+01:10:34 двигатель включился повторно и через 2 мин 46 сек он вывел головной блок на целевую околокруговую орбиту. На 79-й минуте полета спутник благополучно отделился от верхней ступени, а спустя три минуты его сигнал приняла наземная станция Свальбард (Svalbard) в Норвегии. Через 86 мин после запуска успешно раскрылись солнечные батареи (СБ) аппарата. Анализ информации, принятой со спутника станциями в Норвегии и на Аляске, показал, что КА находится в исправном состоянии и его бортовые системы функционируют штатно.

LDCM/Landsat 8 начал отправлять данные уже через несколько дней после запуска. 17 февраля спутник провел пробный маневр, а 10 марта начал формирование рабочей орбиты, которое должно завершиться в апреле. Рабочая солнечно-синхронная орбита Landsat 8 наклонением 98,2° и высотой





705 км будет обеспечивать повторение наземной трассы через 233 витка в течение 16 суток. В мае после окончания эксплуатационных испытаний аппарат будет передан в эксплуатацию Геологической службе США (USGS, U.S. Geological Survey). Доступ к архивным снимкам, получаемым с его помощью, планируется открыть через 100 дней после запуска. Они будут использоваться долгие годы.

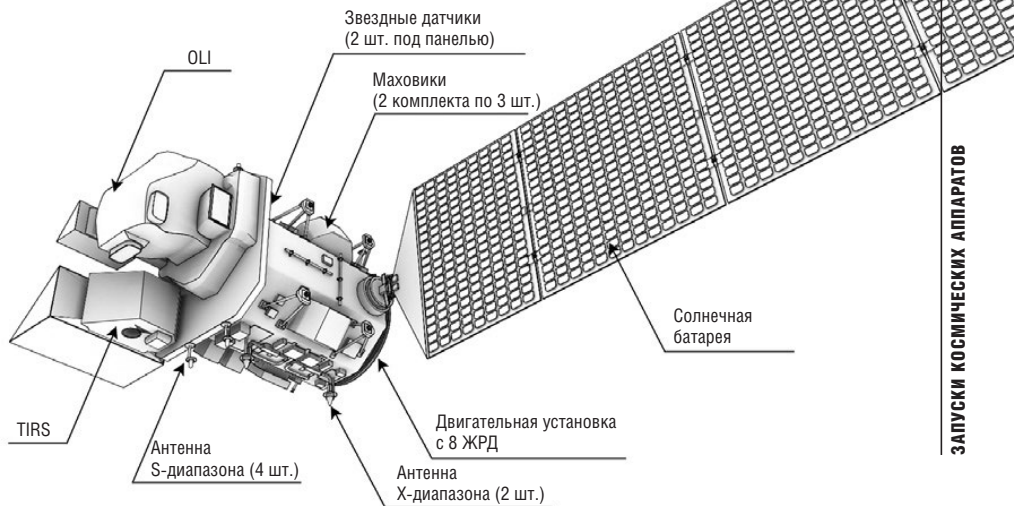
Пуск стал 36-м полетом PH серии Atlas V, 16-м в конфигурации 401, а также первой миссией в интересах NASA, выполненной Atlas V с Западного побережья.

По приглашению NASA на запуске присутствовала делегация российского инженерно-технологического центра (ИТЦ) «СканЭкс». По заявлению представителей российской компании, «официальное приглашение присутствовать при запуске спутника, знаменующего качественно новый этап развития системы... является признанием вклада, внесенного ИТЦ «СканЭкс» в развитие и популяризацию продуктов Landsat, а также той поддержки, которую Центр оказывает международным инициативам и долгосрочным программам, предусматривающим использование спутников системы».

### Спутник: глобальный охват поверхности

Программа Landsat направлена на получение космических снимков среднего разрешения для использования в интересах сельского хозяйства, картографии, геологии, природопользования, образования и национальной безопасности. Спутник Landsat 8 продолжает решение данных задач. Он является восьмым запущенным КА в серии Landsat\* и седьмым выведенным на орбиту\*\*.

Предыдущий спутник Landsat 7, запущенный 15 апреля 1999 г. и имеющий гарантийный срок активного существования (САС) 5–7 лет, с мая 2003 г. работает с ограничениями по целевой аппаратуре. Его предшественник Landsat 5, отработавший почти 29 лет (!), был выведен из эксплуатации 6 января 2013 г. из-за деградации электронных компонентов.



Проект LDCM появился в октябре 2002 г. Первоначально предполагалось, что ряд наблюдений спутников Landsat продолжит новая спутниковая система, заказанная и эксплуатируемая на коммерческой основе, однако после изучения предложений от промышленности NASA было вынуждено отказаться от этого варианта. В августе 2004 г. состоялось решение Управления научно-технической политики (OSTP, Office of Science and Technology Policy) Белого дома о размещении аппаратуры OLI для программы LDCM на КА объединенной метеосистемы NPOESS. Однако после оценки технической сложности задачи отказались и от этого варианта, и 23 декабря 2005 г. OSTP выпустило новый меморандум по регулированию стратегии LDCM. Этим документом NASA поручалось заказать один специализированный аппарат с аппаратурой OLI для продолжения программы Landsat. В декабре 2009 г. было решено дооснастить его вторым прибором – инфракрасным датчиком TIRS.

В октябре 2007 г. ULA получило контракт на запуск спутника LDCM с помощью PH Atlas V, а в апреле 2008 г. NASA заключило соглашение на поставку КА с подразделением Advanced Information Systems фирмы General Dynamics, ранее известным как Spectrum Astro. В апреле 2010 г. это подразделение было приобретено корпорацией OSC, к которой и перешли все права и обязанности по контракту. Корпорация отвечала за проектирование и изготовление платформы LDCM, интеграцию двух приборов, тестирование на уровне спутника, орбитальную проверку и техническую поддержку на орбите в рамках контракта на управление. Успешный критический анализ проекта КА провели в октябре 2009 г. Изготовление спутника осуществлялось на самом современном спутниковом заводе OSC в г. Джилберт, шт. Аризона.

LDCM построен на платформе LEOStar-3 (SA-200HP), имеющей форму восьмигранной призмы из алюминиевых сотопанелей. Диаметр КА в транспортировочном положении (без отсека полезной нагрузки) 2,4 м, длина 3 м; полная длина достигает 4,8 м при максимальном поперечном размере 3,0 м. Масса платформы с учетом заправки бортовой ДУ составляет 2071 кг, а вместе с целевой аппаратурой – 2782 кг.

Платформа обеспечивает питание, коррекции орбиты и управление ориентацией,

#### Общая характеристика полезной нагрузки КА Landsat 8

Параметр	OLI	TIRS
Масса, кг	432	225
Размеры, м	1,83×2,18×1,78	2,01×0,91×1,93
Энергопотребление, Вт	139	180
Поток данных, Мбит/с	261	26

#### Спектральные диапазоны аппаратуры КА Landsat 8

Наименование	Длина волны, м	Разрешение, мкм
OLI		
Band 1 Visible	0.433–0.453	30
Band 2 Visible	0.450–0.515	30
Band 3 Visible	0.525–0.600	30
Band 4 NIR	0.630–0.680	30
Band 5 NIR	0.845–0.885	30
Band 6 SWIR-1	1.560–1.660	30
Band 7 SWIR-2	2.100–2.300	30
Band 8 Panchromatic	0.500–0.680	15
Band 9 Cirrus	1.360–1.390	30
TIRS		
Band 10 TIRS	10.3–11.3	100
Band 11 TIRS	11.5–12.5	100

связь и хранение данных для полезной нагрузки. Она состоит из механической подсистемы (основная конструкция и механизмы развертывания), подсистем обработки данных и команд, управления ориентацией, электропитания, радиосвязи, включает двигательную установку (ДУ) и подсистему терморегулирования. Все компоненты, за исключением ДУ, установлены на внешней стороне основной конструкции.

Гарантийный САС – свыше пяти лет, но возможности систем рассчитаны на 10-летний срок службы.

Основу системы электропитания (максимальная мощность в конце срока службы – 3750 Вт, средневитковая 1351 Вт) составляет одна четырехсекционная панель СБ размером 9,75×2,6 м с фотопреобразователями на основе арсенида галлия и буферный никель-водородный аккумулятор емкостью 125 А·ч.

Система ориентации – трехосная, включает два звездных датчика и два комплекта по три маховика и обеспечивает точность порядка 20". ДУ состоит из восьми ЖРД на монотопливе (гидразин) тягой по 5 фунтов (22 Н). Масса топлива – 395 кг.

Сброс информации может производиться в реальном масштабе либо с промежуточной записью на борту. Скорость передачи данных на Землю по двум каналам X-диапазона составляет 384 Мбит/сек. Запоминающее устройство – твердотельный накопитель – способно хранить информацию объемом до 3140 Гбит.

\* Подробнее о программе – в статье «40 лет на гражданской службе» на с. 62–64.

\*\* Landsat 6 был потерян 5 октября 1993 г. вследствие отказа бортовых систем, не позволивших выполнить его доведение на целевую орбиту.





Целевая аппаратура обеспечивает получение мультиспектральных цифровых изображений среднего разрешения с глобальным охватом поверхности суши, океана, прибрежных отмелей и коралловых рифов. Основными инструментами являются многоканальный сканирующий радиометр OLI (Operational Land Imager) и сканирующий двухканальный ИК-радиометр TIRS (Thermal Infrared Sensor). Оба инструмента установлены на оптической скамье в передней части КА.

Радиометр OLI изготовлен корпорацией Ball Aerospace & Technologies (г. Боулдер, шт. Колорадо) по контракту, полученному в июле 2007 г. Он позволяет получать изображения земной поверхности в видимом, ближнем ИК- и коротковолновом ИК-диапазонах электромагнитного спектра с использованием усовершенствованных технологий космической съемки. Разрешение аппаратуры составляет 15 м в панхроматическом диапазоне и 30 м в узких спектральных полосах. В основу прибора положен четырехзеркальный телескоп; детекторы представляют собой линейки протяженностью свыше 7000 элементов с разверткой изображения за счет орбитального движения КА (тип push-broom). Ширина полосы съемки составляет 185 км. В инструменте применены технические решения, продемонстрированные на экспериментальном спутнике NASA EO-1.

Датчик OLI считается в целом аналогичным датчику ETM+ спутника Landsat 7, но обеспечивает улучшенные характеристики с добавлением двух новых спектральных диапазонов: темно-синего видимого канала (диапазон 1), специально предназначенного для исследования водных ресурсов и прибрежной зоны, и нового ИК-канала (диапазон 9) для выявления перистых облаков. Радиометр имеет пятилетний расчетный срок службы.

Сканирующий ИК-радиометр TIRS изготовлен Центром космических полетов имени Годдарда NASA. Он предназначен для получения «теплого» изображения земной поверхности с разрешением 100 м. Инструмент собирает данные в двух спектральных полосах для длины волны, покрывающей одну полосу на предыдущих датчиках TM и ETM+. Таким образом, TIRS сможет измерять температуру поверхности Земли. Эти данные жизненно важны для мониторинга потребления воды, особенно на засушливом Западе

Соединенных Штатов. Инструмент рассчитан на трехлетний срок службы.

Датчики OLI и TIRS спутника Landsat 8 работают в более широком диапазоне длин волн по сравнению с датчиком ETM+ аппарата Landsat 7. Качество данных (соотношение сигнал/шум) и показатель радиометрического квантования (12-бит) OLI и TIRS гораздо выше, чем в предыдущих инструментах (8-бит для TM и ETM+): тем самым будет обеспечено значительное улучшение в способности обнаруживать изменения на поверхности Земли.

«Оба эти прибора имеют эволюционные достижения, которые делают их самыми передовыми инструментами Landsat на сегодня. Они повышают производительность и надежность наблюдения поверхности Земли в глобальном масштабе», – заявил Кен Швер (Ken Schwer), менеджер проекта LDCM в Центре Годдарда.

Основным получателем данных со спутника Landsat 8 стала Геологическая служба США, отвечающая как за эксплуатацию КА, так и за сбор, архивирование, обработку, хранение и распределение данных. Ежедневно не менее 400 сцен будут сниматься и помещаться в архив USGS. Изображения останутся доступными для скачивания в течение 24 часов после получения.

### Оценки и перспективы

Эксперты высоко оценивают запуск спутника LDCM. Полученная информация будет иметь решающее значение во многих областях, таких как энергетика и управление водными ресурсами, мониторинг лесов, охрана окружающей среды, городское планирование, восстановление после катастроф и сельское хозяйство. Так, экономический эффект от использования данных космической съемки с помощью спутников Landsat только применительно к северо-восточным территориям штата Айова может составить от 661 до 1055 млн \$.

«LDCM выстраивает и укрепляет ключевые американские возможности: многолетний, непрерывный и рекордный сбор данных о природных ресурсах нашей планеты, особенно в части пищи, воды и леса, – подчеркнул Джеймс Айронс (James R. Irons), научный руководитель проекта Landsat в Центре Годдарда. – С ростом народонаселения, а также с достижениями в технологии, почвенно-растительный покров нашей планеты, а с ним и землепользование в настоящее время



▲ Сканирующий ИК-радиометр TIRS

претерпевают изменения, беспрецедентные в истории человечества».

«Эта информация нужна тысячам пользователей во всем мире для таких вещей, как мониторинг земельных ресурсов, идентификация состояния посевов, расчет урожайности сельскохозяйственных культур, мониторинг городов, городское планирование – эти данные используются повсюду, – убежден Дел Дженстром (Del Jenstrom), заместитель руководителя проекта. – И для меня очень полезно работать с такой большой командой в миссии, которая действительно влияет на жизнь людей».

Как отметил глава NASA Чарльз Болден (Charles Bolden), «Landsat составляет основу научной программы NASA по исследованию Земли, и сегодняшний запуск призван продолжить рекордный по продолжительности сбор данных о состоянии земной поверхности из космоса. Эта информация является важным инструментом мониторинга климатических изменений и уже используется для сохранения населения и биологического разнообразия Земли, более эффективного управления энергетическими и водными ресурсами планеты, планирования градостроительской деятельности, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, развития сельского хозяйства. Трудно переоценить вклад спутниковых данных в развитие не только американской, но и всей мировой экономики».

Несмотря на высокие оценки, будущее программы Landsat весьма туманно. Бюджетные ограничения уже привели к задержке миссии Landsat 9, планируемой на 2018 год. В настоящее время изыскиваются возможности сокращения стоимости КА. Запас времени, остающегося до следующего запуска, недостаточен для принятия необходимых решений, и поэтому Landsat 9, скорее всего, полетит. О следующей же миссии пока говорить рано.

С использованием сообщений [www.nasaspaceflight.com](http://www.nasaspaceflight.com), [Aviation Week & Space Technology](http://AviationWeek&SpaceTechnology.com), [Spaceflight Now](http://SpaceflightNow.com), [ULA](http://ULA.com), [www.orbital.com](http://www.orbital.com), пресс-центра «СканЭкс»

▼ Радиометр OLI на испытаниях в компании Ball Aerospace & Technologies





# Семеро малых

## Пуск

Миссию по выведению целого «пакета» спутников, часть из которых были коммерческими, Индийская организация космических исследований ISRO первоначально планировала на август, затем на октябрь и, наконец, на 12 декабря 2012 г. В ноябре без объявления причин дату старта сдвинули сначала на 12-е, а потом на 28 января 2013 г. Январь прошел, а точный день назвали лишь в начале февраля, и после этого дата уже не менялась.

25 февраля старт состоялся с пятиминутной задержкой относительно расчетной циклограммы (вызванной стремлением избежать возможного столкновения ракеты с космическим мусором).

В миссии использовался самый надежный и часто летающий индийский носитель PSLV\* в «одноядерной» (Core Alone) конфигурации без навесных твердотопливных ускорителей. Стартовая масса РН составила 229,7 т, длина – 44,4 м.

После завершения обратного отсчета взревел мощный твердотопливный двигатель первой ступени PS1 (S139). Он оторвал ракету от стартового стола и унес ее в голубое небо, оставляя за собой шлейф грязно-белого дыма.

Двигатель отработал 113,14 сек. Отделение ступени произошло на высоте 52 км, после чего она упала в Бенгальский залив. Через 0,2 сек после разделения включился жидкостный двигатель Vikas второй ступени PS2 (PL40). Он работал на смеси окислов азота (окислитель) и смеси 75% несимметричного диметилгидразина и 25% гидразин-гидрата (горючее). На 64,7 сек после его включения был сброшен головной обтекатель (ГО), а через 151,7 сек ракета была уже на высоте 222 км при инерциальной скорости в 3,6 км/с.

В момент T+04:25.04 отделилась вторая ступень, через 1,2 сек после этого включился твердотопливный двигатель третьей ступени PS3 (HPS3). Ее активный участок длился около 110 сек, затем началась баллистическая пауза продолжительностью примерно три минуты.

В момент T+08:40.4 отделилась третья ступень, и чуть меньше чем через 11 сек включилась двигательная установка четвертой ступени PS4 (L2.5). Она работала 8 мин 29,72 сек, потребляя смесь окислов азота (окислитель) и монометилгидразин (горючее).

В конце активного участка четвертая ступень развернулась на 20° вверх от оси полета. Спустя 37 сек после отсечки двигателей от ракеты отошел спутник SARAL. Затем

ступень выполнила еще один маневр, отклонившись в противоположную сторону на 5° от направления полета, и сбросила верхнюю часть двойного адаптера DLA-U (Dual Launch Adaptor), на вершине которого ранее стоял SARAL. Это произошло через 30 сек после отделения первого КА.

Далее четвертая ступень еще раз отклонилась на 20° в том же направлении, и через 30 сек после сброса адаптера был развернут спутник Sapphire. Затем ступень повернула еще на 10° и отделила NEOSSat – через 25 сек после предыдущего КА. Еще через 50 сек отошел NLS 8.3, для чего ступень повернулась еще на 48°. Спустя 40 сек в «свободное плавание» отправился NLS 8.2, перед отделением которого ступень довернула еще на 43°. Отделение NLS 8.1 последовало через 20 сек, при этом ракетный блок повернулся относительно своей продольной оси на 20°. Наконец, через 30 сек, повернувшись еще на 30° по крену и на 10° от направления полета, ступень отправила спутник STRaND-1.

Таким образом, процесс разведения полезных нагрузок занял 262 сек и потребовал выполнения восьми маневров. Избавившись от спутников, ступень повернулась еще на 60° от направления полета, приняв положение «двигателями вперед», и начала пассивацию через 430 сек после выведения.

## Хозяева и пассажиры

Основной спутник SARAL (Satellite with Argos-3 and AltiKa) разработан совместно Индийской организацией космических исследований ISRO и французским Национальным центром космических исследований CNES. Инвестиции Франции в проект составили около 126 млн \$, бюджетные затраты Индии оцениваются в 737,5 млн рупий (13,4 млн \$).

Аппарат предназначен для изучения Мирового океана, в частности, для мониторинга климата и наблюдения за состоянием льдов. Задачи миссии следующие:



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**25** февраля в 18:01 местного времени (12:31 UTC) с первой пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана SDSC (Satish Dhawan Space Centre) в Шрихарикоте был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-CA (номер C20) с семью КА: индо-французским SARAL, австрийско-канадскими UniBRITE (NLS 8.1, или BRITE-U) и BRITE-Austria (NLS 8.2, или Tugsat-1), канадскими Sapphire и NEOSSat, AAUSat-3 (NLS 8.3) из Дании и STRaND-1 из Великобритании.

Примерно через 17 минут после старта ракеты вывела головной блок на солнечно-синхронную орбиту (ССО), близкую к расчетной, с местным временем прохождения нисходящего узла 18:05. Номера и международные обозначения спутников в каталоге Стратегического командования США, а также параметры начальных орбит приведены в таблице.

Наименование КА	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	P, мин
SARAL	39086	2013-009A	98.63°	779.8	786.1	100.52
Sapphire	39088	2013-009C	98.63°	779.0	782.6	100.50
NEOSSat	39089	2013-009D	98.63°	778.3	782.3	100.49
AAUSat-3	39087	2013-009B	98.63°	777.7	781.7	100.48
STRaND-1	39090	2013-009E	98.63°	775.9	780.9	100.46
BRITE-Austria	39091	2013-009F	98.63°	776.3	782.3	100.44
UniBRITE	39092	2013-009G	98.63°	775.6	781.4	100.45

\* Данная миссия была для PSLV 23-й по счету и 19-й успешной подряд. Подробное описание модификаций носителя – в НК №6, 2007, с.37.



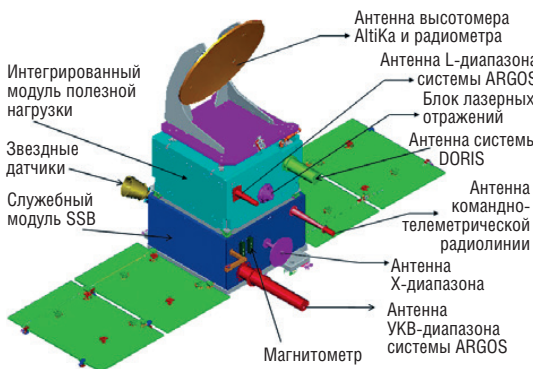
- ◆ реализация точных, повторяющихся глобальных измерений высоты поверхности моря, высоты волн и скорости ветра в интересах оперативной океанографии;
- ◆ исследование изменений климата и разработка возможностей прогнозирования;
- ◆ работа в интересах оперативной метеорологии.

Точные измерения рельефа поверхности моря могут быть использованы для получения картины течений, приливов и отливов, а также океанских вихрей и температуры воды. Синоптики применяют данные топографии океана в компьютерных моделях прогнозирования погоды и климата в масштабе от нескольких дней до года и более.

Спутник массой 409 кг построен на базе индийской платформы для миниспутников SSB-1 (Small Satellite Bus 1), также известной как IMS-2 (Indian MiniSatellite-2). Эта платформа разработана ISRO для аппаратов стартовой массой около 500 кг. Разработчики заявляют, что уже в ближайшие годы она может применяться для решения различных видов оперативных задач.

Масса платформы свыше 200 кг, на полезную нагрузку приходится примерно 165 кг. В транспортном положении спутник имеет габариты 0.98×0.98×2.6 м. Система электропитания представлена двумя откидными двухсекционными панелями солнечных батарей (СБ) размером 1.2×1.4 м каждая и буферными аккумуляторами. Мощность системы – 570 Вт, при этом служебный модуль (платформа) потребляет до 205 Вт, а полезная нагрузка – до 195 Вт. Система связи обеспечивает прием команд со скоростью 4 кбит/с и передачу телеметрии (S-диапазон) со скоростью 64 кбит/с. Срок активного существования составляет три года для прибора AltiKa и пять лет для Argos-3.

Полезную нагрузку аппарата поставил CNES. Спутник оснащен радиовысотометром AltiKa, работающим в Ka-диапазоне. «AltiKa... должен стать следующим поколением датчиков мониторинга океана после [RA-2 на спутнике] Envisat, – заявил Эрик Туveno (Eric Thouvenot), менеджер программы SARAL-AltiKa в CNES. – Это совершенно инновационный высотометр, впервые работающий на такой высокой частоте, что делает



его более компактным и обеспечивает более высокие характеристики, чем у приборов предыдущего поколения».

Высотометр AltiKa призван мерить высоту поверхности моря и волн с высочайшей точностью, и этот «подвиг», по мнению ученых, «сродни измерению толщины лежащей на земле бумаги с вершины небоскреба». «AltiKa будет измерять топографию океана с точностью до 8 мм против 2.5 см в среднем у текущего поколения высотометров, причем с пространственным разрешением 2 км, что в три раза лучше относительно его предшественников», – говорит Эрик Туveno.

Инструмент состоит из радиолокационного высотометра, работающего в Ka-диапазоне, и двухчастотного радиометра, применяющегося для коррекции альтиметрических измерений во время встречи с эффектами влажной тропосферы.

Антенна Ka-диапазона, построенная компанией Thales Alenia Space (TAS), была включена 26 февраля и сразу же начала сбор данных. Тем не менее система начнет функционировать в рабочем режиме только с весны, когда SARAL достигнет своей целевой орбиты наклонением 98.54° и высотой 781 км с периодом обращения 100.59 мин и повторением трассы через 501 виток. Кроме того, по словам руководителя проекта миссии в CNES Пьера Санжана (Pierre Senegenes), инженеры должны подтвердить, что инструмент полностью работоспособен.

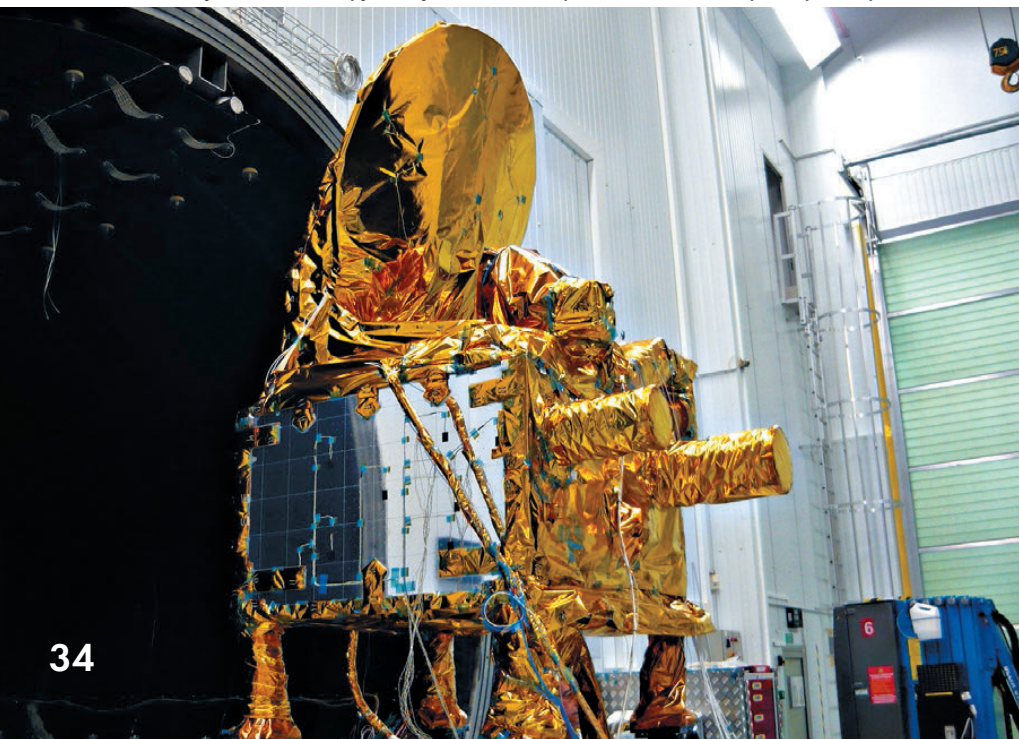
Высотометр функционирует на частоте 35.75 ГГц при ширине полосы 480 МГц и длительности импульса 107 мкс. Частота повторения импульсов ~3.8 кГц (регулируется в соответствии с высотой орбиты). Диаметр антенны высотометра – 1000 мм, а фокусное расстояние – 700 мм. Поскольку радиолокатор работает в Ka-диапазоне, то неблагоприятные погодные условия сказываются на его точности куда меньше, чем на уже действующих космических высотометрах. Тем не менее высокочастотные волны очень чувствительны к дождю и водяному пару, из-за чего около 10% передаваемой информации может быть потеряно.

С точки зрения воздействия ионосферы, Ka-диапазон весьма привлекателен по сравнению с Ku- и S-диапазонами, поскольку ионосферные эффекты обратно пропорциональны квадрату частоты проходящих радиоволн. Ионосферная задержка сигнала Ka-диапазона незначительна, как и погрешность в измерении высоты. Типичная задержка прохождения прямого и отраженного сигнала будет составлять 0.02 нс (что соответствует расстоянию 3 мм), с максимальными значениями (очень редко) до 0.25 нс (расстояние 4 см). В целом большую часть времени ионосферой можно будет пренебречь.

Тропосферные помехи при использовании Ka-диапазона более существенны, чем в Ku-диапазоне. Они заключаются в задержке и ослаблении сигнала. Тропосферные задержки могут достигать от 15 до 20 нс, таким образом, их коррекция абсолютно необходима. Источниками задержек и затухания сигнала являются воздух, облака или туман, лед, а также осадки в виде дождя, снега или града.

В каждом из указанных случаев в показания сверхточного прибора надо вносить поправку. Например, если дождь не идет

▼ Модуль полезной нагрузки спутника SARAL перед испытаниями в термобарокамере







▲ Сборка модуля полезной нагрузки в Thales Alenia Space

вообще, данные радиовысотомера будут «номинальными». Если количество осадков превышает 1,5 мм/ч, то данные могут быть утрачены. При промежуточных значениях можно получать информацию, но сигнал должен обрабатываться с использованием специального алгоритма, который обеспечит заодно и некоторую дополнительную информацию о характеристиках осадков.

Система измерений включает микроволновой радиометр. Учитывая качество инструмента измерения высоты и цели миссии, оказалось достаточным реализовать двухчастотный прибор ( $23.8 \pm 0.2$  и  $37.0 \pm 0.5$  ГГц\*). Тот же выбор был сделан в предыдущих миссиях по точным измерениям высоты, таких как GeoSat Follow-on, ERS-2 и Envisat.

Скорость передачи данных комплекса AltiKa – 38 кбит/с, общая масса составляет около 42 кг, а потребляемая мощность – около 100 Вт.

Вторая полезная нагрузка французского происхождения – инструмент ARGOS-3, который будет собирать данные с удаленных постов наблюдения и метеорологических буев в УКВ-диапазоне и ретранслировать их в приемные центры в диапазоне L. Около 22 тыс подобных устройств, входящих во всемирную сеть датчиков экологического мониторинга ARGOS, разбросанных по планете, ежедневно передают свыше миллиона

\* Радиометрическое разрешение лучше 0,4 К, точность лучше 3 К, время усреднения 200 мс.

сообщений о температуре и солёности вод Мирового океана, температуре, давлении и влажности атмосферы. С их помощью осуществляется слежение за миграцией диких животных, помеченных специальными чипами. Буи также передают информацию о терпящих бедствие морских судах и перемещениях путешественников. Считается, что ARGOS-3 станет тем инструментом, который позволит ученым улучшить свое понимание окружающей среды и поможет руководству промышленности соответствовать правилам экологической безопасности.

Третьей основной полезной нагрузкой миссии SARAL является *твердый транспондер С-диапазона SCBT*, поставленный ISRO и предназначенный для калибровки наземных радиолокаторов. Все три комплекса приборов были интегрированы с аппаратом в Спутниковом центре ISRO в Бангалоре.

На борту КА также имеются две системы для точного определения параметров орбиты. *Допплеровский инструмент DORIS* (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite) использует сдвиг частоты наземных радиомаяков с высокостабильным сигналом для определения параметров орбиты КА. Прибор был предложен CNES, а именно исследовательской группой космической геодезии GRGS (Groupe de Recherches de Géodésie Spatiale) и национальным географическим институтом IGN (Institut Géographique National) в 1982 г.

как специализированная система в поддержку эксперимента по измерению высоты океана Poseidon. Позднее этот эксперимент был объединен с проектом NASA TOPEX и стал миссией TOPEX/Poseidon, которая стартовала 10 августа 1992 г.

Для проверки системы DORIS в полете инструмент установили на борту спутника SPOT-2 в качестве вспомогательного эксперимента. Позднее система DORIS была одобрена для полетов на спутниках SPOT-3, SPOT-4, Envisat-1, Jason-1, SPOT-5, Jason-2, CryoSat-2 и «Хайян-2А».

Для уточнения орбиты SARAL путем измерения расстояния до спутника с помощью лазерного луча, направленного с Земли, используется решетка уголковых отражателей LRA (Laser Retroreflector Array).

Ученые надеются, что SARAL возьмет на себя океанографические функции КА Envisat, который отказал в апреле 2012 г. после десяти лет работы (HK №6, 2012, с.39). Франко-индийский аппарат также дополнит сведения, получаемые франко-американским спутником Jason-2, запущенным в июне 2008 г. и продолжающим линию TOPEX/Poseidon. Поскольку SARAL будет «смотреть на мир» с другой орбиты, а его высокочастотный радиолокатор Ка-диапазона предлагает вдвое лучшее пространственное разрешение, нежели высотомер Jason-2, это даст исследователям более существенную информацию об особенностях прибрежных зон. «Хотя тип данных, собранных спутником SARAL, будет точно таким же, как у Jason 2, – разъясняет Амандин Гийо (Amandine Guillot), научный руководитель проекта SARAL от CNES, – мы можем отметить, что, благодаря более высокому наклону своей орбиты, он будет собирать данные [также и] по ледяным щитам».

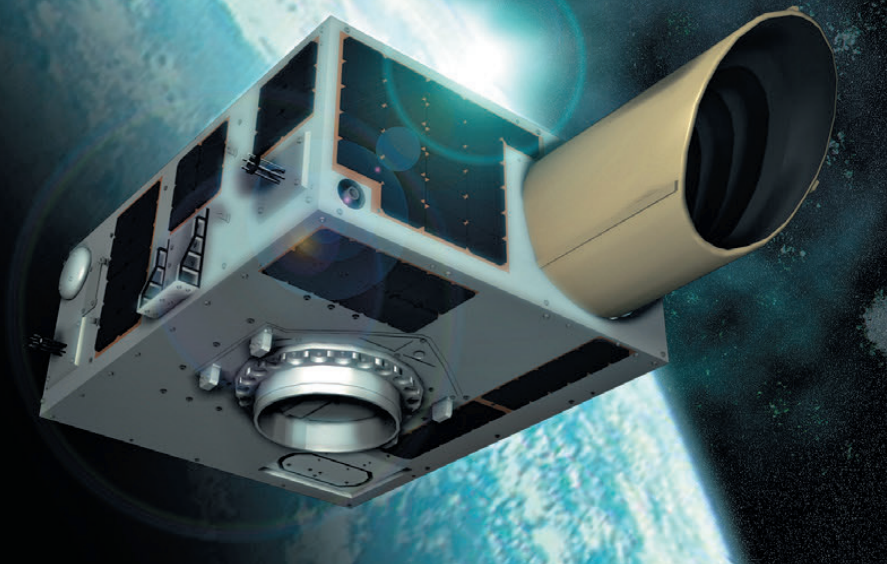
Сразу же после выведения спутник SARAL был взят под контроль станцией сети телеметрии, слежения и управления ISTRAC (ISRO Telemetry, Tracking and Command Network) в Бангалоре. Наземные пункты сообщили, что аппарат функционирует нормально. Подъем орбиты спутника был начат 2 марта.

Канадский спутник NEOSat (Near Earth Object Surveillance Satellite), построенный фирмой Microsat Systems Canada Inc., предназначен для наблюдения астероидов, сбли-



▼ За запуском спутника SARAL внимательно следили в CNES





жающихся с Землей, и объектов на околоземных орбитах. Он будет эксплуатироваться Канадским космическим агентством CSA. Заказчиком проекта выступила Организация оборонных исследований и разработок DRDC (Defence Research and Development Canada).

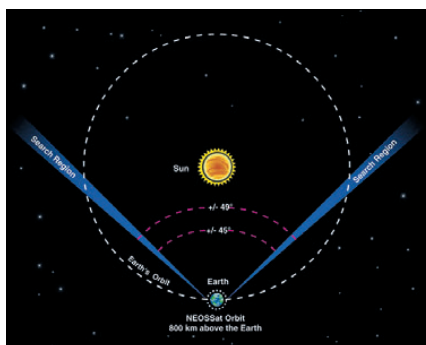
NEOSSat – первый в мире космический телескоп, специально предназначенный для поиска потенциально опасных астероидов и космического мусора. Канадские ученые впервые предложили создать микроспутник для охоты за астероидами еще в 2000 г., и решение о его разработке было принято в 2005 г. с учетом успешной работы первого канадского космического телескопа MOST (Microvariability and Oscillations of Stars), стартовавшего из Плесецка 30 июня 2003 г.

«Возник вопрос: как использовать эту технологию? Мы изучили, что можно сделать в плане поиска астероидов, и определили, что максимальная значимость такого аппарата – возможность рассматривать области вблизи Солнца», – вспоминает Алан Хильдебранд (Alan Hildebrand), профессор Университета Калгари и научный руководитель проекта NEOSSat.

Компания Microsat Systems Canada Inc. получила контракт на разработку NEOSSat в июле 2007 г. В аппарате использовано «технологическое наследие» предыдущего КА, включая оптическую систему, силовую конструкцию и некоторые комплектующие. Запуск должен был состояться еще в 2010 г., но ряд задержек отодвинул миссию на 2013 г.

Легкий (74 кг) и сравнительно дешевый (менее 25 млн \$\*) астрономический КА построен на базе многоцелевой микроспутниковой платформы MMMS (Multi-Mission Microsatellite Bus). Имея форму параллелепипеда (габариты 0.90×0.78×0.38 м), спутник более всего напоминает... большой чемодан с выступающим из его переднего торца на полметра объективом телескопа.

Поверхность спутника частично покрыта фотоэлементами, которые обеспечивают средневитковое потребление 45 Вт. В качестве буфера используется литий-ионный аккумулятор. Трехосную стабилизацию микроспутника на уровне 1" поддерживают миниатюрные маховики с магнитной разгрузкой, датчиками служат звездный и сол-



▲ Схема наблюдения спутника NEOSSat

нечный датчик и магнитометр. Двигательная установка отсутствует. Информация передается в S-диапазоне со скоростью 2 Мбит/с. Емкость бортового запоминающего устройства – 2 Гбайт.

Основной инструмент NEOSSat – *оптический телескоп системы Румака–Макстова* с апертурой 15 см, относительным отверстием 1:5.88 и полем зрения 0.86°. Свет, пройдя через линзу, попадает на первичное зеркало, от которого отражается на вторичное зеркало. С последнего луч, пройдя корректирующую линзу, попадает на две ПЗС-матрицы размером 1024×1024 элемента – чувствительные элементы прибора. При экспозиции продолжительностью 100 сек телескоп сможет различать объекты с блеском до 19.5–20 звездной величины, «отметившиеся» лишь 50 фотонами! Для защиты от интенсивного солнечного света телескоп оснащен блендой и специальными перегородками.

Первой задачей КА является поиск астероидов на орбитах, близких к орбите Земли, из семейств Атона, Атиры и Аполлона,

определение их орбит и последующий мониторинг. Эти объекты значительную часть времени находятся на небе вблизи Солнца, а потому наблюдения их на традиционных наземных телескопах затруднены. NEOSSat будет производить поиск таких астероидов в двух основных зонах, удаленных от Солнца на 45–55° к западу и востоку, в пределах ±40° от эклиптики, на дальности от 50 млн км. Объекты будут обнаруживаться на фоне поля неподвижных звезд, «прошитою» в памяти КА. Спутник будет делать 288 снимков в сутки, и они будут немедленно отправляться в центр управления, построенный в канадском Университете Калгари.

Большинство космических телескопов стараются избегать наведения на Солнце, что может повредить чувствительные компоненты. К примеру, в ходе инфракрасной миссии WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) не велись наблюдения ближе чем в 90° от Солнца. В то же время NEOSSat должен регулярно обзирать конус в пределах 45° у Солнца, а иногда даже ближе чем на 20°. «Наша стратегия оптимизирована на поиск «этих парней», – поясняет Алан Хильдебранд, имея в виду астероиды. – Это означает, что мы смотрим вперед и назад от Земли так близко к Солнцу, как можем, в плоскости эклиптики. Мы покрываем относительно небольшой кусок неба, в котором можно обнаружить эти астероиды».

По словам Геннадия Крупника (Guennadi Kroupnik), директора по спутниковой связи и космическим проектам в области окружающей среды CSA, NEOSSat способен обнаружить в месяц от 4 до 12 астероидов размером больше 500 м – в зависимости от их альбедо, или коэффициента отражения. Предполагается, что спутник, рассчитанный на работу как минимум в год, сможет находить и в десятки раз меньшие объекты. «Все зависит от того, насколько астероид близко проходит от Земли, когда он находится в поле зрения телескопа NEOSSat», – говорит Пол Чодас (Paul Chodas), специалист по объектам, сближающимся с Землей, в офисе одноименной программы Лаборатории реактивного движения NASA.

Некоторые тела, открытые NEOSSat, могут стать идеальными целями будущих роботизированных (НК № 3, 2013, с. 64–65) или даже пилотируемых экспедиций. Впрочем, у спутника есть свои ограничения. «[NEOSSat] не покрывает большую часть неба, поэтому он не сможет быть полезен для обнаружения небольших астероидов на встречных [курсах] с Землей», – комментирует мистер Хиль-



\* Эти затраты были равномерно распределены между Космическим агентством и Организацией оборонных исследований и разработок Канады.



дебранд. – Я думаю, самое главное, что мы могли бы сделать, это провести астрометрию входящих объектов в трудном для наземных телескопов участке неба».

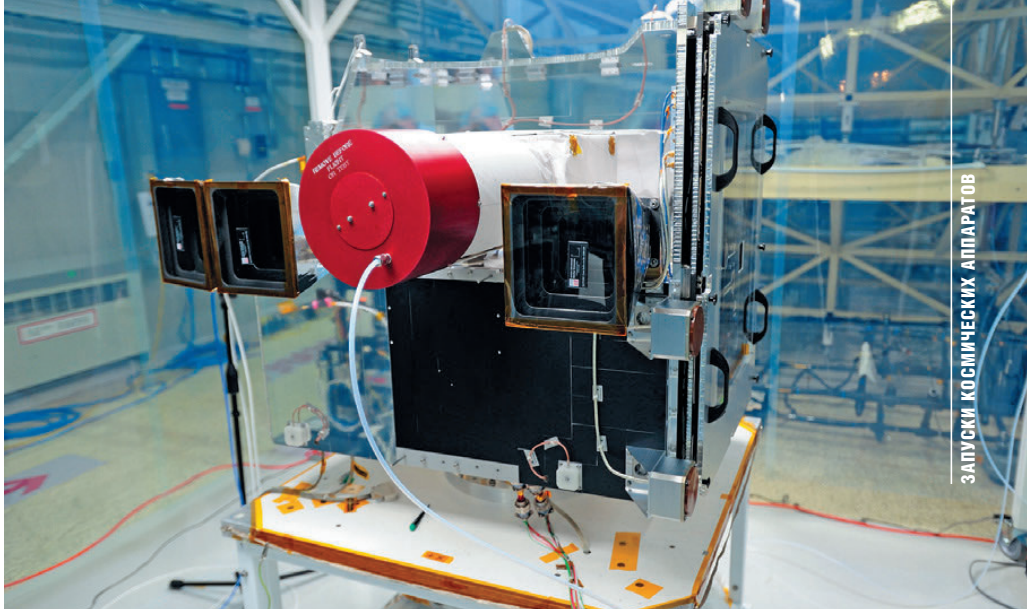
Итак, половина времени наблюдения с NEOSSat будет посвящена охоте на астероиды – эта часть проекта называется NESS (Near Earth Space Surveillance, космические наблюдения околоземного пространства). Остальной ресурс канадские военные исследователи будут использовать для экспериментов с возможностью обнаружения и отслеживания спутников и объектов космического мусора на средних и высоких околоземных орбитах на расстоянии от 15 000 до 40 000 км в рамках программы HEOSS (High Earth Orbit Space Surveillance, космические наблюдения высоких околоземных орбит). Аналогичные измерения уже проводились на КА MOST.

При наблюдениях спутников и космического мусора NEOSSat работает до видимой звездной величины  $M_v=13,5$ , что соответствует размеру около 2 м на дальности 40 000 км, и при скоростях объектов до 60" в секунду. Их положения будут определяться с точностью 3", что соответствует ошибке около 600 м на высоте геостационара.

«В рамках нашего исследования мы будем применять NEOSSat для тестирования и демонстрации возможностей этой небольшой, недорогой платформы, поддерживающей широкий спектр приложений контроля космического пространства», – заявил Брэд Уоллис (Brad Wallace), научный руководитель военной миссии NEOSSat.

Спутник **Sapphire** также создан в Канаде: по заказу Департамента национальной обороны его разработала фирма MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd. (MDA). Аппарат проведет оптико-электронные наблюдения объектов на околоземной орбите с помощью телескопа диаметром 15 см, поставляя данные для Командования аэрокосмической обороны Северной Америки NORAD (North American Aerospace Defense Command), американской сети космического наблюдения (US Space Surveillance Network) и собственной Канадской космической системы наблюдения CSSS (Canadian Space Surveillance System). Информация будет использована для обновления каталога космических объектов.

Четырехлетний контракт на поставку информационного решения под названием Sapphire для наблюдения за космическими объектами был выдан в октябре 2007 г. Он предусматривает опцион на обеспечение



▲ На церемонии отправки спутника Sapphire на космодром присутствовал министр обороны Канады Питер МакКей. Лаборатория Дэвида Флориды Канадского космического агентства. 18 октября 2012 г.

полета, управление и техническое обслуживание. Фирма MDA была определена генеральным подрядчиком проекта и руководила всей разработкой. В команду также вошли компания COM DEV Ltd. (Кембридж, Онтарио, Канада) и фирма SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd., Суррей, Британия). Последняя, собственно, и построила аппарат на базе своей платформы SSTL-150 и с использованием основных решений по спутникам дистанционного зондирования RapidEye. Стоимость разработки оценивается в 65 млн \$.

Sapphire – не только первый канадский военный спутник, но и ключевой элемент системы контроля космического пространства.

По сути это оптико-электронный датчик космического базирования, который обеспечит Минобороны Канады точными и своевременными данными по искусственным и естественным объектам на дальности от 6000 до 40 000 км. Собранная информация будет обработана наземной системой, а результаты применены для обновления американского каталога спутников, который используется NORAD и Канадой для разведки космической обстановки.

Аппарат является миниспутником массой 148 кг. Система электропитания мощностью 50 Вт включает СБ, расположенные на гранях призматического корпуса, и буферные аккумуляторы. Масса полезной нагрузки – 50 кг. Срок активного существования спутника – 5 лет.

Основу целевой нагрузки КА составляет небольшой трехзеркальный анастигматической телескоп, похожий по дизайну на датчик видимого излучения космического базирования, установленный на американском спутнике MSX. Система включает телескоп с полем зрения  $1,4^\circ$  для наблюдения искусственных объектов в дальнем космосе с солнечно-синхронной орбиты терминаторного типа (время нисходящего узла 18:00). Телескоп будет направлен в сторону от Солнца, чтобы наблюдать объекты в фазе с максимальным количеством отраженного солнечного света. Проектные параметры системы: видимая звездная величина наблюдаемых объектов – от 6 до  $15^m$ , точность – 6", производительность – 360 измерений в сутки.

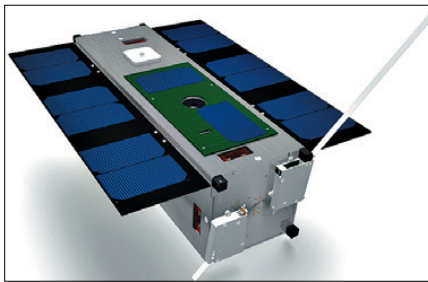
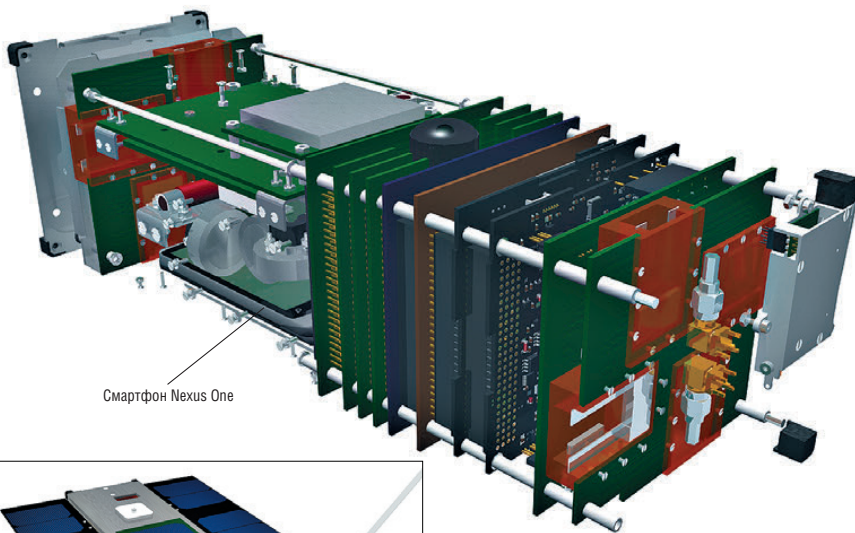
Наземный сегмент системы включает два основных компонента в Британской Колумбии: Объект обработки информации и планирования миссии SPFS (Sapphire Processing and Scheduling Facility) в Ричмонде и Центр управления спутником SCC (Satellite Control Centre) в Аботсфорде.

**STRaND-1** (Surrey Training, Research, and Nanosatellite Demonstrator), построенный британской компанией SSTL, является первым в мире наноспутником со смартфоном в качестве бортового компьютера. Основная задача миссии – оценка практического применения подобного решения, а также получение снимков Земли из космоса.

Программу STRaND инициировали компания SSTL и космический центр Университета Суррея SSC (Surrey Space Centre), чтобы предоставить инженерам, ученым и студентам вузов возможность оперативно влиять







на разработку систем спутников, годных к реальному использованию в космическом полете. Еще одна цель программы – возможность выхода специалистов на передовые рубежи технологий и исследований.

STRaND-1 выполнен в форм-факторе тройного кубсата, имеет размеры 10×10×34 см и массу около 4 кг. На фоне своих собратьев он отличается тем, что в качестве «центральной нервной системы» использует коммуникатор Nexus One, производимый тайваньской компанией HTC и распространяемый интернет-гигантом Google. Свой выбор в пользу такого решения разработчики сделали исходя из того, что современные мобильные устройства этого класса обладают всем необходимым набором миниатюрных и высокоэффективных систем и электронных компонентов, интегрированных в рамках одной платформы и одновременно являющихся функциональными атрибутами любого КА. К последним относятся радиомодули, акселерометры, магнитометры, вы-

Идея спутника-смартфона родилась у шефа по науке SSTL Дага Лиддла (Doug Liddle), когда он изучал особенности своего нового телефона. «Вдруг мне пришло в голову: этот телефон буквально «по гланды» напичкан функциями, которые мы встраиваем в наши спутники. В нем есть система навигации, радиомодуль связи, камеры, магнитометры, акселерометры, высокочастотный процессор и большая емкость для хранения данных. И это был момент истины: так родился STRaND-1!» – вспоминал Д. Лиддл.

Первоначально предполагалось запустить в космос смартфон «как есть», просто закрепив его снаружи одного из более крупных спутников производства SSTL. При этом связь со смартфоном, камера которого снимала бы виды Земли, можно было вести через интерфейс Wi-Fi (беспроводную сеть передачи данных на базе стандарта IEEE 802.11). После обсуждений мнение изменилось: гораздо больше пользы получалось от телефона, встроенного в кубсат. Когда инженеры SSTL вышли к ученым SSC с такой идеей, те подхватили ее мгновенно: «Да, давайте сделаем это».

сокопроизводительные микропроцессоры и видеокамеры.

Кроме смартфона, STRaND-1 испытывает целый набор инновационных технологий и решений, впервые применяемых на наноспутниках. Среди них – экспериментальная система орбитального маневрирования на основе спиртового электротермического микродвигателя (с изумительным названием WARP DRIVE – Water Alcohol Resistojet Propulsion Deorbit Re-entry Velocity Experiment) и импульсных плазменных микродвигателей, а также конструктивные элементы, произведенные методом трехмерной печати.

По завершении орбитальных проверок и передачи управления спутником от специализированного бортового компьютера смартфону будет запущено андроид-приложение «360 App», объединяющее возможности двух прикладных программ, отобранных на конкурсной основе, – «Открытки из космоса» и «360». Оно позволит по запросу с Земли делать снимки нашей планеты с помощью камеры смартфона с размером кадра 2592×1944 элементов. Получаемые изображения планируется передавать в сжатом виде в режиме пакетной передачи в УКВ-диапазоне (частота радиолинии «вниз» – 437.568 МГц) со скоростью 9.6 кбит/с. «Картинки» будут доступны в режиме онлайн вместе с информацией, поясняющей, на каком участке орбиты спутника они получены.

Управление наноспутником осуществляется с помощью наземной станции Космического центра SSC, расположенной на территории университета в г. Гилфорд (графство Суррей, Британия).

Непосредственно на создание спутника ушло около трех месяцев, а общая стоимость оборудования и работ не превысила 100 тыс \$. Следует отметить, что разработка STRaND-1 стала первым этапом долгосрочной программы сотрудничества между SSTL и SSC, предусматривающей создание целой когорты подобных наноспутников. Персонал компании и сотрудники центра участвовали в проекте исключительно на добровольных началах и в свободное от основной работы время, в том числе «в обед».

Запуск трех малых университетских спутников организовала Лаборатория космических полетов SFL (Space Flight Laboratory) Университета Торонто в рамках собственной

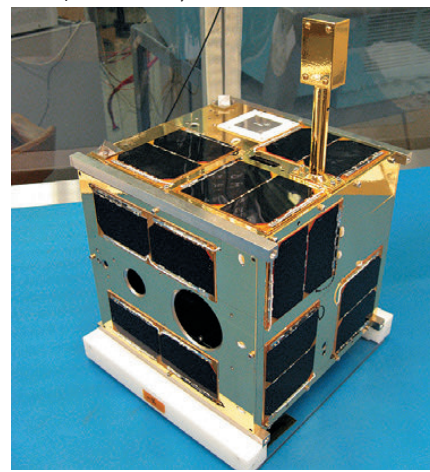
\* Canadian Advanced Nanospace eXperiments.

программы «Услуги по запуску наноспутников» NLS (Nanosatellite Launch Services). Миссия, получившая обозначение NLS 8, представлена аппаратами UniBRITE (NLS 8.1, также известен как CanX-3A\*) и BRITE-Austria (NLS 8.2, он же Tugsat-1), а также датским спутником AAUSat-3 (NLS 8.3).

Микроспутники UniBRITE и Tugsat-1 являются частью программы «Исследователь целевых ярких звезд» BRITE (Bright-star Target Explorer), реализуемой совместными усилиями Австрии, Канады и Польши. При этом Tugsat-1 стал первым австрийским спутником, а UniBRITE является одним из канадских компонентов программы. Оба аппарата войдут в созвездие BRITE вместе с польскими (Lem и BRITE-PL2) и канадскими (BRITE-CA1 и BRITE-CA2) спутниками, которые будут запущены позднее.

Программа BRITE направлена на изучение вариаций в яркости звезд. Использование КА, как предполагают разработчики, позволит увеличить точность измерений на порядок относительно наземных обсерваторий.

Научным руководителем миссии BRITE является профессор Энтони Моффат (Anthony F.J. Moffat) из отделения физики Университета Монреала, а его партнером в Австрии – профессор Вернер Вайсс (Werner W. Weiss) из Венского университета. Предварительный проект спутников BRITE был выполнен при поддержке фирмы ETech. Оператором КА является Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто UTIAS (University of Toronto, Institute for Aerospace Studies).



▲ Спутник программы BRITE

Малые спутники UniBRITE и Tugsat-1 массой по 14 кг каждый построены на единой наноспутниковой платформе GNB (Generic Nanosatellite Bus). Масса платформы – 6–7 кг. Аппараты выполнены в форме куба со стороной 20 см, что позволяет встроить в их корпус телескопы с требуемыми параметрами.

Спутники состоят из нескольких подсистем. Конструкция обеспечивает механическую целостность аппарата во время запуска и при работе на орбите. Тепловой режим обеспечивает система терморегулирования пассивного типа. Каждый КА оснащен подсистемой трехосной ориентации и управления, состоящей из датчиков и исполнительных механизмов. В частности, в ней использованы силовые гироскопы, разработанные в сотрудничестве с компанией



Sinclair Interplanetary. Подсистема электропитания мощностью от 5.4 до 10 Вт включает СБ и буферные аккумуляторы. Бортовой компьютер декодирует команды наземной станции, управляет различными подсистемами и функциями, обрабатывает данные и телеметрию, а также готовит информацию подсистемы связи для передачи на Землю. Подсистема связи обеспечивает скорость передачи по линии «космос – Земля» от 32 кбит/с (минимальная) до 256 кбит/с (максимальная). Объем передаваемых за сутки данных составляет 2 Мбайт. Передатчик мощностью 0.5 Вт работает в частотных диапазонах VHF, UHF и S.

Полезная нагрузка спутников представляет собой фотометр для получения изображения групп ярких массивных звезд.



Третий аппарат, стартовавший в рамках миссии NLS 8, – датский спутник AAUSat-3. Он построен студентами Ольборгского университета (Aalborg University) и предназначен для получения сигналов автоматической системы идентификации (Automatic Identification System; AIS) судов в Арктическом регионе. Аппарат поможет контролировать движение морского транспорта, особенно в области вблизи Гренландии.

AAUSat-3 выполнен в виде единичного кубсата со стороной 10 см и массой менее 1 кг. В состав полезной нагрузки вошли два приемника AIS. Кроме того, в полете будет тестироваться приемник сигналов навигационной системы GPS.

Аппарат стал третьим датским наноспутником, созданным в Ольборгском университете. Первым был AAU-CubeSat 1, выведенный ракетой «Рокот» 30 июня 2003 г. с космодрома Плесецк, вторым – AAUSat-2, стартовавший на PSLV 28 апреля 2008 г. из Космического центра имени Сатиша Дхавана.

### К новым рубежам

Успешная миссия PSLV-C20 вызвала самые благоприятные отклики. Не в последнюю очередь это связано с присутствием при запуске почетного гостя – индийского президента Пранаб Мукхерджи (Pranab Mukherjee), а также других высокопоставленных лиц: губернатора штата Андхра-Прадеш Нарасимхана (E. S. L. Narasimhan), главного министра штата Кирана Кумара Редди (N. Kiran Kumar Reddy), государственного министра (из канцелярии премьера) Нараянасамы (Narayanasaamy) и других чиновников из руководства штата Андхра-Прадеш.

Президент Мукхерджи лично поздравил ученых и инженеров ISRO, поблагодарив за «безупречную миссию», и заявил, что рад присутствовать при этом тщательно выполненном запуске: «[Аббревиатура] PSLV стала в нашей стране именем нарицательным, и данная миссия лишь подтвердит эту позицию с точки зрения точности и надежности.

Очень приятно наблюдать замечательный пуск... Поздравляю ISRO с успехом».

Президент заявил, что возможности Индии признаны всем миром, и подчеркнул необходимость применения космических технологий в различных аспектах жизни общества, добавив, что инновации и стремление к самостоятельности требуются для повышения возможностей страны.

Мукхерджи отметил, что люди с нетерпением ждут запуска тяжелой ракеты – носителя геостационарных спутников GSLV Mark III, который станет огромным шагом вперед, способным вывести Индию в самые передовые космические державы.

По словам президента, Индия использовала достижения космической техники в области дистанционного образования и телемедицины, что сделало возможным применить «супертехнологии» в больницах для обслуживания всех слоев населения – от состоятельных до самых бедных. Мукхерджи заметил, что социально значимое использование технологий, которые отвечают целям развития страны, необходимо для удовлетворения потребностей всего населения.

«Наши усилия следует направить на то, чтобы снизить стоимость доступа в космос через инновации и стремление к совершенствованию технологий... ISRO пользуется огромным доверием среди соотечественников. Эта вера возлагает бремя ответственности на организацию, заставляя «поднимать планку», расширять масштабы исследований, открывать новые границы. Чтобы Индия заняла свое законное место в сообществе наций, надо способствовать инновациям и технологическому развитию. ISRO должно быть в авангарде такого движения», – подчеркнул Пранаб Мукхерджи.

В ответном слове председатель ISRO К. Радхакришнан сказал: «Выступление президента поощрило, загло и вдохновило ISRO на выполнение новых задач».

Среди планов ISRO на 2013 год следует отметить первый запуск индийского автоматического зонда к Марсу MOM (Mars Orbiter Mission), намеченный на конец года, а также второй пуск PH GSLV Mark II с отечественной криогенной верхней ступенью.

В текущем году Индия также намерена вывести на орбиту тяжелый спутник связи GSAT-7 на ракете Ariane 5 из Гвианского космического центра. По некоторым данным, это будет первый индийский связной КА военного назначения для военно-морского флота страны\*.

Изначально бюджет 2012–2013 ф.г. выделял 2077 млн рупий (37.8 млн \$) на оплату запуска GSAT-7, но в пересмотренном варианте планку подняли до 4485.1 млн рупий (82 млн \$). На следующий 2013–2014 ф.г. предусмотрено еще 140 млн рупий (около 2.55 млн \$).

Надо отметить, что бюджет ISRO вырос с 48 800 млн рупий в 2012–2013 ф.г. до 67 920 млн в 2013–2014 ф.г. (с 892 до 1242 млн \$), что позволяет агентству заниматься гораздо более амбициозными проектами, нежели ранее. К примеру, решено построить второй национальный космодром.

GSAT-7 сначала планировалось запустить на борту национальной ракеты GSLV, но в 2012 г. ISRO признала, что геостационарный носитель пока так и не поступил в штатную эксплуатацию из-за проблем с надежностью, в связи с чем было запрошено разрешение правительства на запуск военного аппарата на иностранной ракете. Как видим, правительство денег не пожалело...

В ежегодном докладе ISRO за 2011–2012 гг. говорится, что спутник GSAT-7 использует стандартную платформу массой 2.55 т с мощностью системы электропитания в 2.6 кВт. Год назад космическое агентство заявляло, что полезная нагрузка GSAT-7 – многополосная, работающая в диапазонах УКВ, S, C и Ku. Спутник предназначен для связи с надводными кораблями и подводными лодками.

Как образно пишет индийская пресса, «камень в основание второго космодрома» был заложен после того, как это разрешила канцелярия премьер-министра и были проведены соответствующие технико-экономические обоснования. Новый стартовый комплекс может быть расположен севернее Космического центра имени Сатиша Дхавана, ближе к полигону Министерства обороны Баласор в соседнем штате Одisha (Орисса).

По словам доктора К. Радхакришнана, второй космодром с полной собственной инфраструктурой, включая пусковую комплекс, здания и сооружения для подготовки ракет, завод по производству твердого топлива, а также наземные сооружения для слежения и управления, пока еще только замышляется. Он мог бы сосредоточиться на полярных пусках национальных спутников дистанционного зондирования и малых зарубежных КА, поскольку из-за своего расположения позволяет спрямить траекторию выведения, уменьшить потери на управление и увеличить массу полезного груза ракеты более чем на 10%. Геостационарные спутники массой более 2 т будут по-прежнему запускаться из Центра имени Сатиша Дхавана. Новый космодром намечено построить в рамках 12-го пятилетнего плана, начинающегося в текущем году.

С использованием сообщений The Hindu, spaceflightnow.com, nasaspaceflight.com, а также пресс-релизов ISRO, SSTL и CSA

▼ Президент Индии Пранаб Мукхерджи присутствовал во время пуска PSLV-C20



\* ISRO официально не признает GSAT-7 в качестве военного спутника, но представители ВМФ подтвердили, что КА станет первой военно-морской платформой Индии в космосе.





# Герои космоса

## Александр Павлович Александров

Дважды Герой Советского Союза  
Летчик-космонавт СССР  
55/123 космонавт СССР (России)/мира

А. П. Александров родился 20 февраля 1943 г. в Москве. В 1969 г. окончил вечерний факультет МВТУ им. Н. Э. Баумана по специальности «инженер-электромеханик». С 1988 г. кандидат технических наук.

В отряде космонавтов с 1978 г. по 1993 г. Совершил два космических полета. Первый – с 27 июня по 23 ноября 1983 г. в качестве бортинженера на корабле «Союз Т-9» и ДОС «Салют-7» вместе с В. Ляховым. Во время полета дважды выходил в открытый космос общей продолжительностью 5 часов 44 минуты 15 секунд. Второй – с 22 июля по 29 декабря 1987 г. в качестве бортинженера на корабле «Союз ТМ-

З» и ДОС «Мир» с А. Викторенко, М. Фарисом и Ю. Романенко. Общий налет – 309 суток 18 часов 03 минуты 00 секунд.

Ему дважды присвоено звание Героя Советского Союза. Он награжден двумя орденами Ленина, медалью «За заслуги в освоении космоса», а также высшей степенью отличия «Герой Сирии» и сирийским орденом Дружбы и Сотрудничества.

Александр Павлович женат, у него есть дочь.

Более подробная биография А. П. Александрова опубликована в книге «Советские и российские космонавты. 1960–2000».

### 1 Александр Павлович, как Вы стали космонавтом?

– Получилось довольно просто. Вообще-то я космонавтом не мечтал быть – хотел стать летчиком или разведчиком, но судьба сложилась иначе. Мои родители были сотрудниками ГИРДа. После объединения ГДЛ и ГИРДа – начиная с 1934 г. и до начала войны родители были сотрудниками РНИИ. Во время войны отец занимался фронтowymi испытаниями гвардейских минометов под названием «Катюша», потом ракетами. В 1946–1947 гг. семья десять месяцев находилась в Бляйхероде, в Германии, куда были направлены ведущие специалисты в области авиастроения и ракетной техники. Задача состояла в том, чтобы отыскать все, что имело отношение к ракетам «Фау-2», и вывезти все это в Москву.

После возвращения из Германии Главное артиллерийское управление (ГАУ) направило моего отца на освоение производства баллистической ракеты дальнего действия в г. Днепрпетровск. Так что можно сказать, что хотя я многого тогда не знал, но тема ракет и космоса в школьные годы была мне знакома.

В 1964 г., демобилизовавшись досрочно после смерти отца, я вернулся из армии и поступил на работу в ОКБ-1. Когда мне предложили выбрать место работы, в его определении мне очень помогли А. В. Палло и Б. Е. Черток. Они взяли наши с мамой заявления и передали для оформления: маму – в конструкторский отдел, меня – в отдел 27, к Б. В. Раушенбаху, который определил меня в группу по разработке приборов для кораб-

лей «Восход» и «Союз». Там я начал работу техником по электронным приборам системы ориентации корабля «Восход-2». Одновременно стал студентом вечернего отделения МВТУ имени Н. Э. Баумана на факультете, который С. П. Королёв специально открыл в г. Калининграде, чтобы готовить специалистов для своего предприятия.

К 1965 г. в ОКБ-1 шел процесс отбора гражданских специалистов в отряд космонавтов. В то время из соображений секретности его называли «спецгруппой». Прошел слух, что в отряд будут отбирать всех желающих: «Пишите заявление в космонавты. Королёв сказал: все, кто напишет, будут отобраны и полетят. Не важно, кто вы – сварщики, мастера,

инженеры – все равно пишите...» Я тогда занимался спортом, но совершенно об этом не думал. Я уже видел космонавтов Владимира Комарова, Константина Феоктистова, Павла Беляева, Алексея Леонова у нас на предприятии. (А с Юрием Гагариным познакомился в 1968 г.) Я даже не мечтал, что смогу встать рядом с такими людьми. И не думал ни о каком отборе. Но потом товарищи убедили меня тоже написать заявление, чтобы не упустить время. Мне был 21 год. Тогда я написал совсем простое заявление на имя С. П. Королёва: «Прошу принять меня в отряд космонавтов» и добавил, что «готов к работе по освоению космоса». Умнее ничего не придумал. Тем не менее оно попало на стол к Сергею Павловичу: он красным карандашом написал обращение С. Н. Анохину и подчеркнул. (Позднее это заявление я брал с собой в космос.) На рассмотрение к начальнику отдела по отбору в отряд заявление попало в 1967 г.

Когда меня позвали и спросили, серьезно ли я намерен стать испытателем космической техники, я ответил утвердительно. Я тогда проработал уже три года и, понимая, что это такое, сказал: «Конечно, хотелось бы...» Когда погиб В. М. Комаров, остатки сгоревшего корабля долгое время лежали в коридоре возле кабинета П. В. Цыбина (заместителя главного конструктора по летным испытаниям), и многие могли наглядно видеть, каким еще может быть космос. Я взял себе кусочек на память.

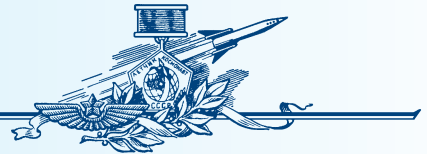
Тогда мне Герой Советского Союза Л. М. Кувшинов (заместитель начальника отдела С. Н. Анохина) задал вопрос: понимаю ли я, что техника может не только летать, но и падать? Я ответил, что понимаю.

Потом была медицинская комиссия, длившаяся около месяца. Сначала я прошел месячное обследование, потом меня отпустили и сказали, что я годен и впереди меня ожидает самый ответственный этап – барокамера и центрифуга. Пройдя их, я снова пришел на пробы, которые длились еще неделю.

▼ Семья Александровых: Анатолий (брат), Павел Сергеевич, Валентина Васильевна и Александр







▲ Стоят: В. П. Савиных, М. Х. Манаров, А. Н. Баландин, Ю. А. Пономарёв, А. П. Александров, А. А. Серебров. Сидят: С. Н. Анохин, Н. Н. Рукавишников, В. В. Аксёнов, В. Н. Кубасов и А. С. Иванченков. 1980 год

Это было в 1967 г. После прохождения Главной медкомиссии я попросил перевести меня в отдел С. Н. Анохина, чтобы быть ближе к отряду космонавтов. При переводе Сергей Николаевич уточнил: «Вы понимаете, что идёте к нам не как космонавт?» – «Конечно, – отвечаю, – как инженер», хотя еще не получил высшего образования. Он согласился, и меня определили в группу Л-1, которая работала по теме пилотируемого полета вокруг Луны. Был создан модифицированный двухместный корабль на базе корабля «Союз», который выводился на орбиту Земли ракетой-носителем «Протон» и с помощью разгонного блока «Д» переходил на орбитальную траекторию с возвращением со второй космической скоростью и приводнением в Индийском океане. Мы разрабатывали бортовую документацию, готовили тренажные средства и обеспечивали тренировки экипажей совместно с ЦПК.

В 1968 г. начались летные испытания корабля Л-1. Для меня было логичным, что я занялся подготовкой космонавтов по этой программе, продолжая собственную подготовку еще до зачисления в отряд космонавтов. Несколько лет из-за гибели Владимира Комарова не было зачисления в отряд, затем провели доработки «Союза», что позволило возобновить полеты. По медицине у меня возникли проблемы в 1969 г. Два года я потратил на решение этого вопроса, пока снова не получил допуск к тренировкам. Отбор же я прошел только в 1978 г., когда в отряд были зачислены семь человек. Все семеро впоследствии выполнили свои полеты.

**2** Расскажите, пожалуйста, о каких-нибудь интересных случаях периода подготовки к полетам.

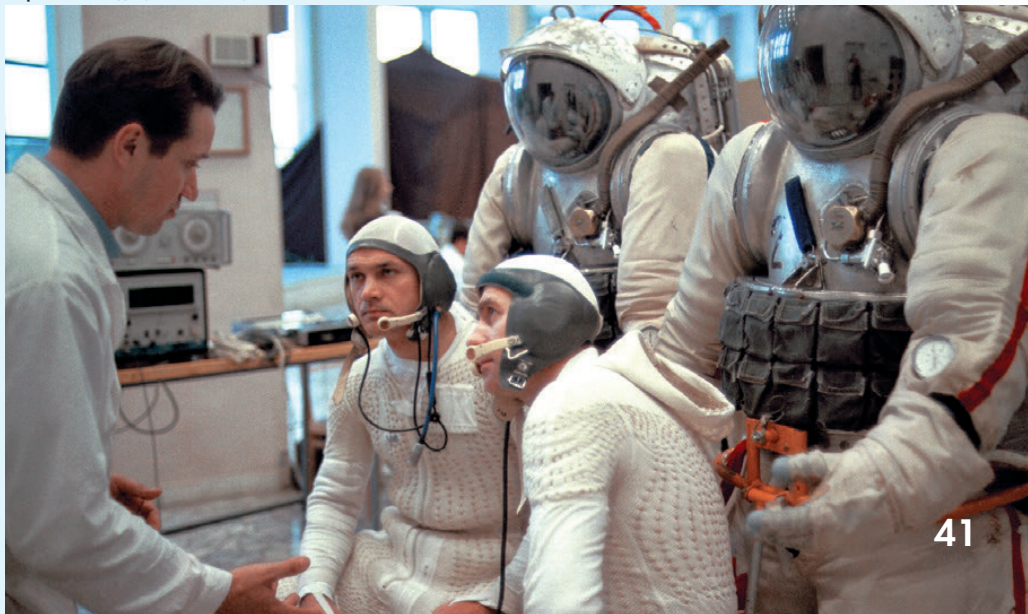
– После зачисления в отряд с 1978 по 1980 г. я работал на разных должностях, занимая при этом двойные должности: космонавта-испытателя и, например, сменного руководителя полетом кораблей и станций.

Затем мне объявили, что я назначен в состав резервного экипажа ЭО-1 на «Салют-7». Первым экипажем были Березовой–Лебедев, вторым Титов–Стрекалов, третьим Джанибеков–Александров.

В 1981 г. началась подготовка. Предстояло осваивать новый корабль «Союз-Т», который только внешне был похож на «Союз»: полностью была заменена система управления движением, большинство бортовых систем изменены. Корабль прошел первый пилотируемый испытательный полет. Во время подготовки нам читали лекции разработчики, потом инструкторы, которые изучали машину в отделах разработчиков бортовых систем. Они вкладывали в нас на лекциях все тонкости и сложности ее устройства.

С Владимиром Джанибековым мы готовились четыре месяца, пока его не перевели на советско-французскую экспедицию, а на его место назначили Владимира Ляхова. Вообще-то Володя Ляхов – сильный командир в том смысле, что у него есть свое крестьянское, мужицкое понимание порядка, твердость, умение организовать работу, чему его во многом научил первый полет с В. В. Рюминым.

▼ Александр Александров проходил подготовку вместе с Владимиром Джанибековым по программе первой экспедиции на станцию «Салют-7»



Когда мы с Ляховым готовились уже как дублиеры «Союза Т-8», у нас три раза менялся третий член экипажа. Сначала это была С. Е. Савицкая, потом А. А. Серебров, а в самом конце В. П. Савиных. Мы со смирением принимали эти перемены: начальству виднее, что надо делать. Главное, чтобы эти перемены не снижали качества подготовки. От вновь приходящих членов экипажа мы ждали слаженной работы и улучшения ее качества.

В 1986 г. я был назначен заместителем начальника службы – начальником проектного отдела по организации деятельности космонавтов на борту станции и корабля, при этом оставался космонавтом-испытателем 2-го класса. Мы брали проектные разработки по программе полетов на кораблях и станциях и разрабатывали систему требований: чему нужно научить космонавтов, экипаж, чтобы выполнить ту или иную задачу. В лаборатории внекорабельной деятельности, которая впоследствии была реорганизована в отдел, наши инженеры отрабатывали все операции, связанные с выходом в открытый космос.

Специалисты нашего отдела обеспечивали привлечение авиационных сил к поиску и спасанию экипажей, вернувшихся с орбиты. Они же проводили обработку спускаемого аппарата, его подготовку и отправку на предприятие авиационным транспортом. Все эти задачи решались коллективом Летно-испытательной службы 29 НПО (РКК) «Энергия». Служба также выполняла отбор космонавтов-испытателей, и отряд входил в ее состав как отдел, которым в разное время руководили С. Н. Анохин, В. Н. Кубасов, Г. М. Стрекалов, А. Ю. Калери, П. В. Виноградов, Ю. В. Усачёв.

Хорошо запомнилась подготовка к полету в 1985 г. Тогда «Салют-7» замолчал из-за заблокировавшегося дешифратора приемо-передающей системы «Квант», через которую станция управлялась с Земли. Мы не имели ни телеметрии, ни возможности включения аппаратуры с Земли.

Разработали вариант сближения с неоперируемым объектом, и был назначен экипаж в составе Владимира Джанибекова как одного из опытных операторов (пилотов) и





▲ Дублирующий экипаж «Союза Т-8» (Александров – Ляхов – Савиных) с женами на Красной площади

Виктора Савиных как одного из опытных наших бортинженеров. А мы с Леонидом Поповым дублировали.

При подготовке к полету для имитации полетной обстановки использовалось все, что подходило для этой цели. С помощью лазерного дальномера через правый иллюминатор нужно было проводить измерения дальности, из которых с помощью номограмм мы рассчитывали параметры сближения. Это была информация о скорости и дальности приближающегося или удаляющегося объекта. Но его нужно было как-то изобразить. Помню, мы прилетели на Байконур, где был тренажер «Бивни», предназначенный для отработки этапа сближения. Однако он не мог натурально симитировать ситуацию с работой дальномером. Тогда выехали на летное поле аэродрома и придумали такую схему: на расстоянии километра от нас как наблюдателей поставили бензовоз, который должен был двигаться, то приближаясь, то отдаляясь от нас. Мы же «стреляли» по бензовозу при помощи этого дальномера.

Были и другие тренировки, например: наводили прибор на трубу теплоэлектростанции и работали по ней. Таким образом, мы нарабатывали операторские навыки. Для этой цели подходили все методы, если они давали возможность тренировки. Все это отработка стереотипов управления, но в

этом деле важно было не переиграть, иначе искаженный стереотип управления может сыграть с оператором плохую шутку, которая приведет к срыву операции.

Не зная, как будет вести себя станция, мы рассчитывали, что в худшем варианте она будет вращаться со скоростью  $3^\circ/\text{с}$ , а это очень большая скорость. И наши командиры учились, как подходить на причаливание к станции при таких угловых скоростях вращения, а задачей бортинженера был расчет параметров движения и своевременные сообщения при смене полетной ситуации.

В реальности же все получилось гораздо проще. Скорости были «остаточные», очень небольшие (менее  $0.3^\circ/\text{с}$ ), так что все прошло вполне успешно. Но освоить это было необходимо. К тому же это была очень полезная подготовка для будущих полетов.

Был еще такой случай. Мы должны были лететь первым экипажем на «Мир», но после аварии «Салюта-7» и проблем, возникших с экспедицией Владимира Васютина, экипажи опять перестроили. В первый включили Леонида Кизима и Владимира Соловьёва, а Александра Викторенко и меня поставили дублерами. Так я второй раз подряд оказался в дублерах.

Эта подготовка и полет были интересны тем, что по инициативе генерального конструктора В.П.Глушко предполагался перелет

со станции «Мир» на «Салют-7» для инспекции состояния станции. Мой новый командир зарекомендовал себя толковым, хорошо освоившим системы корабля и станции специалистом. Кроме того, у него были очень приличные результаты выполнения ручных режимов сближения и стыковки со станцией.

Последующая моя подготовка предполагала участие в полете экспедиции посещения станции «Мир». Для экспедиции посещения в период полета ЭО-2 на «Мир» сформировали экипажи: основной – А. Викторенко – А. Александров – Мухаммед Ахмед Фарис (представитель Сирии) и дублеры – А. Соловьёв – В. Савиных – Мунир Хабиб.

Этими составами мы и начали подготовку. Но в процессе полета второй основной экспедиции возникла неприятная ситуация. У работающего на «Мире» Александра Лавейкина (бортинженер ЭО-2, где командиром был Юрий Романенко) появилось замечание по состоянию здоровья. Валентин Петрович Глушко отнесся к этому с пониманием и попросил О.Г.Газенко, в то время директора Института медико-биологических проблем, чтобы продолжили исследование и не торопились принимать какое-либо решение. Рассчитывали, что Лавейкин продолжит полет. Время шло. Наша команда продолжала готовиться по программе экспедиции посещения. До нашего старта оставалось меньше трех месяцев, и нужно было что-то делать: если менять Лавейкина, то кем? Этот вопрос никак не решался до последнего момента. Дело осложнялось тем, что у меня могли возникнуть трудности с медиками по назначению в длительную экспедицию.

Тогда возникла кандидатура Александра Сереброва, у которого было временное отстранение по здоровью (позже его восстановили), а также Виктора Савиных. Стали из них выбирать, кого поставить вместо меня, чтобы оставить на длительный срок для продления полета ЭО-2. Я, конечно, переживал не самые легкие дни в то время. В этой ситуации очень помогли получить согласие врачей на мой длительный полет В. В. Рюмин и О. Ю. Атьков. При их поддержке меня повезли в кардиоцентр, провели специальное исследование, посмотрели работу сосудов и выдали положительное заключение. Правда, Межведомственная комиссия тормозила с принятием решения. Через какое-то время решение на полет было принято.

Когда меня утвердили на замену Лавейкина, моя подготовка сильно изменилась. Требовалось сразу освоить очень много информации по станции – я же не готовился к длительной экспедиции. Нужно было тренировать эксплуатацию еще нескольких систем, работа с которыми изначально не предполагалась. По причине близости старта и нехватки времени мне пришлось дополнительно много работать. Подготовка стала проходить следующим образом: я продолжал готовиться по программе короткого полета, но, когда мои товарищи по экипажу шли на физкультуру, я слушал лекцию или участвовал в практических занятиях по другой системе, относящейся уже к длительной экспедиции.

Перед самым стартом прилетаем на полигон, на примерку, а вместо ложемент «моего» сирийца М. А. Фариса стоит ложемент его дублера. Это что: меняют экипаж? Такие фокусы





случались в нашей жизни. Так что пока ракета не оторвется от Земли, быть уверенным на 100% в том, что летишь ты, нельзя.

Вот еще одна история. У больших руководителей появился план организовать полет казахстанского космонавта. Претендентом на полет был летчик-испытатель Герой Советского Союза Токтар Аубакиров. Валерия Корзуна поставили командиром, меня – бортинженером, космонавтом-исследователем – Аубакирова. Хороший был экипаж. Валера и сейчас говорит: «Какой хороший у нас был экипаж...» Токтар же опасался, что дублер Талгат Мусабаев может вытеснить его из первого экипажа.

В это же время, в 1990 г., было заключено соглашение с Австрийской Республикой на полет представителя Австрии, и нужно было определиться с участниками. Приняли радикальное решение: с двумя непрофессиональными космонавтами Токтаром Аубакировым и Францем Фибеком отправить опытного уже командира Александра Волкова. Наш экипаж был распущен, а в полет ушел экипаж Волкова. Валерий Корзун же нашел свое место в другом международном экипаже.

### 3 В чем особенность Ваших полетов в космос? Что интересного произошло на орбите?

– Первый полет (1983), как первый ребенок, был тяжелым, очень тяжелым, но и интересным. Старт прошел нормально. Потом произошло жесткое отделение, как будто в спину нас толкнули, – и корабль отлетел от третьей ступени. Я посмотрел в иллюминатор и увидел, что одна солнечная батарея не открылась. «Земля» говорит, что у нас все в порядке. Но наличие второй батареи необходимо для нормальной работы БЦВК, которой требуется много электроэнергии. Разобравшись в ситуации, руководитель комплекса вычислительных средств Владимир Бранец сказал, что попытается состыковать нас даже в таком дефиците электроэнергии. Во время подготовки к стыковке машина совершает четыре коррекции, на которые тоже нужно много электричества. Из-за этого у нас была неуверенность: сможем ли мы добраться до станции и состыковаться. Выбрали выгодный режим потребления электричества и освещенности батареи. Кроме того, изменили циклограмму коррекций: дали хороший импульс, чтобы не давать второй и избежать лишнего расхода электроэнергии. И стыковка прошла нормально.

Во время полета на станции вдруг выяснилось, что одна из трех солнечных батарей станции вырабатывает очень мало электроэнергии. По каким-то причинам одна батарея стала быстро деградировать. В программу нашего выхода в открытый космос поставили задачу: осмотреть, нет ли повреждений на солнечной батарее, не забрызгана ли она топливом из двигателей или как-то еще испорчена. Батарея была чистая и ровная. Другие же, которые работали лучше, имели даже неровности.

Из-за малого количества энергии на станции было холодно: температура 14 градусов, появилась влага на иллюминаторах. Когда мы проводили очень нужный эксперимент «Кант», для выполнения которого



▲ На «Салюте-7» Александров дважды выходил в открытый космос

требовалась астроориентация, Володя Ляхов вытирал рукавом стекло иллюминатора, ставил прибор и наводил прибор на звезды, затем уже я более точно ориентировал станцию по секстанту.

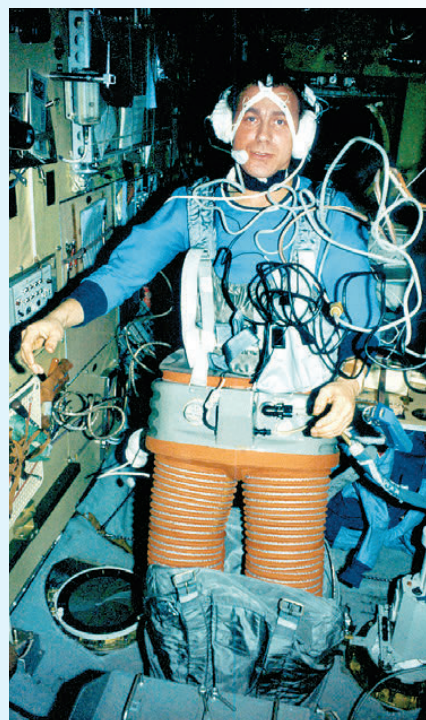
Много дней из-за холода мы не занимались физкультурой. Я простудился и у меня выскочил нарыв на щеке. Мы его вскрыли, но никаких медикаментов, кроме стрептоцида и кальция, не было. Я прикладывал какую-то таблетку и грел светильником, чтобы все скорее рассосалось.

Эксперимент «Кант-Сириус» по испытанию экспериментальной системы связи выполнялся на грузовом корабле «Прогресс-17». Сложный был эксперимент. В очередном сеансе ориентации вдруг раздался хлопок, похожий на взрыв. А мы только что провели наддув баков для работы с системой ориентации. Из бака стал истекать окислитель, давление в тракте окислителя стало резко падать. Я посмотрел в иллюминатор и увидел, как от станции мимо иллюминатора летят белые, размером с кулак, снежки замерзшего окислителя. Мы доложили на Землю – и оттуда пришла команда все отключить. Эксперимент отменили.

Пока на Земле разбирались с ситуацией, мы собрали свои вещи, законсервировали станцию и перешли в транспортный корабль, где просидели полсуток. Потом нам сказали, что можно возвращаться обратно. За время нашего отсутствия станция сильно остыла. Везде лежала роса, а на стыке мы почувствовали специфический запах атина (азотный тетроксид ингибированный – окислитель объединенной двигательной установки). От этого запаха Володя Ляхов весь посерел, у него началась рвота. Я тоже чувствовал запах, но такой реакции не было. Доложили на Землю. Они спрашивают: как можно почувствовать запах через две герметичные резинки? А мы откуда знаем? Но запах-то чувствуем. Собрали пробы в пакет и позже отправили их на Землю. Результатов нам не сказали. Но на следующий день вышли на связь врачи, спросили про самочувствие. Узнав, что все нормально, предложили попить молочка. Ничем это не закончилось, и как вещество проникло на молекулярном

уровне внутрь гермокорпуса – осталось непонятым.

Еще одной неприятностью был тот факт, что к нам не пришла смена. Первоначально наш полет с Ляховым планировался на 114–117 дней, и никаких выходов в открытый космос проводить не предполагалось. Мы должны были только выгрузить дополнительные солнечные батареи из большого грузовика. Нам продлили полет сначала на месяц: надо было разобраться, почему не раскрылась наша солнечная батарея, и провести дополнительные испытания. Тем не менее мы ждали прилета Володи Титова и Геннадия Стрекалова. Они должны были прийти на станцию и выполнить выход в открытый космос, а мы – помочь им подготовить все необходимое оборудование. Мы готовились это делать и очень ждали их старта. Пролетая мимо космодрома, хотели посмотреть, но, к сожалению, в это время траектория полета станции находилась в противофазе. В ближайшем сеансе связи мы спросили, как они







▲ Пробыв в космосе 149 суток, экипаж Ляхов – Александров вернулся на Землю

там. А «Земля» молчит и ничего не отвечает. Мой товарищ по службе – сменный руководитель полета И. Голубев обещал что-нибудь сказать на следующем сеансе. Как и обещал, он нас проинформировал: сообщил, что старт не состоялся. Детали нам рассказали на следующем витке. Космонавты живы, у них был пожар первой ступени ракеты, от выданной «стреляющими» команды на спасение экипажа сработала САС, и их уже отвезли в Москву. Это было 26 сентября 1983 г.

На следующий день на связь вышел заместитель руководителя полета Виктор Благов и сказал, что им придется «перелопатить» всю программу, а нам – пролетать еще полтора месяца сверх срока. Мы согласились. Тогда он сказал, что, возможно, и до декабря, когда придет еще один грузовик. Я не возражал, а Володя потребовал, чтобы вызвали В. А. Шаталова (в то время начальник ЦПК). Я спросил у него: «Зачем?» Он ответил, что должен получить указание от своего командира. Приехал Шаталов и сказал, чтобы летали. Тогда и Володя согласился. Через пару дней нам прислали уточненную программу, где были запланированы выходы в открытый космос и встреча грузовика. Только продолжительность полета была не до декабря, а до конца ноября.

Самой же крупной неприятностью был ремонт скафандра. Когда стало понятно, что устанавливать батареи придется нам, то с середины октября мы стали готовить солнечные батареи и скафандры к выходу. Нам было интересно этим заниматься, и мы с энтузиазмом готовились к выходам. Это был мой первый выход, и я внимательно слушал командира: у него такой опыт уже был. Я считаю, что, если не совершил выхода в открытый космос, полет нельзя считать полноценным.

В процессе подготовки стали проверять скафандры на герметичность. Они лежали в сумках сложенными вдвое (ноги к голове). Мы их открыли, прочистили, установили новые элементы, вошли в скафандры. С Земли поступила команда наддуть. Несколько минут стоим – смотрим, как ведут себя стрелки на приборах пульта обеспечения выхода. Там есть очень чувствительные манометры, которые легко улавливают малейшие изменения. Решили, что первым проверим мой ска-

фандр. Руководитель работ по скафандрам Михаил Балашов заметил по телеметрии, что давление в скафандре не выросло до нужного значения. Значит, скафандр где-то травит. Решили перекрыть перепускной клапан между первой и второй оболочками. Снова наддули – а результат тот же. Прервали проверку, стали думать.

Пришли к выводу: в моем скафандре есть утечка кислорода и выходить в открытый космос в нем нельзя. Либо отказываться от выхода, либо ремонтировать скафандр. А выход необходим, поскольку создалась критическая ситуация с электроснабжением станции. Решить проблему возможно только установкой дополнительных секций солнечных батарей, выполнив два выхода в открытый космос.

Расшнуровали шнуровку на «ногах» моего скафандра, так как я услышал шипение из-под силовой оболочки, но определить точное место было невозможно. Расшнуровали и полностью освободили «ногу» от верхней оболочки. Там увидели порыв в 35 см длиной (как будто ножницами разрезанный). Первым желанием было заклеить порыв. Нашли полусухой клей «эластостил», попробовали склеить резинку и оставили до вечера – посмотреть, склеится или нет. Вечером выяснилось, что все осталось по-прежнему. Тогда на Земле стали думать, как быть. Приехал Гай Ильич Северин и лично занялся этим делом.

В результате они придумали: полностью отрезать часть штанины до колена и поставить металлическое кольцо, а его забандажировать, закрыть пластырем, потом еще раз сильно закрепить капроновыми нитками плотно к кольцу и сверху закрыть пластырем. В таком виде можно идти. И начали нам рассказывать всю эту методику. Я помню: семья пришла в воскресенье для встречи, а тут вместо семьи нам показывают по телевизору все эти элементы, необходимые для починки скафандра.

Стали делать. Я отпилил кусок от металлического воздуховода диаметром 120 мм, кольцо определенной ширины, затем распилил его с расчетом, чтобы надеть на ногу. После этого взял аптечку с длинными алюминиевыми заклепками со шляпками, снял заклепки, просверлил в кольце отверстия, соединил кольцо заклепками, а заклепки расклепал на стыке

кольца. В инструменте была наковальня, на которой мы заклепали кольцо молотком. Потом Володя зачистил заклепки напильником, чтобы все было гладко. Получившуюся «конструкцию» обклеили пластырем, чтобы было мягко. Потом обернули какой-то резинкой, вставили в «ногу» и капроновой ниткой, наматывая виток к витку, затягивали этот бандаж на срезах верхней и нижней частей штанины скафандра. Проверили: все нормально. И начали подготовку к выходу.

Когда я пошел в этом скафандре, то заметил, что правая нога длиннее как раз на ширину этого вставленного кольца. Я работал в основном руками, а ноги были свободны, так что эта разница никак не мешала. Все прошло без замечаний. В этом скафандре я провел два выхода.

Когда Кизим и Соловьёв летали с «Мира» на «Салют-7», они вырезали эту «ногу» и привезли Г. И. Северину на память. Ее исследовали, правда, нам так и не сказали, почему она лопнула. Предполагаю, если, не высушив, сложить скафандр на длительное хранение, такое слипание резины, а затем и ее разрыв вполне могли произойти. Позднее «ногу» отправили в музей предприятия «Звезда».

После выхода мы целые сутки подсоединяли кабели. А когда пошел зарядный ток 85 ампер, мы были очень рады, что все заработало.

Еще у нас был ТКС (транспортный корабль снабжения). Особенность нашего полета состояла в том, что нужно было его разгрузить, а перед его расстыковкой уложить в возвращаемый аппарат (ВА) 350 кг грузов. Мне корабль очень нравился по пульту космонавтов и системе управления. Бортовые системы схожи с системами, стоявшими на новом корабле «Союз-Т», но ТКС больше размером. ВА приземлился в расчетной точке в Казахстане.

Нам пришлось снимать и кадры для художественного фильма «Возвращение с орбиты». Сценарий Е. А. Месяцева, режиссер-постановщик – А. В. Сурин. Фильм, конечно, интересный. Для съемок на станцию доставили 60 метров пленки. Меня попросили снимать зарю, восход, еще какие-то детали. В общем я все, что мог, отснял и отправил. К сожалению, в фильм вошло мало этих фрагментов космической съемки, но

▼ В дублирующем экипаже «Союза Т-13» вместе с Леонидом Поповым







▲ Основной и дублирующий экипажи советско-сирийской программы.

Сидят: А. С. Викторенко, М. А. Фарис (Сирия), генеральный конструктор НПО «Энергия» В. П. Глушко, А. П. Александров и зам.начальника ЦПК по летной и космической подготовке А. А. Леонов. Стоят: В. П. Савиных, А. Я. Соловьёв и М. Х. Хабиб (Сирия)

кинокамерой «Конвас» я ради этого снимать научился. Потом я был на премьере фильма в кинотеатре «Украина», и мне подарили постер с надписью, что фильм посвящается «повседневному подвигу космонавтов»...

Когда шли на посадку и уже стали входить в атмосферу – сидим, все контролируем. Вспоминаю свой первый полет, Володя комментирует события: когда начнется тряска, когда закончится. Когда войдем в плазму, когда раскроется парашют. А я думаю: хорошо бы раскрылся. Но повезло – парашют раскрылся вовремя.

Посадка у нас была ночная. 23 ноября в 23 с чем-то часа. Была осень, снега не было, глухая степь. Температура плюс 5 градусов, не выше. Летим на парашюте, запрашиваем самолет, который ответил, что мы вошли в облачность и они нас не видят. Летчики видели след от нашего входа в облака, а потом потеряли. Они слышали только наш сигнал и знали, что мы спускаемся. Вертолетов нет из-за нелетной погоды. При касании Земли сжали зубы, чтобы не прикусить язык. Бабах! Перевернулись на бок, легли. Я спрашиваю у Володи: «Что будем делать?» – «Давай выходить, – отвечает он. – Может, никто и не приедет...» Потом он пополз и открыл люк, вылез наружу и спрашивает, как я буду выбираться. А я вишу и не могу выйти сам. Пришлось ему опять залезть и помочь мне. Но отцепить меня не удалось – я продолжал висеть... Минут через 15 приехала ПЭМ (поисково-эвакуационная машина) и осветила нас фарами. С трудом они меня оттуда вытащили. Я даже ногу потянул: меня потом возили лечиться в госпиталь. Было растяжение бедренной мышцы.

Посадили нас в ПЭМ, дали сухое белье и переодели в шерстяные костюмы. Я переоделся и лег на один из топчанов. Потом Володя попросил закурить, но ему отказали, в выпивке тоже, но дали кашу, которую мы ели, и ехали всю ночь. В ПЭМе мы проехали километров сто от места посадки до Джезказгана. Когда приехали, нас пересадили на аэродроме в шезлонги, взяли интервью, записали видео о нашей посадке – и мы улетели на Байконур.

Второй полет (1987) был гораздо легче и проще, хотя и сама станция, и программа полета были сложнее. Когда влетел в станцию, у меня возникло ощущение, что я до сих пор продолжаю полет. И если в первом полете было чувство привыкания к новой обстановке, то, когда прилетел на «Мир», впечатление было такое, будто вернулся к себе домой.

Когда мы с Викторенко и Фарисом вошли в станцию, нас ждал светлый, солнечный дом, в котором играла музыка, было тепло, светло, сидел и улыбался народ. На столе стоит все, что нужно. Разница между этим приходом и тем, когда мы входили в темный и пустой «Салют-7», где нас ждали только записка от А. Березового и В. Лебедева, да хлеб с солью, была очень заметна. Когда знаешь, что тебя ждут, обстановка совсем другая.

Конечно, станция «Мир» была более комфортной и совершенной, и запаса энергии там было много, режимы терморегулирования организованы хорошо. Правда, когда мы летали в сумерках, когда на Земле ничего не было видно, а солнце светило постоянно из полюса орбиты, температура в отсеках стала повышаться до 27 градусов. Чтобы легче было

▼ На борту станции «Мир»: А. Александров, А. Левченко и Ю. Романенко



переносить нагрев, мы у «Пингинов» (нагрузочные костюмы, которые носили) отрезали по длине рукава, и было не так жарко.

Мы проводили эксперимент «Глазар». Армянская академия наук сделала аппарат, который снимал Вселенную. Именно при помощи этих съемок в видимом диапазоне изучения свечения звезд мы подтвердили рождение сверхновой SN-1987A. Было очень интересно: наводили по системе управления в нужную точку и работали с самим прибором. «Глазар» стоял в переходной камере, где мы оборудовали рабочее место и проводили эти наблюдения.

После полета Юра Романенко мне признался, что ему стало намного проще работать, когда я прилетел. Он меня уже не отслеживал, как это было с Сашей Лавейкиным (для Лавейкина это был первый полет, для Александрова – второй. – *Ред.*), за которым он ходил по пятам и смотрел, что он там делает и чтобы ничего не испортил. Как командир и летавший космонавт он отвечал за работу, которую делают оба.

Юра в полете написал песни, их у него более двадцати. Он играл на гитаре, хорошо подбирал музыку, писал стихи. У него жена – музыкальный работник, и, хотя он не считал ее крупным специалистом, все же, думаю, кое-чему у нее научился. Мне он посвятил одну из своих лучших песен: «Ты привези, товарищ мне». Я уже после полета узнал, что она посвящена мне. Там есть такие слова: «Ты привези мне запах степей, лесов, ключевой воды глоток». Несколько песен мы исполнили на станции под запись и затем привезли с собой эти записи. Перед уходом с «Мира», в момент прощания со станцией, пели песню «Прощание с «Миром» вдвоем.

Юра очень любил «воспитывать» ЦУП: если что-то не так, он сразу «собак спускал». Зная работу в ЦУПе, я в первом полете очень сдержанно относился к замечаниям В. Ляхова в адрес дежуривших в смежах. У их всех знал – мы дружили. И когда Ляхов требовал, чтобы ему какую-то информацию дали в нужное ему время, а ему отвечали, что в это время нет сеанса связи, а он все равно настаивал, то приходилось обучать его азам: что такое полет и что такое управление полетом. Юра Романенко как испытатель давно находящийся на орбите знал это лучше – он просто их «вздрычивал».





И в первом, и во втором полете у персонала бывали одинаковые ошибки. Так, нам говорят, что ориентируют нас с курсом 180–0, но надо было еще проверить, так ли это. Мы видим, что летим наоборот, и сообщаем об ошибке – они начинают ее отрицать. Это было и в первом полете, когда мы с Володей в последний момент включили ручную ориентацию, чтобы остановить процесс. И то же самое было на «Мире»: они сделали все наоборот – и Юра сделал им «внушение». Или, когда по десять раз задают один и тот же вопрос, он тоже на них ругался.

Были у нас и интересные споры. Юра – непростой человек, и это хорошо, что у меня был опыт первого полета. Романенко и Ляхов – совершенно разные люди. И если с Володей у меня были не только споры, но и жесткие разговоры, то Юра – хороший психолог, он никогда не доводил до конфронтации и всегда чувствовал ситуацию.

Как-то из ЦУПа прошел непонятный вопрос, и у нас в связи с этим возник спор, кто важнее – военное руководство или гражданское. И начался диалог: кто такой наш министр и кто министр обороны, что происходит в стране. Он отстаивал свой «мундир», а я – свой. Сергей Александрович Афанасьев, министр МОМ – это «глыба»! Многим и не снилось, как человек в тех условиях мог проводить планирование и выполнение самых разнообразных космических программ. Мы сидели и спорили часа два, я даже и представить себе не мог подобного...

Почему-то нигде не пишут и не говорят о том, что мы с Юрой Романенко первые, кто сдал свою смену другому экипажу (Титов – Манаров) и положили начало вахтенному методу обслуживания станции. А это очень важно. Потом это уже происходило автоматически, а тогда нужно было понять, проработать и продумать, как и что рассказывать вновь пришедшему экипажу.

Эту важность мы осознали, когда летали с Володей Ляховым и спрашивали у пришедших на связь Толи Березового и Валентина Лебедева, где и что находится, и они часто отвечали, что не помнят. Очень усложняло работу то, что приходилось все искать и тратить на это дополнительное время.

Перед сдачей вахты на «Мире» мы с Юрой сделали очень мощную опись. В общей тетра-

ди на 96 листах я описывал все по панелям модуля «Квант», чтобы ребята знали, что и где находится. Сегодня на компьютере есть программа, которая называется «Инвентаризация», а тогда все только отработывалось, и приходилось писать от руки. Если ты что-то где-то взял – запиши, куда это переложил, чтобы не потерялось. Это очень большая работа, и иногда некоторые экипажи спихивали ее на своих коллег. Тогда накапливалась задолженность, и последующим ребятам приходилось тратить много своего личного времени.

Этапы расстыковки и спуска мы отработывали с Юрой Романенко еще во время полета на станции: вместе читали инструкцию, проговаривали сценарий. Мы оба имели опыт полетов и хорошо знали, как все будет проходить.

Расстыковались штатно, потом, когда стали спускаться, запылало... красиво, конечно. Я хорошо видел плазму. Было видно и слышно, как гудит аппарат за окном. Потом эта плазма – срыв потока – идет абляция, срывается раскаленная обмозка, которая нанесена на аппарат, она уходит за иллюминатор – и потом все это становится закопченным и ничего не видно. Когда на высоте пяти километров отстреливаются внешние иллюминаторы, опять видно. В кабине гудит, дребезжит, она дергается, как телега на каменной дороге.

На другой день, уже на Земле, я записал, чтобы не забыть, как это было: сначала началось очень плавное вдавливание в кресло, потом стала расти перегрузка. Телом хорошо чувствуешь поворот по крену на угол управления. Слышно, как работают двигатели, и уже начала расти перегрузка. Тебя вдавливают до 4 g, а командир Романенко в это время ведет отчет. Я отсчитывал перегрузку, выдавал с пульта команды. Когда прошло четыре моргания транспаранта погружения перегрузки за 10 сек, я должен был включить развертку экрана по кривой управления в случае, если переходить на ручное управление. А на 4.5 g командир поперхнулся. Это была максимальная перегрузка, а потом она стала ослабевать – и... рывок тормозного парашюта, следом мощный рывок основного парашюта. Перецепка тоже вздрагивает аппарат, и в этот момент у командира улетела инструкция... Я держался крепко, чтобы зубами язык не откусить или чего-нибудь не упустить.

Условия второй посадки были намного хуже, чем первой. После касания мы тоже перевернулись, потом нас перекачивали и стали вынимать. Сначала Романенко, потом меня и последним Левченко. Это было 29 декабря: тонкий слой снега в 5 см, сильнейшая вьюга. Я смотрю на Толю Левченко, как он пошел пешком своим ходом. Ему на плечи накинули одеяло. Нас-то уложили на шезлонги и понесли, а он в одном скафандре, как француз в войну 1812 г. – так же укутанный чем-то поверх одежды.

В палатке нас сфотографировали, потом мы остались там, а Анатолий Левченко стал действовать по своей программе: сел в самолет и улетел.

В этом полете я убедился, что если в составе экипажа есть двое имеющих опыт космических полетов, то посадочный экипаж можно собирать на орбите и ничего сложного при этом на этапе посадки не будет. Вполне достаточно собраться пару раз, обо всем поговорить, вспомнить свои обязанности – и приступить к их исполнению.

#### 4 Как сложилась Ваша судьба после ухода из отряда?

– В 1987 г., еще до моего второго полета, я был назначен начальником Летно-испытательной службы НПО «Энергия» и уже успел принять бразды правления. У меня тогда было много хлопот с довольно неожиданным вступлением в должность. Проходила не мною придуманная реорганизация, и нужно было ввести в состав службы отдел по испытаниям и организовать работу, которая не могла быть остановлена из-за каких-то проблем с реорганизацией.

Сотрудники НПО «Энергия» писали в партком письма, что реорганизация проведена неправильно и надо делать все иначе. И мне пришлось участвовать в разборе всех этих предложений. С этим «грузом» я и ушел в полет. Потом Валерий Рюмин как мой непосредственный начальник (а над ним был ген. конструктор В. П. Глушко) сообщал мне на борт, как там идут дела. Пока я летал, моим заместителем оставался Александр Иванченков. Организованный отдел работал и все вопросы спокойно решал без меня. Во время полета приходили, консультировались, что-то я писал в письмах, что-то говорил в сеансах связи.

А когда вернулся, то продолжил заниматься этим делом. И там уже совсем не было свободного времени. Занимался всем – начиная от отбора в отряд космонавтов и заканчивая назначением в экипажи и работой в совместных с NASA и ЕКА рабочих группах. Потом я перестал ездить на запуски экипажей (на это уходило много времени) и стал посылать своих заместителей. В основном ездили командиры отряда – Геннадий Стрекалов, затем сменивший его Александр Калери.

В 1991 г. я понял, что больше возможности для полета у меня не будет, но уходить из отряда космонавтов мне не хотелось. Рюмин предлагал мне уйти на пенсию, говоря, что это дополнительные деньги к зарплате. Я же считал, что начальник Летно-испытательной службы должен быть действующим космонавтом. Для меня было нормальным: летающий командир дивизии, играющий тренер – вот я и оставался в отряде, пройдя очередную мед-



комиссию. Пока я занимался этими вопросами, был свидетелем очень неприятных историй с гражданскими космонавтами, которые в эти ситуации попадали не по своей воле. Удивляло, что после реорганизации и смены руководства ЦПК отношение к космонавтам-испытателям и кандидатам в космонавты, пришедшим из РКК «Энергия», со стороны руководящего состава Центра и его медицинской службы стало гораздо хуже, чем это было в далекие 1960–1970 гг. Как могут врачи диаметрально противоположно расходиться в постановке диагнозов (врачи ИМБП МЗ РФ и медуправления ЦПК при поддержке врачей военных ведомств)!

Работал я в этой должности до 2006 г. Когда отметили сорокалетие отряда, я пришел к выводу, что надо что-то менять в однообразии тем и задач, когда никакого движения вперед не наблюдается, а светлым пятном в этот период был только проект «Клипер»... Новых разработок нет, все перемещается «от штаба до штаба». Я подумал, что надо давать дорогу молодежи, и решил уходить... Я обратился к генеральному конструктору с просьбой перейти на другую работу, оставив свою должность более молодому опытному космонавту Александру Калери. Не ждатель же, пока тебя самого попросят уйти... Я все объяснил Н.Н.Севастьянову (тогда он был президентом и генеральным конструктором РКК «Энергия». – *Ред.*), и он предложил мне остаться советником. Я согласился, и в настоящее время занимаю эту должность.

Когда руководителем предприятия был избран Виталий Александрович Лопота, я с ним встретился и поделился планами своей деятельности. Занимаюсь реализацией проекта непрерывного образования для предприятий ракетно-космической отрасли, читаю курс лекций для шестикурсников МГТУ имени Н.Э.Баумана, выполняю рецензирование работ в научно-техническом издании предприятия, член редакционной коллегии журнала «Полет», член Ученого совета Федерации космонавтики. Участвую в общественной жизни предприятия и отрасли.

## 5 Ваше отношение к МКС и к роли России в этом проекте?

– Роль в МКС у нас хотя и громкая, но не очень престижная. Дело в том, что сегодня у нас модули имеют сертификаты годности, подтвержденные заключениями от 2013 г.,

на каких-то модулях работоспособность еще нужно подтверждать. По просьбе США, наверное, их продлят до 2020 г., как и полет американского и российского сегментов. Дальнейшие перспективы эксплуатации станции будут зависеть от состава кооперации, участвующей в управлении этим проектом.

После 2020 г. американцы могут просто уйти со станции. У них будут иные задачи – Луна и новый корабль. Они, конечно, испытывают свои «Орион», «Дракон» и «Лебедь» в орбитальных полетах. Хотя у них нет еще лицензии на эти корабли как на пилотируемые, но это возможно сделать, испытав их при полетах к МКС. После этого, думаю, они начнут свою программу, и станция им будет уже не нужна.

NASA сейчас проводит много экспериментов и за оставшиеся годы проведет еще столько же. Мы в этом смысле стоим на довольно слабой позиции, на низком технологическом и научном уровнях, одна медицина у нас процветает более или менее. Еще «Плазменный кристалл» – и больше ничего существенного у нас нет (визуальные наблюдения не в счет).

Сегодня мы играем роль транспортников, хотя имеем хорошие планы по МЛМ и энергетическим модулям. Еще хотелось бы, чтобы наш лунно-орбитальный корабль нового поколения начал летать в пилотируемом режиме к 2020 г.

Перспектива, думаю, такая, что американцы все-таки уйдут со станции, а мы останемся с тем, что без американского сегмента затопить ее не сможем. И здесь надо решать – оставлять станцию без надзора нельзя – и пытаться сделать какие-то средства для сведения ее с орбиты. Может, это будет пакет грузовиков, который создаст тормозной импульс, или супердвигатель для выработки направленного импульса в определенном направлении, чтобы свести станцию с орбиты.

А вот когда ее затопят в океане, нам нужно будет делать свою околосреднюю или селеноцентрическую станцию (если мы хотим лететь на Луну или реализовывать проект посещаемой станции в окрестностях Солнца).

## 6 Каких результатов, по-Вашему, достигнет космонавтика через 10, 20, 50 лет?

– Через 10 лет ничего не изменится, увеличится только количество средств доставки на орбиту и ближним планетам. Вот

через 30 лет можно говорить о том, что будут предприняты экспериментальные пролеты, перелеты для освоения ближнего космоса. Я имею в виду – в пределах до Марса. К примеру, могут быть и какие-то станции в точках либрации Луны и Земли. Возможно, промежуточные станции, летающие по эллиптической орбите на сторону планет Солнечной системы.

Это нужно для того, чтобы как-то смоделировать по крайней мере, что мы хотим сделать с Марсом и другими планетами. Для этого нужны постоянно развивающиеся и строящиеся технические системы. Думаю, через 30 лет мы этого достигнем. А лет через 50 можно говорить и о марсианском полете.

## 7 Работа... Работа... Не одной же работой жив человек. Как Вы отдыхаете?

– Когда были молодыми, отдыхали творчески, придумывая виды занятий. Столько идей было! Я увлекался мотоциклом. Мы нашли у знакомого инженера старый немецкий мотоцикл легкого класса – он дал нам его на время. Мы его починили и гоняли, пока инженер его у нас не отобрал. Потом специально для передвижения в сторону водно-спортивной базы «Пирогово» приобрели мотоцикл «Паннония» с коляской. Построили катер и на нем тренировались ездить на водных лыжах. Зимой увлечением были горные лыжи. Каждые выходные мы отправлялись или в Турист, или на базу предприятия под Сергиев Посад, которую сами там организовали. Проводили соревнования горнолыжников в городе, участвовали в первенствах ДСО «Буревестник» по легкой атлетике и горным лыжам. Последние годы ходим под парусом на яхте «Гром».

Я в первый раз встал на горные лыжи в 1956 г. Это было, когда я учился в шестом классе. Жили мы тогда в Новозлатоустинске. Представьте себе: Урал, забытая богом Уржумка (14 км от Златоуста), военный завод, и есть детская спортивная школа. Она была оснащена велосипедами, спортивной одеждой, инвентарем. Были горнолыжная и равнинная лыжные секции. На тренировках поднимались в гору пешком (никаких подъемников не было), а тренеры учили нас спускаться с гор на лыжах.

Я довольно хорошо катаюсь на лыжах и сейчас, второй год отправляюсь на склоны Андорры. Играл в теннис, но после операции шунтирования, хотя врачи мне и разрешили заниматься, пока не играю.

Еще ловлю рыбу у себя на даче на удочку. В детстве занимался авиамоделизмом: купил мотор компрессионный, сделал кордовую модель, она у меня летала. Планерами увлекался. Отдельно могу долго рассказывать о самолетном спорте.

## 8 Что бы Вы пожелали читателям журнала НК?

– Читайте журнал, он очень интересный, это действительно космические новости с важными подробностями.

Материал подготовил А. Глушко  
Фото из архивов А. Александрова, В. Тарана  
и «Новостей космонавтики»





# Испытательная база НПОмаш В НОВЫХ УСЛОВИЯХ



Фото И. Морозина

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

1 февраля в ДК «Мир» (г. Реутов Московской обл.) состоялась секция XXXVII Академических чтений по космонавтике, посвященная ракетным комплексам и ракетно-космическим системам. Представители более 20 оборонных и космических предприятий и научно-исследовательских институтов и журналисты ознакомились с историей создания стратегического комплекса со сверхзвуковой крылатой ракетой «Метеорит», а также увидели объекты и сооружения уникальной испытательно-экспериментальной базы Военно-промышленной корпорации «Научно-производственное объединение машиностроения» (ВПК НПОмаш).

Стеновая база НПОмаш всегда была предметом гордости (а порой и зависти) в отрасли. Имея опыт первых самолетов-снарядов (10X, 14X, 16X), основатель фирмы В. Н. Челомей понимал, какое важное место в разработке сложных изделий занимает качественная наземная экспериментальная отработка. После того, как в 1955 г. предприятие разместили в Реутове, началась подготовка и обоснование создания испытательно-экспериментальной базы.

Основанием для развертывания работ стала поддержка правительством предложений В. Н. Челомея по созданию спутников системы УС и ИС, а также ракеты УР-200.

Реализация программы создания лабораторно-стендовой базы определялась постановлениями ЦК КПСС и Совмина СССР от 01.04.1959 № 363-170, от 23.06.1960 № 714-295, от 16.03.1961 № 358-110. Эта задача, имеющая государственное значение, была выполнена большим коллективом специалистов, которым руководил заместитель главного конструктора С. Л. Попок, – как в части строительства корпусов, так и в деле приобретения стендового оборудования. В результате первый этап создания уникального комплекса лабораторных и наземных стендов завершился в кратчайшие сроки (1961–1964).

Следует отметить: вопреки расхожему мнению, что якобы при своем основании предприятие В. Н. Челомея «обобрало» испытательные базы других организаций, стенды проектировало и возводило само НПОмаш.

Строительство шло быстрыми темпами. Постепенно в эксплуатацию вводились специализированные корпуса № 14 (1960), № 35 (1964), № 35А (1963–1969), № 27 (1964–1968),

№ 36 (1964–1970), № 5/2 (1964–1974). Создание базы было в основном завершено к середине 1970-х годов. Позднее в строй были введены только три объекта: радиоколлиматорный стенд (1990), универсальный ударный стенд (1985) и установка теплопрочностных испытаний УТПИ-1 (1991).

Облик и состав оборудования сложился исходя из необходимых видов, номенклатуры и объема испытаний по трем основным направлениям деятельности предприятия в области разработки и создания комплексов:

- ◆ с противокорабельными крылатыми ракетами;
- ◆ со стратегическими баллистическими ракетами;
- ◆ с автоматическими и пилотируемыми космическими аппаратами и станциями.

Начиная с 1991 г. для всех предприятий оборонно-промышленного комплекса страны наступили трудные времена. Однако благодаря принципиальной позиции руководства НПОмаш уникальная стеновая база была сохранена как национальное достояние. Энтузиасты и профессионалы своего дела сберегли работоспособное испытательное оборудование и обеспечивающие системы корпусов. Удалось закрепить на предприятии большинство высококвалифицированных специалистов, в Реутов пришла молодежь, тем самым обеспечив преемственность, передачу опыта и сохранение высоких технологий в области уникальных испытаний.

С 1999 г. в жизни предприятия наступил новый этап: начался период реконструкции стендово-испытательной базы, модернизации и оснащения ее современным оборудованием для тестирования новых изделий с требуемым качеством и на современном научно-техническом уровне.

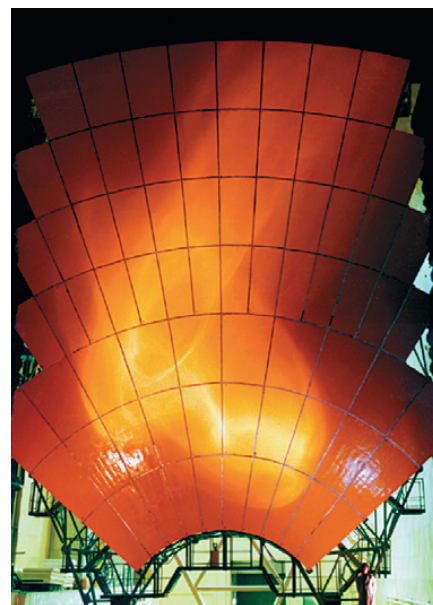
Модернизация коснулась, в первую очередь, *информационно-вычислительных и управляющих комплексов*, которые к тому моменту были физически изношены и морально устарели. Сегодня все они оснащены высокопроизводительным современным цифровым оборудованием. Проводится плановая замена устаревшего испытательного оборудования на новое, отвечающее современным требованиям. Модернизация и реконструкция комплексов осуществляется как за счет средств госинвестиций, так и – в основном – за счет собственных средств предприятия.

В настоящее время в состав базы, имеющей статус «Исследовательский, испытательный центр национальной значимости в области комплексной отработки ракетно-космической техники», входят стендовые комплексы для испытаний:

- ❖ радиотехнических;
- ❖ теплопрочностных;
- ❖ динамических;
- ❖ тепловакуумных;
- ❖ статических;
- ❖ по отработке силовых установок и их агрегатов, систем терморегулирования и систем разделения;
- ❖ климатических, механических и электрических испытаний аппаратуры;
- ❖ гидродинамических;
- ❖ испытаний в условиях, моделирующих космические.

Сегодня стеновая база предприятия позволяет выполнять все виды тестов ракетно-космической техники, за исключением газодинамических, аэродинамических испытаний и отработки ЖРД и РДТТ. Основу базы составляют уникальные стендовые комплексы, не имеющие аналогов в России, а ряд объектов – в Европе и мире.

Один из таких стендов – *беззювоя камера малого коллиматора МАК-15*, предназначенная для определения отражательных характеристик объектов, отработки антенн малых КА и снятия диаграммы направленности приемных антенн спутникового телевидения. Принцип работы комплекса заключается в том, что при наличии беззювоя камеры и параболического зеркала можно



▲ Зеркальная антенна радиоколлиматора МАК-15

создать эффект безграничного пространства и реализовать все необходимые тесты радиотехнических систем. Комплекс проходит модернизацию и реконструкцию: полностью заменено радиопоглощающее покрытие, выполнены строительные-монтажные работы, закуплено новое оборудование, которое в ближайшее время будет введено в строй. В 2013 г. работы завершатся, что позволит серьезно расширить возможности комплекса.

Следующим уникальным сооружением является *комплекс теплопрочностных испытаний*, не имеющий аналогов в мире.



Достаточно сказать, что энергообеспечение (100 МВт) позволяет разместить в испытательной камере полномасштабный объект и, управляя независимо по 24 зонам нагрева, приложить к нему все необходимые внутренние и внешние нагрузки. С изделием на стенде можно работать в условиях технического вакуума, в инертной среде или на воздухе. Имеющиеся нагреватели на кварцевых лампах обеспечивают темп нагрева до 100°/с до максимального значения 1300°С. В перспективе комплекс с использованием других нагревателей, разработанных сотрудниками НПОмаш (имеются положительные патентные решения), позволяет обеспечить тепловой поток к изделию более 2500 кВт/м<sup>2</sup> и температуру нагрева выше 2500°С.

В состав комплекса входят различные стенды. Например, установок горизонтального и вертикального типа, стенд для испытания крыльев и оперения, бронекamera для отработки опасных объектов, есть малая вакуумная камера комплекса теплопрочностных стендов, основной задачей которой является отработка систем теплозащиты и теплоизоляции ЛА.

Примером сложной работы, проводимой на комплексе, являются теплопрочностные испытания головного обтекателя, где одновременно осуществляется нагрев и прикладывается вибрация, моделирующая аэродинамические нагрузки от пульсаций давления в полете.

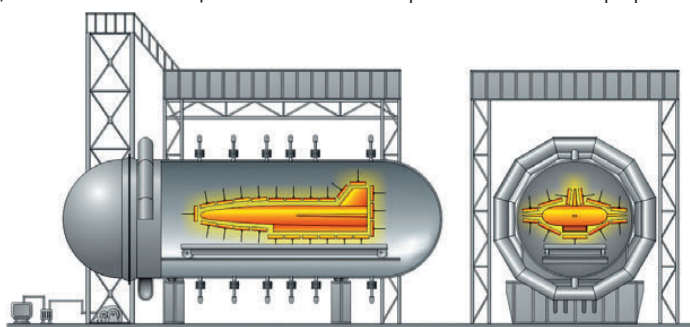
Энергоснабжение комплекса осуществляет специальная подстанция мощностью 100 МВт, зал малых трансформаторов, ртутно-преобразовательные вентили и коммутационная группа, обеспечивающая подачу электроэнергии по нужному количеству групп. Достаточно сказать, что ток по одной из групп может достигать 4000 (!) А.

Еще один уникальный объект, который сыграл большую роль в стендовой базе НПОмаш, – это *тепловакуумный комплекс с камерой ВК-600/300*. Она видна на заднем плане заглавного фото. Внутренний диаметр камеры почти 8 м, высота – 15 м, полезный объем – 3000 м<sup>3</sup>. Проект камеры был разработан при участии Государственного оптического института (ГОИ), а позднее Ленинградское оптико-механическое объединение (ЛОМО) установило оптическую систему Кассегрена. Она позволяет вводить в камеру имитирующий солнечное излучение свет от находящихся снаружи ксеноновых ламп высокого давления (можно реализовать максимальное пятно излучения размером 3×8 м). Камера имеет азотный экран для имитации холодного космоса. Таких камер построено две: одна – в Реутове, вторая – в поселке Новостройка (НИЦ РКП в городе Пересвет Сергиево-Посадского р-на Московской области).

Когда шли испытания крупногабаритных объектов, над камерой устанавливалась надставка высотой 5 м, позволявшая обработать на воздействие факторов космического пространства такие изделия, как пилотируемые и автоматические станции типа «Алмаз».

Одно из важных испытаний техники – определение упругих динамических характеристик для расчетов аэроупругости, безопасности от флаттера и отработки математической модели влияния упругости на стабилизацию и управляемость изделия. Для таких испытаний НПОмаш еще в 1983 г. закупило оборудование для модального анализа французской фирмы Prodera. Установка работоспособна до сих пор; в 2000 г. она была модернизирована с помощью специалистов ЦАГИ.

*Комплекс динамических испытаний* имеет зал виброиспытаний, оснащенный четырьмя силовыми мостами для вывески изделий и двумя кранами, позволяющими работать с объектами до 45 т диаметром до 4 м и длиной 15 м. Набор стендов с толкающим усилием от 10 до 20 т помогает обрабатывать все объекты и изделия НПОмаш. Цифровое управление вибростендами, сбор и первичную обработку информации с объектов с помощью мобильных измерительных ком-



▲ Стенд теплопрочностных испытаний УТПИ-1

плексов осуществляет современное измерительное и регистрирующее оборудование. Пример тестов – резонансные испытания крыла солнечных батарей в сборе с записями показаний характеристик объекта.

Набор стендов позволяет проводить ударные испытания изделий. *Универсальный ударный стенд\** может создать на объекте как одиночный, так и знакопеременный ударный импульс. Ударный стенд многократного воздействия предназначен для тестирования крупногабаритных объектов (имитация нагрузки при транспортировке по ж/д и автодороге).

Загрузка испытательно-экспериментальной базы НПОмаш сейчас уже не та, что четверть века назад, тем не менее стенды работают. Например, параллельно с ВК-600/300 делалась камера объемом в 10 раз меньше – всего в 60 м<sup>3</sup>; в ней тепловакуумные испытания практически не проводились, когда была введена большая камера. Ныне картина обратная: малая камера выходит на первый план, имея преимущества объема, меньших энергозатрат и малой стоимости обслуживания. Аппараты, с которыми приходится работать, становятся все миниатюрнее, и габариты позволяют уместить их в камеру 60 м<sup>3</sup>. Большинство объектов, которые сейчас разрабатывает наша ракетно-космическая промышленность, попадают в эту категорию. Камера также имеет имитатор Солнца и космоса, сделанный уже «в новейшее» время\*\*. Оптическая система позволяет облучать испытываемый аппарат «реальным Солнцем» в пятне 8 м<sup>2</sup>.

В последние годы для испытания своих изделий тепловакуумный комплекс активно используют предприятия отрасли, в частности Московский институт теплотехники и Долгопрудненское КБ автоматики. В этом плане оборудование хорошо загружено.

В настоящее время модернизация стендовой базы продолжается. Закупается современное измерительное и испытательное оборудование, совершенствуются существующие испытательные стенды и системы, внедряются технологии автоматизации и программного управления процессов испытаний с фиксацией данных и изменениями параметров в режимах реального времени. Модернизируются информационно-вычислительные системы, внедряется специальное программное обеспечение для проектирования и моделирования.

Переход к «интеллектуальному» производству по старым релсам невозможен. В связи с этим в НПОмаш разрабатываются программы комплексной реконструкции и технического перевооружения предприятия с внедрением современных автоматизированных систем проектирования, производства, испытаний, управления ресурсами, менеджмента качества.

Реконструкция испытательно-экспериментальной базы позволила обеспечить безопасность условий труда, улучшить экологическую обстановку, повысить работоспособность, сэкономить энергоресурсы и в целом снизить непроизводственные издержки. При этом без использования

высокотехнологичного программно-управляемого импортного оборудования, приобретенного в 2008–2009 гг., был бы невозможен выпуск сложных изделий и деталей, выполненных из высокопрочных сплавов, что, в свою очередь, могло привести к срыву выполнения Гособоронзаказа.

Почетный генеральный директор – генеральный конструктор НПОмаш Г. А. Ефремов выразил сомнение в целесообразности сосредоточения всей испытательно-экспериментальной базы отрасли в одном месте. По его мнению, объекты, созданные и сохраненные усилиями коллектива предприятия, могут не пережить «переезд» под единую крышу.

Герберт Александрович предостерег от опрометчивых решений по дальнейшей судьбе базы: «Когда в 1990-е годы нас передавали из Минэкономики, руководитель Российского авиационно-космического агентства Ю. Н. Коптев приезжал в Реутов, ходил по объектам и ахал: «Я ничего не могу понять... Так она [стендовая база] у вас, оказывается, вся жива?» Да, у нас она и сейчас жива. И никому мы ее не отдадим, потому что на ней самое главное – не железки, не вакуум-камеры и прочие огромные сооружения – а люди... И никто не может забрать их вместе с этими железками. А чтобы все понимали, у нас уже был негативный опыт... В корпусе № 27 сейчас находятся склады, а это помещение было построено по специальному проекту Гипрониавиапрома для размещения трех уникальных сверхзвуковых аэродинамических труб, превосходящих по характеристикам трубы ЦАГИ. Потом, по команде свыше, оборудование передали в ЦНИИМаш, и там оно погибло!»

\* В память о руководителе и личном участнике разработки носит название «Стенд Челомея».

\*\* Специалисты подчеркивали, что даже маленькие имитаторы сделать сейчас целая проблема...





## А. Ильин. «Новости космонавтики»

**В**есной 2013 г. россияне высадутся на Марсе. Фантастика? Да, но только отчасти. Американская общественная организация Mars Society (Марсианское общество) активно готовится к будущему освоению Марса. Один из проектов – пустынная исследовательская станция (MDRS – Mars Desert Research Station), где имитируется жизнь на Красной планете.

База расположена в штате Юта, в гористой пустыне, напоминающей безжизненные марсианские ландшафты. Местность как нельзя лучше подходит для отработки деятельности на Марсе. На станции обкатывается техника для работы на его поверхности, проводятся разнообразные научные эксперименты, изучаются отношения в экипажах, запертых в ограниченном объеме.

Смены на MDRS обычно длятся две недели, а гостями станции становятся исследователи со всего мира. Начиная с 2002 г. в миссиях приняли участие более 100 экипажей.

Кто может стать членом экипажа «марсианской базы»? В первую очередь, волонтеры Марсианского общества, из которых набирают сборные интернациональные команды. Коллективы, состоящие из представителей одной страны, тоже не редкость: в сезоне 2012–2013 гг. участвуют команды из Австралии, Новой Зеландии и Европы. Сформированы также команды различных учреждений США: NASA, Вооруженных сил, университетов, колледжей.

В этом году настал черед присоединиться к проекту и России – первая российская команда Team Russia отправится на станцию в конце апреля. Читатели *НК* смогут получать информацию о жизни на пустынной исследовательской станции из первых рук: автор данной заметки «полетит на Марс» в составе российской команды (если, конечно, не возникнет неожиданных визовых проблем).

Mars Society – некоммерческая организация, объединяющая сторонников пилотируемого освоения Солнечной системы и особенно Марса. Большую роль в появлении общества сыграла вышедшая в 1996 г. и разошедшаяся тиражом в 50 000 экземпляров книга аэрокосмического инженера д-ра Роберта Зубрина (Robert Zubrin) «The Case for Mars», где описан сценарий экспедиции Mars Direct.

Основная идея Зубрина: компоненты топлива для возвращения с Марса должны быть не привезены с собой, а добыты на месте из марсианского грунта. Соответственно резко снижается масса, выводимая на околоземную орбиту, а также стоимость проекта – Зубрин оценил ее всего в 20 млрд \$.

Марсианское общество, основанное Робертом Зубриным в 1998 г., смогло заручиться поддержкой известных лиц: астронавта Базы Олдрина, режиссера Джеймса Кэмеро-

# Вперед, на Марс!

на, писателя-фантаста Кима Стенли Робинсона (Kim Stanley Robinson), автора знаменитой «марсианской» трилогии Red Mars, Green Mars, Blue Mars («Красный Марс», «Зеленый Марс», «Синий Марс»).

Кстати, флаг Марсианского общества – красно-зелено-синий триколор. Он отражает ход истории планеты: красная полоса символизирует сегодняшний Марс, а зеленая и синяя – этапы преобразования планеты человеком.

Главная задача Марсианского общества – организация пилотируемой экспедиции на Марс. В первых строках Декларации об основании общества записано: «Пришло время для человечества для путешествия на Марс. Мы готовы. Хотя Марс далек, мы подготовлены сегодня намного лучше для посылки туда человека, чем были готовы к путешествию на Луну в начале космической эры. Если будет к этому воля, мы можем послать на Марс наши первые экипажи через десять лет». Конечная цель Mars Society – превратить неприветливый ныне Марс во вторую родину человечества – Землю № 2.

Организация информирует общественность, средства массовой информации и правительства о преимуществах исследования Марса, а также изучает возможности частной миссии к Красной планете. В обществе состоят более 4000 членов из 50 стран мира. Каждый из участников Mars Society платит взносы – порядка 50 \$ в год.

Практические цели Mars Society:

- ◆ Дальнейшая разработка проекта Mars Direct.

- ◆ Создание исследовательских станций – прототипов марсианских баз.

- ◆ Проведение конкурса по созданию прототипа пилотируемого герметичного марсохода.

- ◆ Подготовка программы Biosatellite с целью запуска спутника с центрифугой, создающей ускорение 0.38 g (эксперимент позволит изучить воздействие на живые организмы марсианской гравитации; по замыслу разработчиков, в центрифуге будет находиться популяция мышей).

- ◆ Разработка миссии «Архимед» – атмосферного шара-зонда для Марса (предварительный срок запуска – 2018 год).

- ◆ Проект Tempo3 – тросовый эксперимент с CubeSat'ами для демонстрации технологии создания искусственной тяжести вращением.

Следует заметить, что и знаменитые члены организации не остаются в стороне от сбора средств на проекты Марсианского общества. Так, на устроенном в 2001 г. Джеймсом Кэмероном благотворительном обеде удалось собрать более ста тысяч долларов пожертвований. «Космический частник» – основатель компании SpaceX и миллиардер Элон Маск оплатил создание обсерватории на одной из исследовательских станций Mars Society. Есть и другие спонсоры, перечисляющие Марсианскому обществу немалые средства.

Увы, в России меценатов подобного уровня нет, да и обычные граждане не готовы жертвовать свои средства в пользу научно-технического прогресса. В 2001 г. отделение Mars Society появилось в нашей стране,

однако быстро закрылось из-за отсутствия к нему интереса со стороны общественности.

Между тем в 2012 г. отделение Марсианского общества было открыто в Индии – стране, собирающейся уже в конце 2013 г. отправить свой первый аппарат к Марсу.

В США общество действует весьма активно: уже открыты две «марсианские станции». В 2000 г. была построена станция на канадском острове Девон – Flashline Mars Arctic Research Station (Марсианская арктическая исследовательская станция Флэш-лайн, FMARS). Именно на этом острове специалисты NASA проводят испытания марсианской и лунной техники. С 2001 г. на здесь начали работать экипажи: люди жили и трудились в условиях, максимально приближенных к марсианским.

В 2002 г. открылась вторая исследовательская станция – MDRS в Юте. Планировались также третья и четвертая станции – в Исландии и Австралии, но из-за финансовых трудностей они пока не построены.

Из-за арктической погоды на станции FMARS работать можно только в летний сезон, а станция MDRS, напротив, эксплуатируется зимой и весной (сейчас экспедиции приезжают только на пустынную станцию).

Жилище «покорителей Марса» в Юте очень скромное: цилиндрический двухэтажный жилой модуль The HAB диаметром 10 м, вспомогательный модуль-оранжерея и отдельный модуль-обсерватория. Личное пространство – крошечные каюты, в каждой – стол и жесткая кровать. Есть холодильники с запасами пищи, система водоснабжения, электрогенераторы, аптечка. Две недели экипажи находятся на связи с ЦУПом, пишут сетевые дневники и отчеты, выполняют эксперименты по своей научной программе (составленной самостоятельно), совершают вылазки на квадроциклах-«марсоходах» за геологическими образцами, испытывают различное оборудование, проходят медицинские и психологические тесты.

Внекоробельная деятельность – важная составляющая жизни на «марсианской базе». На станции даже есть специальные скафандры.

Задача построения замкнутой системы жизнеобеспечения на MDRS пока не ставится, но порой обрабатываются некоторые ее элементы. В любом случае на станции есть все для автономной жизни экипажа из шести человек в течение двух недель...

«Вся суть – в переселении с Земли и в заселении космоса», – говорил К. Э. Циолковский, и все пионеры космонавтики были едины в стремлении дать человеку возможность исследовать и заселить Солнечную систему и миры у других звезд.

К сожалению, решая множество важных задач, современная пилотируемая космонавтика ни в коей мере не соответствует тому, что миллионы романтиков всегда считали ее истинным назначением: «Смело идти туда, куда не ступала нога человека».

Борьба за космическое будущее человечества стала уделом отдельных энтузиастов, формирующих такие организации, как Марсианское общество.



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**10** февраля с целью поддержки исследований и разработок в области персональной и сервисной робототехники Фонд «Сколково» при содействии Министерства связи и массовых коммуникаций РФ провел международную конференцию Skolkovo Robotics. Партнерами выступили Сколковский институт науки и технологий, Российская венчурная компания, Фонд Олега Дерипаски «Вольное дело», Открытый университет Сколково, Венчурный фонд Grishin Robotics, президент Кластера информационных технологий компания VisionLabs и Политехнический музей. Несмотря на выходной день, в сколковском Гиперкубе, где проходило мероприятие, собралось свыше 500 участников.

### Первые шаги искусственных помощников

Космический кластер фонда обсудил перспективы космической робототехники (КРТ) и ее коммерческого потенциала. В частности, рассматривалась государственная Космическая программа России на период до 2020 г., где поставлена задача создания робототехнических систем и вопросы государственно-частного партнерства (ГЧП) в этой области. В обсуждении участвовали директор по развитию Кластера космических технологий и телекоммуникаций Дмитрий Пайсон, исполнительный директор резидента «Селеноход», коммерческий директор RoboCV LLC\* Сергей Седых, генеральный директор «РобоСиВи» Сергей Мальцев и исполнительный директор НПО «Андроидная техника» Вячеслав Сычков.

Дмитрий Пайсон отметил одно из интересных направлений реализации российской программы освоения и использования космоса – организацию обслуживания КА на орбите: «Сюда входят и дозаправка спутников связи, и замена вышедших из строя блоков электроники, и забор для доставки на Землю экспонированных образцов. Сейчас этой темой активно интересуется ЦНИИ-маш... Не думаю, что это задача ближайших нескольких лет. Однако в течение 5–10 лет, несомненно, экономичные и надежные технологии сближения и стыковки, дозаправки и автоматизированного ремонта в космосе будут востребованы». Это технологии, что называется, «обозримые глазом». По его мнению, в данном направлении малые предприятия-стартапы вполне могут найти себя, предлагая законченные узлы и решения для интеграции в комплексные системы, разрабатываемые крупными космическими предприятиями и организациями.

В свою очередь, С. Седых сделал акцент на государственно-частное партнерство: «Создание микроэлектромеханической базы не сможет у нас обойтись без ГЧП, так как это мощные капиталоемкие инфраструктурные проекты. Это направление могло бы неплохо развиваться в особых экономических зонах, например в Калужской области или в



## Андроиды для освоения космоса

*Интерес к робототехнике непрерывно растет. Если в 2011 г. объем данного сектора мирового рынка составил 9.4 млрд \$, то к 2018 г. аналитики прогнозируют его увеличение до 85 млрд \$. По мнению экспертов, роль роботов в космонавтике также будет расти.*

Зеленограде. И только участвуя в программах Роскосмоса, такие проекты не выживут. Чтобы окупиться, им потребуется выпускать широкий спектр продукции и ориентироваться в основном на массовые потребительские, промышленные, а также военные рынки. То есть здесь нужно ГЧП не столько с Роскосмосом, сколько с Минэкономразвития и местными администрациями». Он добавил, что космическая робототехника – рынок существенно меньший в мировом масштабе, «по сути зарождающийся».

По мнению С. Седых, в области робототехники развитие должно идти по схеме поддержки стартапов, как и работает Сколково: «Нужны свежие технические решения и выстраданные новые бизнес-модели. Как раз



работа для молодых стартапов. С точки зрения Роскосмоса проще работать на обычных коммерческих основаниях с коммерческими компаниями. Пока что КРТ представлена только в научном космосе и в технологических экспериментах. Этого мало. Чтобы стать зрелым и прибыльным рынком, КРТ должна вырасти в новые сектора массового обслуживания и сборки аппаратов на орбите, орбитального производства и туризма. Это вполне реальная ближняя перспектива».

В качестве одного из перспективных направлений КРТ коммерческий директор «Ро-

боСиВи» назвал технологию компьютерного зрения, которой занимается компания. Это направление позиционируется как постепенная замена человеческого глаз там, где их стоило бы заменить. «Мы сейчас занимаемся интеллектуальной шивкой изображений спутниковой съемки, контролем орбит спутников по камерам и даже отслеживанием положения макета спутника при динамических испытаниях», – сообщил С. Седых.

Как представитель проекта «Селеноход», участвующего в «новой лунной гонке» за Google Lunar X Prize, С. Седых сообщил, что «компания остается участником конкурса, хотя эта работа по-прежнему не финансируется...» «Тем не менее работа продвигается, хотя и медленнее, чем хотелось бы, – рассказал он. – Сейчас к ходовым испытаниям готовится полноразмерный макет шагающего луннохода. Нарботки мы постепенно начинаем использовать в других проектах. Например, рассматриваем применение видеоподсистемы ориентации в посадочной лунной системе. Мы развиваемся в сторону компонентов систем КРТ. Прорабатываем с космическим кластером проект по системе автоматической стыковки малых КА».

Участники обсуждения затронули тему российского «возвращения на Луну» и другие межпланетные проекты в контексте обсуждаемой темы. На всех этапах космической программы, вплоть до строительства и развертывания лунной базы, автоматы будут первыми, чтобы пилотируемые экспедиции прибыли уже на более или менее благоустроенный форпост. При этом речь может идти об использовании как существующих автоматических КА, так и роботов-андроидов.

«Если речь идет об автоматических околоспутных аппаратах и межпланетных станциях, выполняющих в отсутствие человека сложные исследовательские программы, тогда, естественно, для всех названных направлений робототехника не то что безальтернативна, а представляет собой единственное средство решения этих задач, – полагает

\* ООО «РобоСиВи» разрабатывает универсальный навигационный комплекс – «Автопилот для транспортных роботов», способный работать как в составе наземных транспортных или водных автоматических устройств и БПЛА, так и в составе автономных планетных роботов.





Фото НПО АТ

Д. Пайсон. – Полеты к Марсу, Фобосу, Юпитеру, Меркурию, строительство больших платформ – все это на сегодняшний и завтрашний день – задачи для автоматов, а не для человека. Человек должен появиться там существенно позже, когда автоматы выполнят основную «разведывательную миссию».

Что касается андроидов, по мнению Д. Пайсона, применимость таких «человеко-ориентированных» роботов в космонавтике меньше: «Их следует использовать там, где так или иначе присутствие человека подразумевается. Например, в качестве ассистентов-помощников на той же лунной базе или

К сожалению, Россия не может похвастаться передовыми позициями в робототехнике. Разумеется, в данной области у нас есть достижения: вспомним хотя бы советские межпланетные зонды-роботы или луноходы, правда, оставшиеся в далеком славном прошлом. Кое-что делается немногочисленными предприятиями и сейчас, например все тем же НПО «Андроидная техника». Оно производит роботов для военных и спасательных операций. Работая во вредных и опасных для жизни человека условиях, эти устройства способны утилизировать различные виды вооружений и сильнодействующих ядовитых веществ, диагностировать состояние окружающей среды. Но этого явно недостаточно.

В настоящее время принято считать, что робототехника – это синтетическая отрасль, интегрирующая разработки десятков различных сфер. Между тем в нашей стране отсутствует комплексная государственная программа в этой области, нет системной поддержки. Поэтому зачастую бизнес, занимающийся роботами, ориентируется на работу в западных странах. К примеру, на США изначально сориентировался и глава Mail.Ru Group Дмитрий Гришин, задумывая свою инвестиционную компанию Grishin Robotics.

По мнению главного аналитика Центра содействия модернизации и технологическому развитию экономики «Модернизация» Эдуарда Пройдакова, основная причина ухода отечественных проектов робототехники на Запад – полное непонимание властью серьезности отрасли. Он считает: «Научно-техническое развитие России в последние десятилетия характеризуется отсутствием долгосрочного прогнозирования и планирования, отсутствием привязки к геополитическим целям страны».

Впрочем, еще далеко не все потеряно, что и подтверждают усилия фонда «Сколково». Сейчас его модель «заточена» на продвижение разработок отдельных компаний. Для стратегических задач робототехники необходимо наладить кооперацию производства и научных исследований большого числа участников рынка. По ряду оценок, их в последнее время возникло немало, поскольку уровень развития технологий сегодня таков, что позволяет заниматься роботостроением на полупрофессиональном и даже любительском уровне. По мнению экспертов, именно эту «активность снизу» и следует поддерживать и направлять государству.

Примером этому может служить робот-навт NASA, который оказался не слишком востребованным на МКС. Аналогичную антропоморфную робототехническую систему – андроида SAR-400 – разрабатывает сейчас НПО «Андроидная техника». Будет ли машина эффективна? Исполнительный директор предприятия В. Сычков считает: «Некорректно предполагать, что сложная система, предназначение которой в перспективе – замена человека, с первого раза даст стопроцентный результат. На сегодня антропоморфная робототехника только начинает свою эволюцию. Те выдающиеся результаты, которых добились американские и японские коллеги и наши разработчики в рамках жизненного цикла концепции продукта, – самое начало. С развитием технологичный роботы будут активно использоваться во всех отраслях, и космонавтика станет отличным стартом антропоморфных технологий. Уверен, что исследования, которые сейчас проводят американские и российские инженеры, дадут свои результаты – и мы получим новый виток в космических технологиях. Государственная поддержка этих проектов – вот один из ключевых факторов. Именно от нее во многом зависит, будет ли российский робот более интенсивно использоваться на орбите, чем его американский прототип».

Был поднят вопрос и о перспективах применения роботов при исследовании и освоении астероидов. Насколько можно судить по обнародованным планам, в этих целях предполагается пока использовать именно недорогие КА первого (негуманоидного) типа. «Другое дело, что сама необходимость освоения космических ресурсов часто обосновывается необходимостью создать «космическую базу» для дальнейшего освоения космоса человеком, добычи ресурсов для дальних пилотируемых полетов, но для поиска и освоения астероидных ресурсов присутствие человека напрямую не планируется, соответственно ставка на роботов является пока стопроцентной», – заметил Д. Пайсон.

В свою очередь, В. Сычков так видит роль андроидов: «Роботы только начали делать свои первые шаги в космонавтике. Оценку им ставить, думаю, будет неправильно, так как они являются воплощением творческого, научного и инженерного потенциала своих разработчиков и создателей. А люди, которые работают в этой

► 3D-модель шагающего грунтозаборного устройства, разрабатываемого по проекту «Селеноход»

уникальной нише, заслуживают самых высоких оценок. Работоспособность же и функциональность используемых сейчас робототехнических устройств, в том числе в космонавтике, сдерживается уровнем базовых технологий... При первом же прорыве в этих направлениях робототехника совершит «квантовый» скачок, и тогда мы сможем по достоинству оценить этих искусственных помощников».

## Автоматы на Земле и на орбите

Участники конференции Skolkovo Robotics – эксперты, представители венчурных фондов, исследовательских и научных коллективов, студенты – в ходе круглого стола обсудили план мероприятий поддержки робототехники.

На тему о перспективах и проблемах КРТ высказались академик Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского Валерий Богомолов и его сын, руководитель лаборатории интеграции образовательного пространства в Королевском институте управления экономики и социологии (КИУЭС) Денис Богомолов.

По мнению академика, развитие КРТ связано с созданием средств, позволяющих дистанционно выполнять широкий спектр операций по сборке и обслуживанию КА, проведению научных исследований и освоению космических ресурсов при минимальных затратах на космическую деятельность. При этом основные элементы космических робототехнических систем – манипуляторы, сенсоры, системы планирования операций и дистанционного управления, интерфейсы для удаленного взаимодействия между человеком и роботом – востребованы не только в космосе, но и на Земле, в том числе для работы в экстремальных условиях.

Проекты создания наземных робототехнических систем привлекательны для частных инвестиций, так как могут иметь короткие сроки окупаемости. С другой стороны, при создании инфраструктурных проектов с длительными сроками окупаемости требуется ГЧП. При этом технологии, разработанные для наземных роботов, могут использоваться при реализации космических инфраструктурных проектов. Роботизированное обслуживание КА позволит снизить стоимость и повысить эффективность эксплуатации орбитальных группировок. В свою очередь, при реализации космических инфраструктурных проектов могут быть созданы новые рынки глобальных услуг связи с мобильными телефонами и Интернетом, непосредственного теле- и радиовещания, а также оповещения людей о чрезвычайных ситуациях и другие геоинформационные



Рисунок предоставлен командой «Селеноход»



услуги для потребителей, находящихся в той или иной точке Земли.

По утверждению В. Богомолова, «как это ни покажется парадоксальным, но в России с 1998 г. по настоящее время наиболее значимым проектом в области космической робототехники является... МКС. На станции используются зарубежные робототехнические системы. Отечественные механические манипуляторы «Стрела», выполненные в виде телескопической штанги, разворачиваемой вокруг двух осей, применяются для перемещения космонавтов по внешней поверхности станции. В 2014 г. на российский сегменте МКС планируется установить европейский манипулятор ERA – для перестыковки модулей станции и обслуживания шлюзовой камеры». Он также отметил проект манипулятора для забора проб грунта, выполненный в НПО имени С. А. Лавочкина в рамках программы «Фобос-Грунт».

Валерий Богомолов весьма критично относится к идее создания лунных и марсианских баз, отдавая предпочтение более практичным проектам с использованием робототехники. «Проекты по строительству и эксплуатации на Луне обитаемой базы и пилотируемой экспедиции к Марсу призваны удовлетворять чисто научный интерес сравнительно малого числа специалистов. Затраты на подобные проекты представляются действительно космическими, их финансирование не осуществимо даже совместными усилиями всех стран мира. Так, пилотируемый полет шести человек на Марс оценивается суммой от 2 до 6 трлн \$», – отметил он.

В то же время вызовы, стоящие перед человечеством, по переходу к устойчивому развитию общества требуют разработки совершенно иных космических проектов, направленных, в первую очередь, на нужды широких слоев населения стран мира. «В России космические системы имеют особое значение. Без них невозможно обеспечить безопасность, экономические связи и культурную общность народов страны. Спутниковые системы позволяют предсказывать погоду, предупреждать о пожарах, наводнениях и других чрезвычайных ситуациях, транслируют теле- и радиосигналы, обеспечивают телефонную связь. В дальнейшем спутниковая связь, включая Интернет, должна стать доступной мобильным потребителям в любой точке мира», – подчеркнул В. Богомолов.

Таким образом, космическая деятельность должна рассматриваться как неотъемлемая часть инфраструктуры страны, гарантирующей ее выживание и развитие. Научная составляющая космической деятельности призвана дополнять, а не подменять развитие ин-



фраструктурных проектов. Использование роботов в космосе позволит решать задачи с минимально возможными затратами ресурсов на всех этапах жизненного цикла КА (разработки, испытаний, производства, запуска, сборки, эксплуатации и утилизации).

Как считает В. Богомолов, проекты по добыче полезных ископаемых в космосе (НК № 3, 2013, с. 64-65) нуждаются в тщательном обосновании их технической реализуемости и экономической целесообразности, а также в анализе средств, призванных обеспечить безопасность доставки добытых материалов на Землю. «Необходимо иметь в виду, что добыча и использование ресурсов в космосе могут существенно отличаться от общепринятых представлений. Более интересным может быть проект по очистке наиболее востребованной геостационарной орбиты от вышедших из строя КА», – полагает академик. При этом на основе таких аппаратов можно создать экспериментальный полигон по изучению воздействия условий космического пространства на элементы и материалы спутников, а в дальнейшем организовать повторное использование конструкций (например, рефлекторов антенн) вышедших из строя аппаратов для экономии ресурсов при создании новых космических платформ.

«Суммарная стоимость объектов, уже выведенных на геостационарную орбиту и в настоящее время не используемых, превышает 15 млрд \$ и непрерывно растет. В таких проектах без роботов точно не обойтись», – уверен В. Богомолов.

По мнению ученого, в сегодняшних условиях общество воспринимает новости в зависимости не от используемых технологий, а от оценки ценности новых знаний. Например, проект Mars Rovers показал высокую эффективность инструментальных исследований на огромных расстояниях от Земли с помощью роботизированных платформ. В результате получено много информации о Марсе, представляю-

щей интерес для узких специалистов. Преобразование этой информации в ценное для всего человечества знание – сложная и долгосрочная задача. При этом роботы демонстрируют наиболее дешевый способ получения знаний о космосе, становясь одновременно инструментом для создания и обслуживания космической инфраструктуры связи, навигации и ДЗЗ.

«Таким образом, на данном этапе развития космической деятельности, по моему мнению, наибольший приоритет следует отдать космическим инфраструктурным проектам, включая крупногабаритные многофункциональные космические платформы связи, навигации и ДЗЗ, призванным ежедневно оказывать людям необходимые им услуги при минимальной стоимости таких услуг», – считает академик.

Среди пяти наиболее выдающихся робототехнических изделий для космонавтики В. Богомолов поставил на первое место средства отечественных аппаратов «Луна-16» и «Луна-17», обеспечившие в 1970 г. впервые в мире бурение лунного грунта и его доставку на Землю, а также дистанционное исследование поверхности Луны. Второе место академик отдал передвижной системе робототехнического обслуживания американского сегмента МКС. Третье место, по версии Богомолова, занимает японский двурукий ремонтнопригодный манипулятор JEM RMS, обслуживающий шлюзовую камеру и экспериментальную платформу с научным оборудованием для исследования открытого космоса. На четвертом – американские марсоходы Pathfinder, Spirit и Opportunity, на пятом – антропоморфная многофункциональная робототехническая система Robonaut 2.

Валерий Богомолов также подчеркнул, что создание роботов космического назначения – наукоемкая комплексная задача, требующая интеграции с целым рядом технологий, позволяющих создавать и длительно эксплуатировать космическую технику, осуществляя ее обслуживание, модернизацию и утилизацию.

С использованием сообщений <http://community.sk.ru/press/b/reporter/archive/2013/02/05/kosmicheskaya-robototekhnika.aspx>, [http://www.gazeta.ru/science/2013/02/02\\_a\\_4950245.shtml](http://www.gazeta.ru/science/2013/02/02_a_4950245.shtml), <http://www.itogi.ru/hitech-business/2013/2/185924.html>, <http://www.itogi.ru/hitech-business/2013/2/185924.html>

◀ **Круглый стол Кластера космических технологий на Skolkovo Robotics**





А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

# Курс на Юпитер

## Космическая одиссея 2030 года

**21** февраля Комитет научных программ ЕКА утвердил список приборов зонда JUICE, первой европейской миссии класса L в программе Cosmic Vision. Аппарат стартует в июне 2022 г. и после серии гравитационных маневров у Венеры и Земли прибудет в систему Юпитера в январе 2030 г.

Общая продолжительность миссии JUICE составит порядка 11 лет, из которых 3,5 года зонд будет исследовать самую большую планету Солнечной системы и три ее крупнейших спутника – Европу, Ганимед и Каллисто.

JUICE будет наблюдать атмосферу и магнитосферу Юпитера, изучать взаимодействие всех четырех галилеевых спутников с огромным газовым гигантом. Зонд выполнит несколько облетов Каллисто – луны, густо покрытой кратерами, и Европы – с целью оценки толщины ее ледяной брони. Одна из многих задач зонда – оценка вероятности существования жизни под ледяной поверхностью галилеевых спутников, где возможно наличие океанов жидкой воды.

В конечном итоге JUICE выйдет на орбиту вокруг Ганимеда, откуда будет изучать поверхность и внутреннюю структуру этой гигантской (больше Меркурия!) ледяной луны. Ганимед уникален еще и тем, что имеет собственное достаточно мощное магнитное поле. JUICE в деталях изучит магнитоплазменное взаимодействие магнитных полей спутника и Юпитера.

В утвержденный список приборов миссии вошли камеры, спектрометры, лазерный лидар и радар. На АМС также будут установлены магнитометр, детектор плазмы и частиц, оборудование для радиоэкспериментов. Инструменты разработаны научными коллективами из 16 европейских стран, Японии и США.

«Выбор инструментов JUICE является ключевой вехой этой флагманской миссии ЕКА во внешнюю область Солнечной системы», – отмечает Альваро Хименес Каньете (Alvaro Gimenez Canete), директор ЕКА по науке и автоматическим межпланетным станциям. «Набор инструментов позволит решать различные научные задачи – от на-

блюдения за космической плазмой и мощным магнитным полем Юпитера до изучения поверхности и внутреннего строения трех ледяных лун», – убежден Луиджи Коланжели (Luigi Colangeli), координатор миссии по исследованию Солнечной системы ЕКА.

«Юпитер и его ледяные спутники представляют собой своего рода Солнечную систему в миниатюре, которая может помочь европейским ученым лучше понять, как формируются планеты у других звезд», – рассказывает Дмитрий Титов, научный руководитель проекта в ЕКА. Он отметил, что в создании научных приборов российского участия нет, однако выразил надежду, что российские ученые будут вовлечены в обработку данных и планирование миссии.

«Введутся разговоры, что Россия будет делать модуль для посадки на Ганимед, но это разговоры в научной среде, пока ника-

ких конкретных планов агентств на эту тему нет. Пока ЕКА идет своим путем... Россия и Европа рассматривают эти миссии как взаимодополняющие компоненты с точки зрения науки», – поясняет Титов.

Начиная с 2004 г. ЕКА активно участвовало в формировании целей Европы в области освоения космического пространства на ближайшие десятилетия. Результатом данной работы явилась программа Cosmic Vision на период 2015–2025 гг. Она призвана ответить на четыре основных вопроса: каковы условия для формирования планет и возникновения на них жизни? Как работает Солнечная система? Каковы фундаментальные законы Вселенной? С чего началось существование Вселенной? Из чего она создана?

Ранее европейские ученые готовили совместную с NASA миссию Laplace – EJSM (Europa Jupiter System Mission – Европейская миссия к системе Юпитера; НК № 5, 2012). Проект предусматривал создание двух орбитальных КА для исследования спутников Юпитера: европейского аппарата JGO (Jupiter Ganymede Orbiter), которому предстояло выйти на орбиту вокруг Ганимеда, и американского JEO (Jupiter Europe Orbiter) – вокруг Европы. Планировалось, что к концу 2025 г. – началу 2026 г. они доберутся до Юпитера. В проекте EJSM предполагалось также участие JAXA с проектом Jupiter Magnetospheric Orbiter (JMO) – станции для исследования магнитосферы Юпитера, а также России с посадочным аппаратом на Европу.

К сожалению, в 2011 г. из-за проблем с бюджетом NASA отказалось от проекта JEO. В связи с этим руководство ЕКА решило перенести сроки миссии и лететь к Юпитеру с меньшим набором инструментов. Проект JGO трансформировался в JUICE, который уже не предусматривал длительного исследования Европы. Миссия JUICE (Jupiter ICy moon Explorer) стоимостью около 1 млрд евро была официально одобрена в мае 2012 г. (НК № 7, 2012, с. 64).

Базовый сценарий миссии JUICE

Фаза	Продолжительность	Описание
Межпланетный перелет	7,6 лет	Перелет к Юпитеру с последовательными гравитационными маневрами у Земли, Венеры и еще дважды у Земли
Первая экваториальная фаза и подход к Каллисто	11 месяцев	После прибытия в систему Юпитера JUICE выйдет на эллиптическую орбиту. Для «скругления» орбиты и уменьшения периода обращения зонд выполнит шесть пролетов вблизи Ганимеда. JUICE будет изучать структуру, состав и динамику атмосферы Юпитера, а также его мощную магнитосферу. Кроме того, зонд выполнит дистанционные наблюдения внутренней части системы Юпитера
Высокоширотная фаза и исследования Каллисто	36+260 суток	В декабре 2030 г. и январе 2031 г. с интервалом 36 суток будут выполнены два первых пролета Каллисто, а между ними – два пролета Европы с целью изучения геологии и структуры наиболее активных областей спутника, состава отдельных зон (с упором на силикатные компоненты), а также плазменное окружение. Один пролет у Ганимеда и еще 10 пролетов у Каллисто позволят осуществить высокоширотную фазу исследований. К середине этапа наклонение орбиты будет доведено до 29°, а орбита с перигием 14 и апоигием 38 RJ доведена до почти круговой на 25–27 радиусах планеты. К концу этапа аппарат вернется на экваториальную орбиту с прежними параметрами. Цели этапа – изучение атмосферы Юпитера в высоких широтах, параметров плазмы и полей вне экваториальной плоскости; изучение внутренней структуры, поверхности и экзосферы Каллисто; дистанционные наблюдения Ганимеда, Европы, Ио и малых спутников
Вторая экваториальная фаза и подход к Ганимеду	11 месяцев	Планируется пять пролетов у Ганимеда и один у Каллисто. JUICE будет изучать взаимодействие магнитных полей Ганимеда и Юпитера, а также атмосферу и магнитосферу планеты-гиганта. В сентябре 2032 г. КА выйдет на орбиту спутника Ганимеда
Работа у Ганимеда		
Эллиптическая орбита вокруг Ганимеда (200×10000 км)	30 суток	Глобальное геологическое и композиционное картирование Ганимеда
Высокая круговая орбита (5000 км)	90 суток	Поиск прошлых и текущих изменений поверхности
Эллиптическая орбита № 2	30 суток	Изучение плазменного окружения Ганимеда и его взаимодействия с магнитосферой Юпитера
Средневысотная круговая орбита (500 км)	102 дня	Поиск подледного океана, определение его размеров и взаимодействия с более глубокими слоями. Изучение ледяной оболочки и обнаружение подповерхностных озер. Съёмка отдельных районов с очень высоким разрешением для определения геологии, состава и эволюции. Глобальная топографическая съёмка. Изучение плазменной среды, источников и стоков ионосферы и экзосферы
Низкая круговая орбита (200 км)	30 суток	Завершение полета в июне 2033 г. управляемым падением на Ганимед



## Перечень выбранных приборов AMC JUICE

Название	Назначение	Характеристики	Постановщик
JANUS (Jovis, Amorur ac Natorum Undique Scrutator) – узкоугольная камера	С помощью камеры JANUS будут исследоваться геологические процессы местного масштаба на Ганиমেде и Каллисто, плазменный тор Ио, а также динамика и структура облаков Юпитера	Диапазон 350–1050 нм, 13 фильтров. Поле зрения – 1.3° Максимальное разрешение: Ганимед* – 2.4 м, Юпитер – 10 км	П. Палумбо (P. Palumbo), Исследовательский институт Неаполя «Партеноле», Италия
MAJIS (Moons and Jupiter Imaging Spectrometer) – видовой спектрометр для исследования Юпитера и его лун	Гиперспектрометр видимого и инфракрасного диапазона для определения состава ледяных и силикатных компонентов поверхности Ганимеда и Каллисто, состояния и кристаллической природы поверхностного льда, изучения тропосферных облаков Юпитера, свойств аэрозольной его атмосферы и наблюдения полярных сияний	Диапазон 0.4–5.7 мкм Поле зрения – 3.4° Спектральное разрешение 3–7 нм Максимальное разрешение: Ганимед – 25 м Юпитер – 100 км	И. Ланжевэн (Y. Langevin), Институт космической астрофизики, Франция
UVS (UV Imaging Spectrograph) – видовой УФ-спектрограф	Изучение состава и динамики экзосфер Ганимеда и Каллисто. Определение того, как верхние слои атмосферы Юпитера взаимодействуют с более глубокими слоями, а также ионосферой и магнитосферой планеты-гиганта. Наблюдение полярных сияний на Юпитере и Ганимеде	Диапазон 55–210 нм Спектральное разрешение 0.6 нм Максимальное разрешение: Ганимед – 0.5 км Юпитер – 250 км	Р. Гладстон (R. Gladstone), Юго-Западный исследовательский институт, США
SWI (Sub-millimetre Wave Instrument) – прибор для изучения субмиллиметровых волн	Изучение структуры, состава и динамики средней атмосферы Юпитера (вертикальные профили скорости ветра и температуры), экзосфер и теплофизических свойств поверхности спутников	Антенна 30 см Диапазоны 530–601 ГГц 1080–1275 ГГц Угловое разрешение: 1–2 мрад	П. Хартог (P. Hartogh), Институт исследования Солнечной системы Общества Макса Планка, ФРГ
GALA (Ganymede Laser Altimeter) – лазерный высотомер для Ганимеда	С помощью лазерного высотомера будут получены данные о форме, топографии и приливных деформациях ледяных спутников, и в особенности Ганимеда	Длина волны – 1064 нм Частота импульсов – 20–90 Гц Размер пятна – 20 м Вертикальное разрешение – 0.1 м	Х. Хуссманн (H. Hussmann), Институт планетных исследований DLR, ФРГ
RIME (Radar for Icy Moons Exploration) – радар для изучения ледяных лун	Низкочастотный радар для непосредственного наблюдения структуры Европы, Ганимеда и Каллисто до глубины 9 км	Центральная частота – 9 МГц Длина антенны – 16 м Вертикальное разрешение – 30 м	Л. Бруццоне (L. Bruzzone), Исследовательский институт Тренто, Италия
J-MAG (Magnetometer for JUICE) – магнитометр	Исследование динамики магнитосферы Юпитера, собственного магнитного поля Ганимеда. Попытка обнаружить «магнитные подписи» подповерхностных океанов ледяных лун	Частота измерений – 32 и 128 Гц Разрешение 1 нТл в диапазоне ±8000 нТл, 6 нТл в диапазоне ±50000 нТл**	М. Дагерти (M. Dougherty), Имперский колледж Лондона, Британия
PEP (Particle Environment Package) – прибор для изучения космических частиц	Изучение ионов, электронов и нейтральных атомов экзосферы, тепловой плазмы и энергичных нейтральных атомов. С помощью этого прибора ученые надеются лучше понять механизм взаимодействия частиц с поверхностью ледяных спутников	Диапазон энергий от 0.001 эВ до 1 МэВ	С. Барабаш (S. Barabash), Институт космической физики, Кируна, Швеция
RPWI (Radio & Plasma Wave Investigation) – прибор для исследования радиоволн и плазменных волн	Прибор состоит из набора датчиков, которые измеряют: постоянную составляющую электрического поля (два дипольных датчика), электрическую составляющую волн в плазме (используется также антенна радара), магнитную компоненту электромагнитной волны (магнитометр), радиоизлучение (используются радиоантенны), а также некоторые характеристики, включая электрическую проводимость плазмы (зонды Ленгмюра). Большинство подобных экспериментов еще не проводилось в окрестностях Юпитера	Частота измерения вектора электрического поля – до 1.6 МГц Измерение напряженности электрического и магнитного поля в радиоизлучениях с частотами 80 кГц – 45 МГц	Й.-Э. Вахлунд (J.-E. Wahlund), Институт космической физики, Уппсала, Швеция
3GM (Gravity & Geophysics of Jupiter and Galilean Moons) – гравитационный эксперимент	Определение внутренней структуры ледяных лун и обнаружение подповерхностного океана на Ганимеде и Каллисто путем точного отслеживания траектории AMC. Изучение нейтральной атмосферы, ионосферы и колец Юпитера	Картирование гравитационного поля Юпитера до 10-й гармоники. Изучение структуры атмосферы Юпитера в диапазоне давлений от 0.1 до 800 миллибар	Л. Иесс (L. Iess), Римский университет «Ла Сапиенца», Италия
PRIDE (Planetary Radio Interferometer & Doppler Experiment) – доплеровский эксперимент и радио-интерферометр	КА будет использоваться в качестве антенны радиотелескопа-интерферометра со сверхдлинной базой для изучения гравитационных полей Юпитера и спутников	Точные измерения положения и скорости КА.	Л. Гурвиц (L. Gurvits), Объединенный институт РСДБ в Европе, Нидерланды

\* Здесь и далее максимальное разрешение достигается на круговой орбите высотой 200 км.

\*\* Средняя напряженность магнитного поля Земли равна 30000–60000 нТл, Юпитера – более 400000 нТл

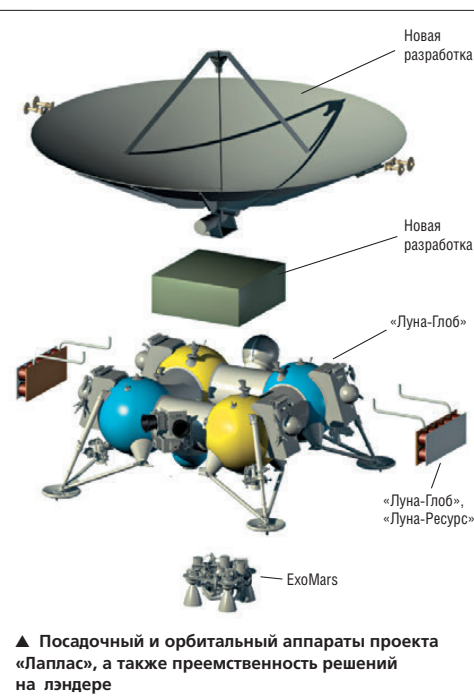
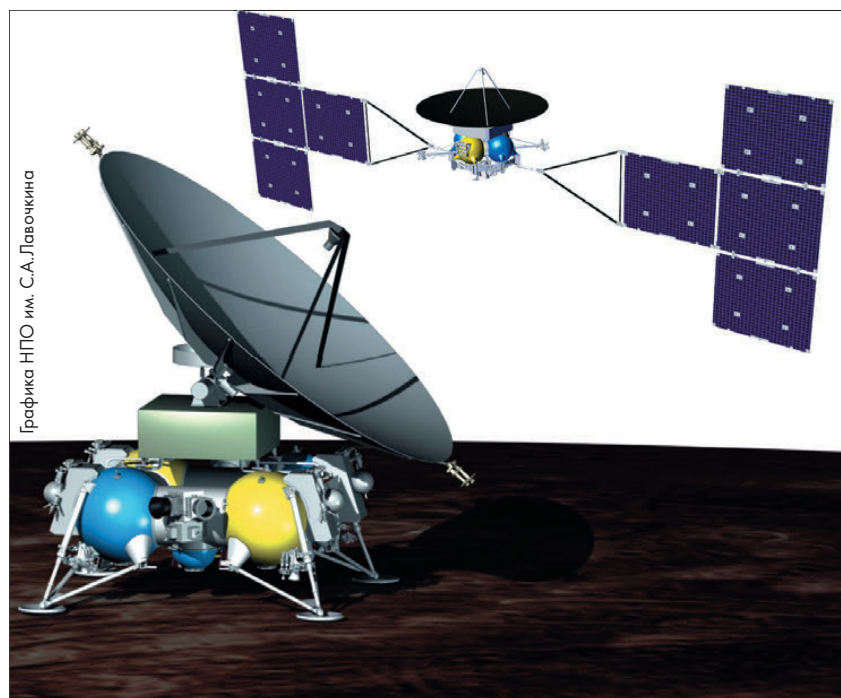
Россия же оказалась перед выбором: организовать собственную миссию на Европу либо вместе с ЕКА переключиться на другой спутник Юпитера – Ганимед. Был выбран этот спутник, поскольку элементной базы для создания орбитального аппарата, который мог бы работать в тяжелых радиационных условиях у Европы, у России просто нет. Возможно, в 2033 г. к Ганимеду прибудет не только европейский JUICE, но и российские орбитальный и посадочный аппараты проекта «Лаплас».

Для старта отечественной миссии предполагается использовать ракету-носитель «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М». Запуск связки, состоящей из орбитального и посадочного аппаратов, а также перелетного модуля с ЖРД, запланирован на 2023 г. Время полета такое же, как и у европейского зонда, – семь лет. В пути будут выполнены четыре гравитационных маневра (один у Венеры и три у Земли). Интересно, что в случае применения перелетного модуля с двигателями малой тяги количество маневров сокращается до одного (у Земли).

Рассматриваются два варианта орбитального аппарата: в одном для питания КА используются радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ), в другом – гигантские солнечные батареи (СБ).

Масса орбитального зонда, оснащенного РИТЭГами, по предварительным прикидкам, выполненным в НПО имени С.А. Лавочкина, составит 800 кг, из которых 50 кг будут отведены на научную аппаратуру. Аппарат с солнечными батареями значительно тяжелее – 940 кг. Масса посадочного зонда также равна 800 кг при массе научной аппаратуры 50 кг. Следует отметить, что в «крайнем» варианте он оснащен большой остронаправленной антенной для прямой связи с Землей.

Конечно, серьезно рассматривать российские дальние межпланетные миссии можно только после успешного осуществления лунной программы, тем более что для реализации проекта «Лаплас» российские инженеры собираются использовать задел по таким проектам, как «Луна-Глоб» (орби-



▲ Посадочный и орбитальный аппараты проекта «Лаплас», а также преемственность решений на ландре



На сегодняшний день ученым известны 67 спутников Юпитера – это наибольшее число открытых спутников среди всех планет Солнечной системы. Благодаря наземным наблюдениям к концу 1970-х годов было найдено 13 спутников. «Вояджеры» открыли еще три – и число юпитерианских лун достигло 16. Начиная с 1999 г. с помощью наземных телескопов нового поколения были открыты еще полсотни спутников Юпитера, подавляющее большинство которых имеют диаметр всего 2–4 км.

тальной и посадочной), «Луна-Ресурс» и ExoMars.

В настоящий момент обсуждается интеграция миссий «Лаплас» и JUICE.

NASA тоже не остается в стороне: продолжает полет запущенный 5 августа зонд **Juno**. 4 июля 2016 г. он достигнет системы Юпитера и станет девятым рукотворным объектом у планеты-гиганта. До Juno Юпитер исследовали восемь аппаратов: с пролетной траектории – Pioneer 10, Pioneer 11, Voyager 1, Voyager 2, Ulysses, Cassini и New Horizons, с орбиты – Galileo. Американский аппарат станет вторым искусственным спутником Юпитера и изучит его атмосферу, магнитосферу и – главное – определит дистанционными методами размеры твердого ядра планеты.

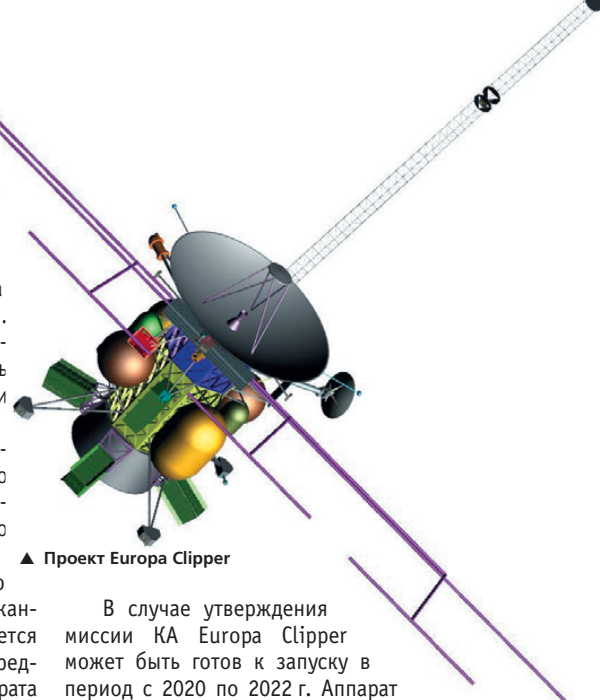
Определение размеров твердого ядра Юпитера необходимо для понимания эволюции Солнечной системы. Как и Солнце, Юпитер главным образом состоит из водорода и гелия. Таким образом, планета, скорее всего, сформировалась на раннем этапе развития Солнечной системы, захватив большую часть «строительного материала», оставшегося после рождения нашей звезды. Но как именно происходило образование Юпитера, остается неясным. Возможно, сначала сформировалось массивное планетарное ядро и своей гравитацией захватило весь окружающий газ. Или область туманности сразу стала собираться в одно целое, формируя при этом планету. Различия между этими сценариями огромны.

Предполагается, что Juno проработает у Юпитера чуть больше года: окончание миссии запланировано на 16 октября 2017 г. Один оборот вокруг планеты станция будет совершать за 11 суток, приближаясь к планете на минимальное расстояние около 4600 км. В связи с тем, что питание зонда обеспечивают солнечные батареи, большую часть витка аппарат будет экономить энергию и подзаряжать аккумуляторы.

АМС Juno не предназначена для изучения спутников Юпитера, поэтому-то для исследования системы юпитерианских лун и требуется отправка отдельного зонда.

Несмотря на отказ от дорогой (около 5 млрд \$) и сложной миссии JEO, американское космическое агентство не собирается сдаваться! На апрель 2013 г. намечено предварительное рассмотрение проекта аппарата Europa Clipper стоимостью около 2 млрд \$. Для снижения радиационной нагрузки на электронику аппарата было решено отказаться от исследования Европы с орбиты: в новом проекте изучение ледяного спутника будет вестись с пролетной траектории. Отказ от постоянного пребывания у Европы позволил существенно снизить стоимость миссии, ведь из-за тяжелой радиационной обстановки у спутника орбитальный аппарат должен быть сильно экранирован, что увеличивает массу и стоимость.

Зонд планируется оснастить радаром для изучения внутреннего строения спутника, камерами, спектрометрами, магнитометром и радиоборудованием для гравитационных экспериментов. Как и в отечественном проекте «Лаплас», для миссии Europa Clipper рассматривается два варианта питания КА: с помощью РИТЭГов и солнечных батарей. При этом вариант с СБ существенно дешевле.



▲ Проект Europa Clipper

В случае утверждения миссии КА Europa Clipper может быть готов к запуску в период с 2020 по 2022 г. Аппарат достигнет Европы через шесть лет после старта – в период 2026–2028 гг., то есть немного раньше европейского зонда.

Миссия Europa Clipper выгодно отличается от миссии JUICE в части исследования Европы: американская станция выполнит 32 пролета (JUICE только два), гарантированный период работоспособности зонда в районе Европы составит не менее 109 дней, а общее время работы в системе Юпитера – 2.3 года. Самый близкий пролет будет совершен всего в 25 км от замороженной поверхности спутника (у JUICE – 400–500 км). В этот момент у радара будут максимальные шансы определить толщину ледяной коры Европы и глубину лежащего под ней водного океана (а при наиболее благоприятном стечении обстоятельств – даже его соленость).

Хочется верить, что проекты «Лаплас» и Europa Clipper обретут воплощение в металле, и европейский JUICE не отправится к Юпитеру в одиночестве.

Распоряжением Правительства РФ от 27 февраля 2013 г. №254-р присуждены **премии Правительства Российской Федерации 2012 года в области науки и техники** и присвоены звания **«Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники»** 30 коллективам разработчиков.

В частности, за создание пилотируемого космического корабля «Союз ТМА» для обеспечения транспортирования и спасения международных экипажей в рамках межгосударственных соглашений при эксплуатации Международной космической станции премии удостоены: Зеленщиков Николай Иванович, первый вице-президент, первый заместитель генерального конструктора ОАО «РКК «Энергия» имени С.П.Королёва» (руководитель работы), Кашицын Михаил Павлович, заместитель генерального конструктора, руководитель НТЦ, Самитов Рашид Махмудович, заместитель руководителя НТЦ, Цветков Вячеслав Владимирович, к.т.н., заместитель руководителя НТЦ – начальник отделения того же предприятия; Булатов Евгений Алексеевич, первый заместитель генерального директора – руководитель службы качества, Стрекалов Александр Фёдорович, к.т.н., первый вице-президент, генеральный директор ЗАО «Завод экспериментального машиностроения РКК «Энергия» имени С.П.Королёва»; Давыдов Виталий Анатольевич, статс-секретарь – заместитель руководителя Федерального космического агентства; Котов Александр Николаевич,

к.т.н., генеральный директор ФГУП «НПО «Техномаш»»; Паничкин Николай Георгиевич, к.ф.-м.н., доцент, первый заместитель генерального директора ФГУП «ЦНИИ машиностроения».

За разработку научных основ и практическую реализацию химико-технологических процессов регенерации воды, кислорода и атмосферы в системах жизнеобеспечения экипажа длительно функционирующих космических станций премии удостоены: Самсонов Николай Михайлович, д.т.н., профессор, председатель НТС ОАО «Научно-исследовательский и конструкторский институт химического машиностроения» (руководитель работы), Бобе Леонид Сергеевич, д.т.н., профессор, начальник лаборатории, Гаврилов Лев Иванович, к.т.н., заместитель главного конструктора, начальник отдела, Кочетков Алексей Анатольевич, главный конструктор, начальник отделения того же института; Андрейчук Петр Олегович, начальник сектора, Железняков Александр Григорьевич, заместитель руководителя НТЦ, начальник отделения, Соловьёв Владимир Алексеевич, член-корреспондент РАН, летчик-космонавт, первый заместитель генерального конструктора ОАО «РКК «Энергия» имени С.П.Королёва»; Синяк Юрий Емельянович, д.т.н., профессор, заведующий отделом ГНЦ РФ – Института медико-биологических проблем РАН; Матвейкин Валерий Григорьевич, д.т.н., профессор, заместитель генерального директора, Путин Сергей Борисович, к.т.н., доцент, первый заместитель генерального директора, заместитель генерального директора

по научной работе и инновациям ОАО «Корпорация «Росхимзащита»».

За разработку и внедрение современных технологий производства и применения высокоэнергетических термостабильных топлив для ракетной и авиационной техники премии удостоены: Елшин Анатолий Иванович, д.т.н., первый заместитель генерального директора – технический директор ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» (руководитель работы), Сердюк Фёдор Петрович, советник управления, Томин Виктор Иванович, д.т.н., профессор, заместитель технического директора – начальник Испытательного центра – управления контроля качества того же предприятия; Герзелиев Ильяс Магомедович, исполнительный директор ЗАО «Грозненский нефтяной научно-исследовательский институт»; Гуляева Людмила Алексеевна, к.т.н., заведующая лабораторией ОАО «Всероссийский НИИ по переработке нефти»; Максимов Антон Львович, д.х.н., доцент, заместитель директора Института нефтехимического синтеза имени А.В.Топчиева РАН; Мамонкин Дмитрий Николаевич, к.э.н., заместитель директора департамента – начальник управления, Худайнатов Эдуард Юрьевич, первый вице-президент ОАО «Нефтяная компания «Роснефть»»; Смоленко Вячеслав Александрович, председатель совета директоров ООО «Старт-Ресурс»; Фадеев Александр Сергеевич, к.т.н., генеральный директор ФГУП «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры». – П.П.



**6** февраля пресс-служба университета Мэриленда сообщила, что межпланетная станция Deep Impact получила первые изображения новой кометы C/2012 S1 (ISON). В момент съемки она находилась на расстоянии 763 млн км от Солнца и стремительно приближается к центру Солнечной системы.

17–18 января за 36 часов фотокамерой среднего разрешения была получена серия снимков. Из них ученые собрали короткий видеоролик, который позволит уточнить орбитальные параметры кометы, ее физические характеристики и скорость вращения ядра.

Аппарат Deep Impact, предназначенный для изучения кометы Темпеля-1, стартовал 12 января 2005 г. Он знаменит тем, что впервые в истории сбросил на комету зонд, который протаранил ее поверхность, и сфотографировал процесс с близкого расстояния. 4 июля 2005 г. медная болванка с гордым именем Impactor столкнулась с кометой, вызвав выброс кометного вещества массой около 10 000 тонн. Анализ его состава показал, что комета состоит из водяного льда, летучих фракций, карбонатов, сульфидов, полиядерных ароматических углеводородов и других компонентов.

3 июля 2007 г., накануне второй годовщины бомбардировки ядра кометы, NASA объявило о новых задачах аппарата Deep Impact. Станция получила новое имя – EPOXI. Название состоит из двух частей, отражающих сущность новых задач: Deep Impact Extended Investigation (DIXI) – продолжение исследований Deep Impact – и Extrasolar Planet Observation and Characterization (EPOCh) – наблюдение и определение параметров внесолнечных планет.

Вначале EPOXI решили направить к комете Бёттина – пролет должен был состояться 5 декабря 2009 г. Затем, однако, АМС была перенацелена на комету Хартли-2 (103P/Hartley) из семейства Юпитера, так как предыдущую цель станции обнаружить не удалось! Вероятно, комета Бёттина распалась на мелкие фрагменты и прекратила свое существование.

4 ноября 2010 г. EPOXI (Deep Impact) пролетел в 700 км от ядра Хартли-2. После этого космическое агентство США обратилось к научному сообществу с просьбой поделиться соображениями о дальнейшем использовании зонда. И новая цель опять была найдена! Ею стал астероид (163249) 2002GT, которого аппарат должен достичь в январе 2020 г.

Для перехвата астероида выполнено уже две коррекции траектории. Первая состоялась 25 ноября 2011 г. в 00:00 UTC: двигатели Deep Impact проработали 140 сек, сообщив приращение скорости 8.8 м/с. Вторая была проведена 4 октября 2012 г. в 20:00 и продолжалась 71 сек; скорость изменилась на 2 м/с.

Удастся ли аппарату еще раз послужить на благо планетологии – будет зависеть от его состояния и наличия средств в бюджете NASA. А пока зонд будет наблюдать за перемещениями новой кометы C/2012 S1 (ISON). Она, хотя и находится в данный момент очень далеко от Солнца, уже начинает проявлять признаки активности. К 18 января хвост кометы протянулся почти уже на 65 000 км. На снимках хорошо обозначены ядро (размером более 3 км) и кома.

**А. Ильин.**  
**«Новости космонавтики»**

## Deep Impact наблюдает «российскую» комету

C/2012 S1 (ISON) была открыта в ночь на 21 сентября 2012 г. на 40-см телескопе «Сантел-400А» на плато Шатжатмаз вблизи г. Кисловодска отечественными астрономами-любителями Виталием Невским (Витебская астрономическая обсерватория, г. Витебск) и Артёмом Новичонком (Петрозаводский государственный университет). Им первым удалось получить четыре снимка нового объекта и предварительно определить его орбитальные параметры.

Открытие этой крупной и яркой кометы сделано в ходе астероидного обзора в рамках программы ISON (International Scientific Optical Network, Международная научная оптическая сеть) с помощью программного обеспечения CLT (программы автоматизированного открытия астероидов и комет CoLiTech). Наблюдения проводились в процессе испытаний первого экспериментального оптического пункта Роскосмоса ЭОП-1 для проекта Автоматизированной системы предупреждения об опасных событиях в околоземном космическом пространстве.

Виталий Невский, один из авторов открытия, приводит подробности: «В ту ночь мы с Артёмом решили в окнах меж облаков пройтись по ранее открытым нами астероидам с наиболее интересными орбитами. Но буквально за полчаса до рассвета небо практически полностью очистилось, и решено было запустить одну поисковую непрерывную площадку на границе созвездий Близнецов и Рака – что называется, ткнув пальцем в небо...

Когда запустил на компьютере программу просмотра результатов обработки, первое, что сразу бросилось в глаза в списке найденных объектов на 3-й позиции, это сравнительно яркий не отождествленный с базой MPC (Minor Planet Center, Центр малых планет) объект с необычным движением. А необычность заключалась в очень медленном движении по отношению к астероидам главного пояса в этой области. В этот момент начало приходить осознание, что столь медленный объект не принадлежит поясу астероидов и может располагаться только далеко за орбитой Юпитера, а обладая такой яркостью... И тут сердце екнуло – комета!»

Открытие новой кометы подтвердили различные обсерватории мира; первой в ночь с 21 на 22 сентября ее наблюдал О. Бурхонов на 1.5-метровом телескопе на Майдане (Узбекистан). Вскоре ее нашли в американских снимках за декабрь 2011 и январь 2012 г., где комета осталась незамеченной.

Это позволило надежно определить орбиту, которая оказалась едва-едва гиперболической (эксцентриситет 1.0000051). Значит, «гостья» происходит из облака Оорта и, скорее всего, пришла во внутреннюю часть Солнечной системы впервые. Ожидается, что «на выходе» орбита станет очень вытянутым эллипсом с афелием на отметке 32000 а.е. от Солнца. Наклонение орбиты кометы к плоскости эклиптики – 62.1°.

Перигелий орбиты исключительно мал – 0.0125 а.е. Это означает, что 28 ноября 2013 г. «свежая» крупная комета пройдет всего в 1 млн км от поверхности Солнца! С приближением к перигелию комета C/2012 S1 (ISON) должна стать очень яркой – по некоторым оценкам, поднявшись в декабре в Малую Медведицу, она может сравниться с полной Луной!

За кометой будут следить орбитальные телескопы и зонды, работающие на просторах Солнечной системы. Весьма интересными обещают быть наблюдения с аппарата Messenger, работающего на орбите спутника Меркурия.

Для Земли C/2012 S1 (ISON) опасности не представляет. Наименьшее расстояние, на которое подойдет комета к нашей планете, составляет 60 млн км, что сопоставимо с расстоянием от Земли до Марса. Последнему в этом смысле повезло меньше: по предварительным расчетам, 1 октября 2013 г. C/2012 S1 (ISON) пройдет в 1 млн км от Марса. Поскольку орбита кометы проходит вдалеке от планет-гигантов, ее траектория не будет подвергаться серьезным гравитационным возмущениям, и существенного изменения орбиты ждать не приходится. Крайне маловероятно, что C/2012 S1 (ISON) врежется в Марс.

Впрочем, шанс увидеть космическое столкновение у человечества остается: 19 октября 2014 г. с Красной планетой сблизится другая недавно открытая комета – C/2013 A1 (Siding Spring). Предварительные расчеты параметров сближения показывают, что космическое тело может пройти всего в 41 000 км от центра планеты, то есть менее чем в 37 000 км от ее поверхности! И хотя вероятность столкновения и здесь невелика, можно себе представить, как изменился бы климат Марса в случае столкновения с ним крупной кометы.

В любом случае наблюдения за «небесными странниками» дают уникальные материалы, позволяющие уточнить модели образования Солнечной системы, а также лучше понять происходящие в ней процессы.



# Космические кубики студентов и школьников,

## или Как NASA готовит смену

И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**26** февраля NASA выбрало 24 проекта малых спутников в рамках четвертого раунда программы «Инициатива по запуску кубсатов» CSLI (CubeSat Launch Initiative). Они могут быть выведены на орбиту в качестве дополнительных полезных нагрузок с основными КА, готовыми к запуску в 2014–2016 годах. Заявки поступили от средних школ, университетов, нескольких некоммерческих организаций и центров NASA.

Предложения для участия в программе CSLI должны были соответствовать стратегическим планам NASA, координационным рамкам образовательной стратегии (Education Strategic Coordination Framework) и лежать в области наук, развития технологий, образования или особенностей эксплуатации техники.

Победителями четвертого этапа программы стали 19 организаций:

- ◆ AEROSPACE Corp, Эль-Сегундо, шт. Калифорния;

- ◆ Музей и планетарий Discovery, Бриджпорт, шт. Коннектикут;

- ◆ Авиационный университет Эмбри-Риддла, Прескотт, шт. Аризона;

- ◆ Университет Морхеда, шт. Кентукки, в партнерстве с Калифорнийским университетом в Беркли;

- ◆ Университет штата Монтана, Боузмэн, в партнерстве с Университетом Нью-Гемпшира, Дарем (два кубсата);

- ◆ средняя школа г. Меррит-Айленд, Флорида, в партнерстве с Политехническим университетом штата Калифорния (Cal Poly), Сан-Луис-Обиспо;

- ◆ Исследовательский центр имени Эймса (NASA), Моффетт-Филд, Калифорния;

- ◆ Центр космических полетов имени Годдарда (NASA), Гринбелт, Мэриленд (три кубсата);

- ◆ Лаборатория реактивного движения, Пасадена, Калифорния (три кубсата);

- ◆ Космический центр имени Кеннеди (NASA), Флорида;

- ◆ Университет штата Пеннсилвания в партнерстве с Военно-морской исследовательской лабораторией, Монтерей, Калифорния, и AEROSPACE Corp;

- ◆ Университет Сент-Луиса, Миссури;

- ◆ фирма Tyvak Nano-Satellites Systems, Ирвин, Калифорния, в партнерстве с Cal Poly;

- ◆ Университет Буффало, Нью-Йорк;

- ◆ Университет Колорадо, Боулдер;

- ◆ Университет Флориды, в партнерстве со Стэнфордским университетом;

- ◆ Университет штата Мэриленд, округ Балтимор;

- ◆ Университет штата Техас, Остин;

- ◆ Университет Вандербильта, Нэшвилл, Теннесси, в партнерстве с корпорацией Radio Amateur Satellite, Силвер-Спринг, Мэриленд.

В трех предыдущих раундах «Кубсатной инициативы» NASA выбрало 63 миссии от учреждений из 25 штатов. Управление уже запустило 12 кубсатов, а в 2013 г. запланированы к запуску еще 22 миссии.

Расскажем подробнее о наиболее интересных проектах, среди которых – три наноспутника от JPL.

Первый – тройной кубсат – предназначен для отработки антенны с отражателем, интегрированным в солнечную батарею ISARA (Integrated Solar Array and Reflectarray Antenna). Он должен практически продемонстрировать технологию недорогих антенн Ка-диапазона с высоким коэффициентом усиления, которые позволят увеличить скорость передачи данных в направлении «спутник – Земля» от базовой 9.6 кбит/сек до более чем 100 Мбит/сек с минимальным ростом массы, объема, стоимости и потребляемой мощности.

Второй аппарат – шестерной кубсат CHIRP с передатчиком, работающим в УКВ-диапазоне для изучения дисперсии радиоимпульсов в ионосфере (CubeSat VHF transmitter to study Ionospheric dispersion of Radio Pulses). Исследование проводится в интересах будущего проекта SWORD – исследовательского КА для изучения заряженных частиц.

Третий проект – передовой образец межпланетного КА класса «нано» INSPiRE (Interplanetary NanoSpacecraft Pathfinder In Relevant Environment) для изучения геофизики и планетологии дальнего космоса, предназначенный для летной демонстрации связи, навигации, функциональности и способности нести полезную нагрузку на паре тройных кубсатов.

Три варианта кубсатов предложили студенты Университета штата Монтана (Montana State University, MSU). Студенты уже разработали спутники и построили предварительные модели и теперь должны подготовить их к полету. «Следующим шагом является заключение с NASA соглашения о кооперации в разработках и исследованиях CRADA (Cooperative Research and Development Agreement) и подготовка спутников к запуску», – говорит Дэвид Клампар (David Klumppar), директор Лаборатории космической науки и техники в MSU.

Студенты MSU начали строить спутники еще в 2001 г., а их последний аппарат HRBE (Hiscock Radiation Belt Exploration, он же Explorer-1 Prime-2), запущенный NASA в октябре 2011 г., все еще работает и исследует радиационные пояса Земли. Как и HRBE, три новых спутника – единичные кубсаты, которые продолжат его миссию.

«Многие школьники – будущие первокурсники MSU, и их родители, с которыми я встречаюсь каждый год, уже знают о [спутниковой] программе», – отмечает Ричард Смит (Richard Smith), глава физического факультета MSU. – Это один из наших сильнейших проектов для привлечения студентов к физике и технике. Я бы сказал, что космическая наука становится такой же популярной, как темы по астрофизике в прошлом».

Впервые NASA выбрало кубсат из Музея открытий (Discovery Museum) в городе Бриджпорт. «Музейный спутник» будет нести исследовательскую полезную нагрузку, которая поможет характеризовать количество неконтролируемого вещества, находящегося на орбите, как естественного происхождения (микрометеориты), так и искусственного (космический мусор).

«Для будущего освоения космоса человеком и сохранения КА на орбите очень важно понимать, как много всего обращается вокруг Земли», – говорит д-р Брендан Хермалин (Brendan Hermalyin), научный руководитель проекта. – Аппарат будет построен и испытан в сотрудничестве с Гавайским университетом, Институтом астробиологии NASA, Техническим факультетом Университета Бриджпорта и при поддержке инженеров компании UTC Aerospace Systems.

Средняя школа Меррит-Айленда планирует построить кубсат, содержащий два акселерометра для измерения уровня вибрации в диспенсере P-POD (Poly Picosatellite Orbital Deployer) – устройстве, которое содержит наноспутники во время запуска, а затем отделяет их. В проекте работают десятки учащихся школы вместе со студентами Политехнического университета штата Калифорния, где разработан диспенсер. Двойной кубсат CP9 этого университета содержит акселерометр и передатчик для сброса данных на Землю, где они будут анализироваться старшеклассниками. Школьный кубсат, названный StangSat, во время запуска в режиме реального времени будет «сливать» данные на спутник CP9 с использованием Wi-Fi. «Мы собираемся продемонстрировать, что беспроводная передача внутри P-POD не вредит запуску», – отмечает Адам Дарли (Adam Darley), старшекурсник Политехнического университета, который выступает в качестве менеджера проекта CP9.

Университет Мэриленда (UMBC, University of Maryland – Baltimore County) предлагает кубсат, призванный измерять свойства аэрозолей и облаков в атмосфере Земли и наблюдать, как они взаимодействуют. UMBC стоимостью около 2.5 млн \$ будет содержать видовой поляриметр для получения изображений с нескольких ракурсов, а также систему стабилизации и блок дистанционного управления объективом устройства.

По материалам NASA и JPL



# BLITS поврежден космическим мусором?

П. Павельцев.  
«Новости космонавтики»

Как стало известно в феврале, 22 января 2013 г. малый российский специализированный спутник BLITS (Ball Lens In The Space), предназначенный для решения научных задач в области геофизики, геодинамики и теории относительности, а также задач высокоточного измерения и долгосрочного прогнозирования орбит путем лазерной локации с наземных станций, был поврежден в результате столкновения с элементом космического мусора.

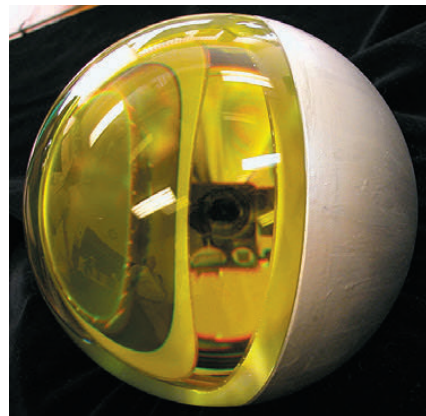
BLITS, пассивный КА массой 7.53 кг и диаметром 170.32 мм, представляющий собой автономную лазерную сферическую отражательную систему, был выведен на солнечно-синхронную орбиту 17 сентября 2009 г. вместе с метеорологическим спутником «Метеор-М» (НК № 11, 2009). В течение трех лет с лишним его орбита медленно снижалась под действием торможения в верхней атмосфере Земли и к 22 января 2013 г. имела параметры: наклонение 98.617°, высота 809.8×830.2 км (над сферой радиусом 6378.14 км), период обращения 101.35 мин. Однако в этот день пассивный аппарат испытал внезапное и хорошо заметное снижение орбиты до 809.8×829.9 км.

Первыми выдвинули предположение о столкновении 4 февраля Василий Юрасов и Андрей Назаренко, представители компа-

нии – изготовителя спутника – московского НИИ прецизионного приборостроения. Помимо изменения высоты полета, они отметили значительное ускорение вращения объекта (период его уменьшился с 5.6 до 2.1 сек) и изменение ориентации оси вращения в пространстве. По оценке В.С. Юрасова и А.И. Назаренко, указанные изменения произошли 22 января приблизительно в 07:57 UTC.

Известный американский аналитик Т.С. Келсо (T.S. Kelso), технический менеджер программ в Центре космических стандартов и инноваций (г. Колорадо-Спрингс), подтвердил сетевому изданию space.com, что вероятной причиной изменения орбиты спутника является столкновение с одним из фрагментов китайского КА «Фэньюнь-1С», образовавшимся в результате испытания китайского противоспутникового оружия 11 января 2007 г. (НК № 3, 2007). По его данным, 22 января в 07:56:52 UTC действительно прогнозировалось сближение КА BLITS и фрагмента с каталожным номером 30670 до расстояния 3.1 км.

Проблема с этой версией в том, что орбита объекта 30670 в результате предполагаемого столкновения не изменилась вообще, а изменение орбиты российского КА соответствовало приращению скорости лишь 0.062 м/с. Странно, учитывая, что два тела



сходились примерно под 90° и встретились при относительной скорости 9676 м/с!

3 марта 2013 г. в американский каталог космических объектов был внесен новый объект 39119, названный фрагментом КА BLITS, с текущей высотой полета 811.2×829.9 км. Моделирование движения спутника и фрагмента подтверждает версию об их разделении, но дает время 22 января в 02:55 UTC – на пять часов раньше времени предполагаемого столкновения. Конечно, надеяться на точную оценку на периоде времени в 40 суток несколько наивно, но разница представляется слишком большой.

Возможно, BLITS действительно был поврежден столкновением с космическим мусором, но не с объектом 30670, а с каким-то другим малым некаталогизированным фрагментом.

И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

**20** февраля NASA выпустило краткий отчет работы комиссии, расследовавшей неудачный запуск спутника Glory (НК № 5, 2011, с.38-41).

Аппарат, принадлежащий агентству и предназначенный для исследования климата Земли, был потерян 4 марта 2011 г. в результате аварии PH Taurus XL корпорации Orbital Sciences Corporation (OSC), стартовавшей с базы ВВС Ванденберг. На первом этапе полет протекал штатно. Но уже после того, как успешно отработали и были сброшены две нижние ступени, одна из двух створок головного обтекателя (ГО), защищающего спутник при полете сквозь плотные слои атмосферы, не смогла отделиться. Лишний вес и нарушение центровки привели к тому, что третья ступень и КА не достигли орбиты и упали в Тихий океан. Провал миссии стоимостью 424 млн \$ стал серьезным ударом для NASA, которое к тому времени уже потеряло на этом же носителе «Орбитальную углеродную лабораторию» OCO (Orbiting Carbon Observatory) для изучения климата (НК № 4, 2009, с.31-36).

В резюме отчета комиссии нет деталей, проливающих свет на события двухгодичной давности: представители NASA ссылаются на правила безопасности при работе с информацией, подпадающей под международные ограничения по торговле оружием ITAR (U.S. International Traffic in Arms Regulations), а



## Потеря Glory: аварийная комиссия не нашла основной причины

также на сведения, являющиеся собственностью компании – изготовителя ракеты. Однако ясно, что эксперты\* не смогли установить причину аварии.

Комиссия констатировала, что авария произошла из-за отказа ГО, но не смогла определить, почему это случилось. Сообщается, что имели место проблемы с системой разделения, установленной в основании обтекателя в месте крепления к третьей ступени. «Детальный анализ указал на аномалию, которая привела к появлению трещин вблизи переднего конца одной из направляющих, что помешало полному отделению створки ГО», – говорится в резюме доклада.

Эксперты не объяснили, что же вызвало аномалию, отметив, что ни ракету, ни спутник поднять из океана нельзя. Комиссия рекомендовала способы предотвращения подобных проблем в будущем, а также сообщила, что специалисты NASA и инженеры OSC продолжают изучение систем ГО.

Итак, восьмой и девятый пуски легкой PH Taurus XL закончились неудачами, общий ущерб от которых, по некоторым данным, превышает 1 млрд \$. Интересно, что, несмотря на отказ агентства от дальнейшего использования этого твердотопливного носителя, OSC по-прежнему продолжает предлагать Taurus XL. Впрочем, реальных заказов в манифесте нет.

\* Работу комиссии возглавлял Брэдли Флик (Bradly C. Flick), руководитель Научно-технического директората Лётно-исследовательского центра имени Драйдена (NASA) на авиабазе Эдвардс в Калифорнии.

С использованием сообщений AP и NASA





Фото: И. Афанасьев

# День лунохода

А. Ильин, И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

**12** февраля в Московском государственном университете геодезии и картографии (МИИГАиК) состоялась международная научная конференция «Геодезия и картография внеземных территорий: прошлое, настоящее, будущее», посвященная 40-летию Научной лаборатории «Луноход-2». Выбор места проведения мероприятия не случаен: выпускники МИИГАиК активно участвовали в обработке лунных панорам.

На конференции прозвучали доклады по темам: история отечественных лунных проектов, геодезия и картография внеземных территорий, современное изучение Луны, Марса, других планет Солнечной системы и их спутников. Обсуждались российские и международные (в том числе с участием России) проекты. В числе участников – разработчики самоходных шасси, члены наземных экипажей «Лунохода-1» и «Лунохода-2», ветераны ракетно-космической отрасли и Космических войск, представители Минобрнауки, Роскосмоса, ЕКА и РАН, сотрудники МГУ, МИИГАиК и других организаций.

## Вехи истории

Президент МИИГАиК летчик-космонавт В. П. Савиных назвал основные «космические вехи» и напомнил, что история пилотируемых полетов на орбитальные станции приоритетно была ориентирована на изучение Земли средствами оптики.

Ректор картографического вуза А. А. Майоров отметил, что успехи луноходов не померкли даже в сравнении с другими современными достижениями в исследовании внеземных территорий.

Академик М. Я. Маров, один из руководителей программы исследования планет, отметил, что в советско-американской космической гонке запуск «межпланетников»

на Марс и Венеру полвека назад объективно поставил нас на первое место: «Посадки на Венеру – вообще выдающееся инженерное достижение, оно не повторено до сих пор!» Правда, не повезло с Марсом и лунная гонка была проиграна, но СССР смог «сохранить лицо» благодаря успешной работе автоматом, заметил Михаил Яковлевич.

Будучи сторонником автоматических аппаратов, академик категорически отверг предлагаемые сейчас варианты пилотируемого полета на Марс. «Есть более близкая цель – Луна. Мы ее тщательно исследовали. Там сохранились первозданные процессы, которые на Земле стерлись при образовании гидро- и атмосферы. В планах на пятилетку – три миссии автоматом. Будет создана принципиально новая система управления ими, чтобы избежать провала, как это случилось со станцией «Фобос-Грунт», – обнадеежил М. Я. Маров.

По словам одного из создателей уникального шасси луноходов профессора М. И. Маленкова, «до того, как американцы посмотрели в начале 1990-х наши разработки, у них не было ничего подобного нашим планетоходам; они взяли наши подходы, саму конструкцию и нарастили своими технологиями». «А в проекте EхоMars, – добавил профессор, – марсоход создается опять-таки на нашей базе. Будет задействован питерский Всероссийский научно-исследовательский институт транспортного машиностроения (ВНИИТрансмаш)». Он также напомнил, что советский вездеход\* в декабре 1971 г. оказался и на Марсе, но тогда не сработала связь. Зато самоходные роботы ВНИИТрансмаша оказали неоценимую помощь ликвидаторам чернобыльской аварии, сберегая здоровье и жизни людей.

Михаил Иванович рассказал о жизни и работе своего коллеги и учителя А. Л. Кемурджиана, главного конструктора уникального шасси луноходов. Отрадно, что научное наследие Александра Леоновича не только используется в новейших российских разработках, но и признано во всем мире:

классическая монография «Планетоходы» в 2011 г. вышла в Китае.

Водитель лунохода В. Г. Довгань поведал, как экипажи дистанционно управляли лунными машинами, прошедшими соответственно 10,5 км и 37 км. Во время знаменитой «одиссеи» пришлось столкнуться и с рядом проблем: «Луноход-1» шел с зафиксированным колесным тормозом, а на «Луноходе-2» полностью отказало все навигационное оборудование. Воспоминания ветерана лунной программы изобилуют яркими деталями и захватывали слушателей, как авантурный роман.

Из собственного опыта Вячеслав Георгиевич сделал два вывода. Первый: приказывать и советовать экипажам должны только опытные профессионалы, иначе (как в случае со вторым луноходом) можно загубить труд тысяч людей. И второй: на будущее тоже надо готовить инженеров и водителей широкого профиля. «У нас команды шли с задержкой в секунды, за которые луноход проходит 7–10 м, а марсоходу команда идет 20 минут. Да, спасет бортовой компьютер со сверхосторожной программой. Но все равно без человека управляющего не обойтись. Не зря китайцы спрашивают о наших методиках...» – заметил В. Г. Довгань.

## Картографирование небесных тел

Российские ученые продолжают изучать глубокий космос. В научно-исследовательских работах по картографированию небесных тел Солнечной системы специалисты МИИГАиК применяют современные геоинформационные технологии (ГИС) и используют результаты фотограмметрической обработки космических изображений, полученных с помощью различных КА.

Одной из первых крупных задач института стало картографическое обеспечение проекта «Фобос-Грунт» с использованием космических изображений камеры HRSC европейского зонда Mars Express. Специалисты успешно выполнили картографирование посадочных площадок, а также сформировали ГИС «Фобос».

Неудача проекта «Фобос-Грунт» не остановила работы по исследованию спутника Марса. Для будущих миссий к Фобосу готовится к изданию новая карта, в основе которой каталог опорных точек МИИГАиК-2012, цифровая модель рельефа (ЦМР) и ортомозаика, сформированные в рамках геодезических и фотограмметрических работ. Для новейшего картографирования спутника Марса используются проекции, разработанные еще при подготовке первых миссий к Фобосу в 1970-х годах. Аналогичные проекции для трехосного эллипсоида применены для картографирования спутника Сатурна Энцелада и спутника Юпитера Ио, выполненного на основе новых каталогов опорных точек, ЦМР и ортомозаик, созданных в МИИГАиК.

Картографирование Луны связано с изучением мест посадок КА советской лунной программы, внимание к которым возросло с запуском американского зонда Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO). Результаты дешифрирования и анализ ортоизображений LRO, полученных узкоугольной камерой, обеспечили детальное картографирование

\* Прибор оценки проходимости на Марсе (ПрОП-М) массой 4,5 кг – шагающее шасси с датчиками обнаружения препятствий.



территорий по маршрутам «Лунохода-1» и «Лунохода-2». По результатам подробного изучения области передвижения первых в мире планетоходов предполагается издание Атласа луноходов.

Кроме изысканий, связанных с миссиями прошлых лет, выполняются работы для картографической поддержки будущих российских проектов «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс». Для их обеспечения созданы различные тематические карты приполярных областей естественного спутника Земли. Результаты используются для выработки и принятия научно-обоснованных решений при выборе безопасных мест посадки.

Активно развивается технологическое направление: формируется база данных по результатам исследования планет и спутников, которая станет основой для формирования российского сегмента хранилища планетных данных. Для доступа к планетным данным начаты работы по формированию картографического интерфейса на основе web-технологий (Геопортал). С целью автоматизации процессов картографирования разрабатывается специализированное программное обеспечение, реализованное в виде скриптов для ArcGIS.

### Студенческая лаборатория изучения внеземных территорий

В перерывах гости конференции посетили Комплексную лабораторию исследования внеземных территорий (КЛИВТ). Мы уже рассказывали о ней в статье «Российские планы исследования Солнечной системы» (НК № 12, 2012, с. 12-13).

Участники конференции ознакомились с одной из разработок КЛИВТ – платформой-автоматом MExRover. Это прототип многофункционального планетохода, способного, работая автономно или при дистанционном управлении, исследовать грунт в разных местах планеты. Семь студентов и три профессора МИИГАиК построили платформу прямо в университете с использованием имеющихся комплектующих и новейших технологий. По словам четверокурсника Николая Гавришина, на ней можно проверить разную аппаратуру, отработать программы получения качественной телеметрической информации, что предшествует созданию опытных образцов.

Универсальная модульная самоходная платформа для исследований и метрической стереофотосъемки местности способна выполнять различные задачи имитации работы будущих планетоходов. Студенческий ровер

КЛИВТ, созданная в 2011 г. на основе лаборатории планетной картографии МИИГАиК для выполнения работ по гранту Правительства РФ, нацелена на комплексные исследования территорий естественных спутников Земли, Марса, Юпитера, Сатурна и других объектов Солнечной системы. Одна из задач – картографирование мест посадок будущих миссий.

В лаборатории студенты и аспиранты составляют трехмерные карты мест посадок будущих КА, обрабатывают информацию старых советских миссий и данные с российских приборов, работающих в космосе сегодня.

состоит из двух основных частей: непосредственно шестиколесная подвижная платформа с управляющей системой и программно-вычислительным комплексом; подъемная стрела, несущая оборудование для съемки, датчики и сенсоры различного назначения.

Для движения платформы используются «мотор-колеса», где применяются высокоточные шаговые электродвигатели с силовыми редукторами. Максимальная скорость движения прототипа планетохода составляет 5 км/ч, а применение технологий энергосбережения обеспечивает запас хода в 5–10 км в зависимости от скорости движения. Благодаря тому, что четыре колеса из шести – поворотные, ровер обладает повышенной маневренностью: минимальный радиус разворота составляет 2 м по внешнему габариту.

### Современная лунная программа

Представитель ИКИ В. И. Третьяков изложил текущую версию отечественной лунной программы. Первой к Луне стартует посадочная станция «Луна-Глоб-1» (из-за неблагозвучности названия ее хотят переименовать в «Луну-25»). И хотя запуск официально запланирован на 2015 год, на слайдах можно было заметить, что стартовое окно для «Луны-25» показано во второй половине 2016 г.

Предполагается, что основной задачей экспериментального аппарата «Луна-Глоб-1» станет отработка точной посадки в заданной области южного полярного региона Луны. И все же ученые надеются установить на станции до 30 кг научных приборов. Основные цели комплекса – изучение реголита (методами ИК-, гамма- и нейтронной спектроскопии) и TV-съемка местности. Масса заправленного КА – 1450 кг, сухая масса – 533 кг, носитель – «Союз-2.1А» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат».

По Федеральной космической программе «Луна-25» должна стартовать с нового космодрома Восточный, но разработчики относятся к этим планам с осторожностью. Они полагают, что первая (после долгого перерыва) отечественная лунная станция отправится в полет с Байконура.

Согласно информации, представленной на слайдах, орбитальная станция «Луна-Глоб-2» («Луна-26») стартует только в начале 2017 г. Аппарат будет существенно тяжелее «Луны-Глоб-1»: его масса с топливом – 2100 кг, сухая масса – 1035 кг. Предполагается, что масса научной аппаратуры составит до 160 кг. Носитель – снова «Союз-2.1А» с РБ «Фрегат».

Самая насыщенная в научном плане миссия «Луна-Ресурс» («Луна-27») стартует, вероятно, не раньше второй половины 2018 г. На станции будет установлен большой научный комплекс массой до 200 кг. Весьма вероятно, что она будет оснащена шагающим грунтозаборным устройством (ШГЗУ)\* и на ней будет установлен индийский мини-луноход.

\* Возможно, ШГЗУ будет создано по проекту «Селеноход».

Масса заправленной станции – 2200 кг, сухой – 810 кг, РН – «Союз-2.1Б» с РБ «Фрегат».

Тремя первыми станциями новая отечественная лунная программа не ограничивается. После 2019 г. ученые намерены доставить на Землю образцы полярного реголита («Луна-28»), а после 2020 г. на Луну, по плану, отправится большой российский луноход (проект «Луна-Ресурс-2», или «Луна-29») с целью сбора образцов для последующей передачи в возвратную ракету. В 2022–2023 гг. возвращаемая станция («Луна-30») обеспечит их криогенную доставку (для сохранения «летучих» компонентов) на Землю.

Начало пилотируемых полетов к Луне планируется на 2025–2030 гг. Вначале, полагает докладчик, стоит отработать управление лунными аппаратами с пилотируемой лунной орбитальной станцией. Отрадно заметить, что эта тема не только активно обсуждается на интернет-форуме «Новостей космонавтики», но и поддерживается руководством отрасли на самом высоком уровне.

Другие выступления были не менее интересными: исследование лунной пыли, навигация на Луне, новая жизнь архивных лунных панорам. Удивительно, но для восстановления старых кадров МИИГАиК... выкупал материалы у государства! Вскоре они не только будут восстановлены и обработаны, но и появятся в свободном доступе.

Следует отметить блестящую организацию конференции. Представители МИИГАиК не только радушно встречали гостей и приглашали докладчиков с интересными презентациями, но и подарили всем участникам атласы Луны, а также организовали для них потрясающую экскурсию в музей вуза. Сам институт имеет глубокую историю, уходящую корнями в 1779 г., когда было открыто Константиновское землемерное училище.

В целом конференция показала: несмотря на давность события, интерес к проектам луноходов не исчерпан, очевидно, связано с возрождением активных лунных исследований.



Фото А. Ильина



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

# Лет на гражданской службе

6 января замолчал Landsat 5, и ученые всего мира, оплакивая потерю, одновременно удивлялись его стойкости: спутник проработал рекордные 28 лет, фиксируя разнообразные изменения на поверхности Земли, от таяния ледников до горения лесов. Запуск Landsat 6 провалился, а Landsat 7, которому 13 лет, наполовину слеп. Судьба самого продолжительного (и, возможно, самого влиятельного) ряда данных об изменениях на планете зависит от спутника LDCM (Landsat 8), который был запущен 11 февраля с авиабазы Ванденберг (см. с. 30-32).

«Landsat 8 – самый важный за последние десять лет проект NASA, посвященный наблюдениям Земли», – отмечает эколог Грег Аснер из Института Карнеги (США), который с помощью данных Landsat следит за тропическими лесами. После многих лет работы со старыми и сломанными КА, говорит он, у ученых снова будут глаза в небе. Очень хорошие глаза.

## История

Инициатором проекта Landsat, ставшего самой длительной и успешной программой наблюдения Земли из космоса, считают Стюарта Удолла, министра внутренних дел в администрациях президентов Кеннеди и Джонсона. Как-то ему попался спутниковый снимок родной Аризоны, воздух над которой был мутным от промышленных выбросов. В принципе, Удолл знал, что творят электростанции, но вид из космоса давал полное представление о масштабах катастрофического воздействия на окружающую среду. Министр понял, что спутники – новый способ взглянуть на планету.

Это понимание привело к формированию в сентябре 1966 г. межведомственной программы, которая сначала называлась EROS (Earth Resources Observation Satellites – спутники для наблюдения земных ресурсов). В феврале 1967 г. NASA начало проработку проекта спутника ERTS (Earth Resources Technology Satellite – технологический спутник для исследования земных ресурсов).

В августе 1969 г. исследовательский центр фирмы Hughes в Санта-Барбаре получил контракт и начал разработку основного инструмента будущего спутника – мультиспектрального сканера MSS (Multi-Spectral Scanner). Объектив и систему развертки MSS разработал инженер-оптик Джеймс Кодак (James C. Kodak); он также спроектировал фотоприемники зондов Pioneer 10 и 11 – пер-

вый оптический прибор, покинувший Солнечную систему. MSS предназначался для съемки в четырех диапазонах (зеленый, красный и два инфракрасных) с разрешением 80 м.

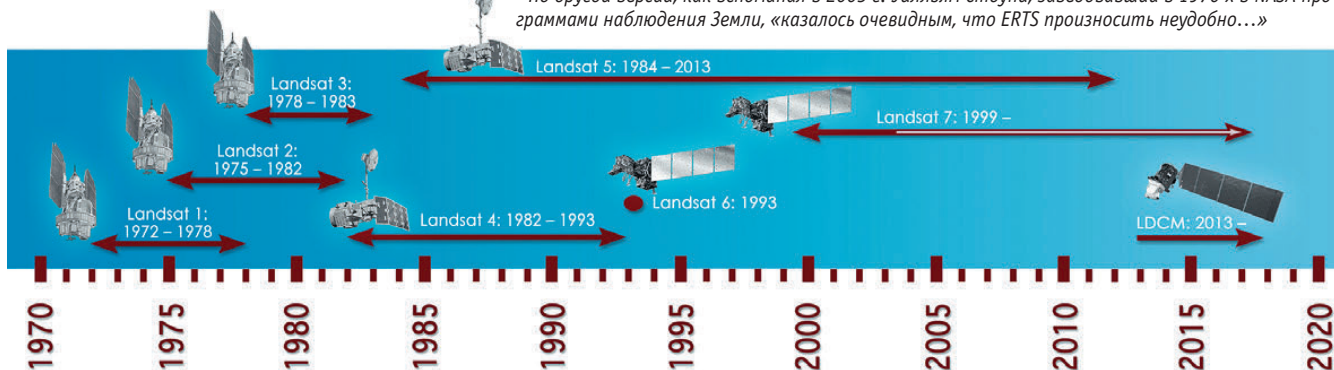
Первый прототип MSS, изготовленный в течение девяти месяцев, осенью 1970 г. был протестирован на гранитной скале Хаф-Доум высотой 2693 м, которая на 1450 м возвышается над долиной Йосемитского национального парка. К этому времени NASA рассмотрело проектные предложения General Electric Co. и TRW Inc. по спутнику, и в июне 1970 г. выбрала General Electric для проектирования и изготовления аппарата.

Первый гражданский КА наблюдения Земли из космоса ERTS-A (ERTS-1) был запущен 23 июля 1972 г. и проработал до января 1978 г. Его долговечность и качество снимков превзошли все ожидания\*. Более 300 исследователей, треть из которых находились за пределами Соединенных Штатов, были привлечены к анализу новых данных, отчасти потому, что ни один ученый – в отличие от военных аналитиков – не видел ничего подобного прежде.

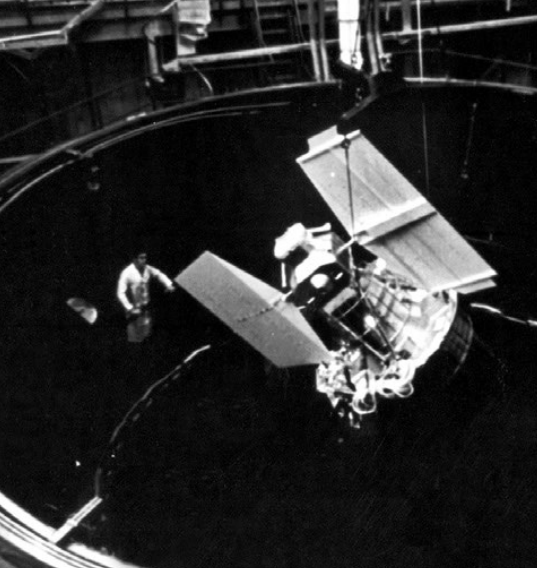
14 января 1975 г. во время брифинга для прессы перед запуском ERTS-B заместитель администратора NASA Чарлз Мэтьюз заявил

\* На снимках ERTS-1 был найден крошечный ранее неизвестный остров у побережья Ньюфаундленда. Когда через несколько дней после открытия туда высадился с вертолета канадский ученый, он обнаружил, что единственный житель острова – белый медведь – очень недоволен вторжением. Животное выражало агрессию – и ученый был вынужден ретироваться. Потом этот клочок суши назвали Лэндсат-Айленд.

\*\* По другой версии, как вспоминал в 2005 г. Уильям Стоуни, заведовавший в 1970-х в NASA программами наблюдения Земли, «казалось очевидным, что ERTS произносить неудобно...»







▲ Спутник ERTS-A (Landsat 1) в вакуумной камере космического отделения компании General Electric

В 1990 и 1991 гг. Конгресс вновь предоставлял NOAA финансирование лишь на половину года, требуя, чтобы другие агентства, использующие данные Landsat, «скинулись» и внесли оставшуюся половину необходимых денег.

Кризис приобрел максимальную остроту в 1992 г. С одной стороны, в сентябре EOSAT остался без средств и прекратил обработку данных Landsat, прием которых продолжался лишь на зарубежных станциях. С другой, администрация Буша и Конгресс наконец пришли к пониманию ценности системы и согласовали план финансирования и управления Landsat силами NASA и Минобороны США. В октябре Конгресс принял Закон о политике в области ДЗЗ (Land Remote Sensing Policy Act), который признавал коммерциализацию Landsat невозможной сейчас и в перспективе, вернул программу под крыло федерального бюджета и позволил продолжить работу над спутниками Landsat 6 и 7. Кроме того, закон гарантировал доступность данных и изображений по наиболее низким ценам как текущим, так и новым пользователям.

Ситуация постепенно «вошла в колею», несмотря на неожиданную потерю Landsat 6 при запуске в октябре 1993 г. В 1994 г. EOSAT возобновила обработку данных от старых, но еще работоспособных КА Landsat 4 и 5, а весной 1999 г. на орбиту вышел спутник Landsat 7.

### Техника

Согласно первоначальному плану, ERTS предполагалось оснастить специальными кадровыми телекамерами – «ребриконами», или видиконами с возвращаемым лучом RBV (Return Beam Vidicons). Компания Hughes Aircraft на основе новой тогда технологии волоконной оптики сделала сканер MSS, позволяющий получать изображения Земли в виде полос. Устройство имело качающееся зеркало. Многие специалисты сомневались, что эта движущаяся часть сможет

долго работать в космосе, к тому же ученые были недовольны «полосатой» структурой данных. Однако сканер имел более широкий спектральный диапазон, чем ребриконы. К примеру, одна полоса предназначалась для регистрации поглощения хлорофилла, другая – для содержания воды в листьях, третья могла обнаружить влагу в почве. Обе системы обеспечивали пространственное разрешение около 80 м и размер «сцены» 170×185 км.

Несмотря на все скептические замечания, сканер MSS поставили на борт спутника. Первые же кадры, полученные с его помощью, заставили критиков замолчать: изображения имели потрясающую детализацию по сравнению с телевизионной «картинкой». Три «ребрикона» компании RCA, также установленные на ERTS-1, вскоре пришлось отключить из-за неисправности электропитания, так что сканер в этой дуэли вышел явным победителем. Аппаратура RBV еще применялась на следующих двух спутниках. На Landsat 3 в системе RBV стояли две камеры, но с более высоким разрешением, а в MSS появился пятый, тепловой канал.

Спутники Landsat					
Наименование спутника	Дата запуска	РН/космодром старта	Текущее состояние	Начальная масса КА, кг	Съемочное оборудование (пространственное разрешение, м)
Landsat 1	23.07.1972	Delta 900 Ванденберг	Прекратил работу 06.01.1978	891	Мультиспектральный RBV (80), MSS (80)
Landsat 2	22.01.1975	Delta 2910 Ванденберг	Прекратил работу 22.01.1981	891	Мультиспектральный RBV (80), MSS (80)
Landsat 3	05.03.1978	Delta 2910 Ванденберг	Прекратил работу 31.03.1983	898	Панхроматический RBV (40/80), MSS (80)
Landsat 4	16.07.1982	Delta 3920 Ванденберг	Прекратил работу в августе 1993 г.	1942	TM (30/120), MSS (80)
Landsat 5	01.03.1984	Delta 3920 Ванденберг	Прекратил работу 06.01.2013*	1938	TM (30/120), MSS (80)
Landsat 6	05.10.1993	Titan II Ванденберг	Не вышел на целевую орбиту	2750/1740	ETM (15/30/120)
Landsat 7	15.04.1999	Delta 7920 Ванденберг	Функционирует**	2101	ETM+ (15/30/60)

\* В октябре 2007 г. эксплуатация была приостановлена на 4 месяца из-за выхода из строя одной из двух аккумуляторных батарей, а в марте 2008 г. возобновлена с дополнительными ограничениями.

\*\* С мая 2003 г. произвел свой модуль SLC. С сентября 2003 г. используется в режиме без коррекции линий сканирования.

Первые три спутника выводились на солнечно-синхронную орбиту наклонением 99.2° и высотой 917 км с периодом обращения 103 мин, с повторяемостью съемки один раз в 18 дней. Орбита Landsat 4, -5 и -7 имела параметры: наклонение – 98.2°, высота – 705 км, период обращения – 98.9 мин, повторяемость съемки – один раз в 16 суток.

Четвертый и пятый спутники сохранили MSS и лишились «ребриконов», но основным их прибором стал оптико-механический сканер Thematic Mapper (TM). Инструмент обеспечивал съемку в полосе шириной 185 км с пространственным разрешением до 30 м в шести спектральных каналах видимого, ближнего и среднего участков инфракрасного (ИК) спектра и 120 метров – в длинноволновом участке ИК-спектра.

Landsat 5 стал абсолютным рекордсменом по долголетию среди КА прикладного назначения: он проработал более 28 лет! Последние годы спутник использовался для глобальной съемки Земли в рамках международной программы MDGLS, проводимой по инициативе NASA и геологической службы USGS для обновления глобальной карты Зем-

ли, оценки последствий изменения климата и хозяйственной деятельности человека.

Спутник Landsat 6, оснащенный усовершенствованным инструментом ETM (Enhanced Thematic Mapper) с пространственным разрешением 15 м в панхроматическом диапазоне, погиб при запуске на конверсионном носителе Titan II (вариант 23G). Последний вывел КА на расчетную суборбитальную траекторию, а вот спутник запланированный импульс доведения не выдал...

Landsat 7 – самый совершенный КА в серии, о нем стоит рассказать подробнее. Основной его целью было обновление глобального архива снимков Земли из космоса. Он оснащен доработанным вариантом ETM, известным как ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)\*, с восемью спектральными диапазонами. Этот оптико-механический прибор разработан и изготовлен подразделением Santa Barbara Remote Sensing компании Raytheon, ранее входившим в состав Hughes.

ETM+ – развитие сканирующего радиометра TM, установленного на спутниках Landsat 4 и -5 и «улучшенного» радиометра ETM, изготовленного для Landsat 6. ETM+

рассчитан на получение изображений поверхности Земли в восьми участках спектра, относящихся к видимому и ИК-диапазонам. При номинальной высоте полета 705 км оптическая система обзревает полосу шириной 183 км. Размер элемента разрешения: 15 м – в панхроматическом режиме (0.52 до 0.9 мкм), 30 м – в видимом, ближнем и коротковолновом ИК-диапазонах и 60 м – в тепловом ИК-диапазоне. Система обеспечивает получение одного сюжета с размером кадра 183×183 км каждые 25 сек.

Для связи с наземными станциями служат две ненаправленные антенны S-диапазона и три – X-диапазона (мощность передатчика – 3.5 Вт, общая скорость в шести каналах – 450 Мбит/с, частоты – 8082.5, 8212.5, 8342.5 МГц). Landsat 7 мог передавать до 532 изображений в сутки.

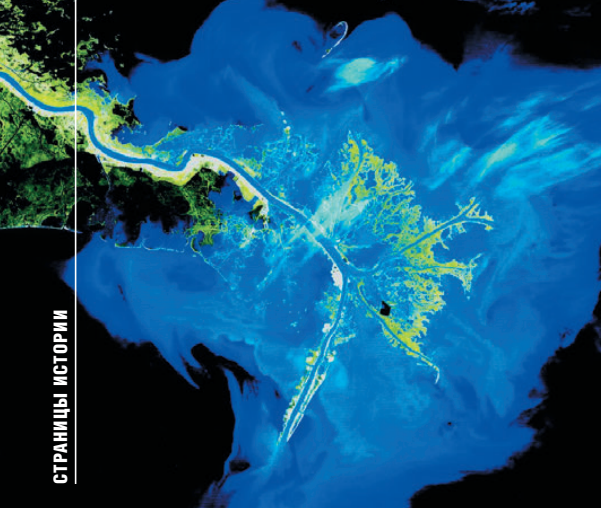
К сожалению, в 2003 г. сканер ETM+ частично вышел из строя, так что 22% каждого изображения терялось. Разработанная методика «сшивания» нескольких изображений

▼ Ключевой элемент «ребрикона» RBV – электронно-лучевая трубка. Всего в камере стояло три таких трубки, по одной на каждый спектральный канал



\* Существовали также планы установки на Landsat 7 четырехканального мультиспектрального стереосенсора оптического и ближнего ИК-диапазонов (High Resolution Multispectral Stereo Imager) с разрешением 5 м (в панхроматическом канале) и 10 м (в мультиспектральном) и полосой захвата 60 км. Работы над HRMSI прекратились в мае 1994 г. за отсутствием финансирования.





▲ Дельта Миссисипи. 12 марта 1989 г.  
Снимок Landsat 5

рекрыт более чем вдвое; общая стоимость программы Landsat 7 около 780 млн \$, включая стоимость создания и запуска КА (около 650 млн \$) и его эксплуатации на орбите в течение первых 5 лет (около 150 млн \$).

### Итоги и перспективы

Программа Landsat стала первым масштабным проектом в области невоенных приложений ДЗЗ и пионером в процессах демократизации доступа к геоданным, впервые начав продажи снимков по номинальной цене копирования без копирайта.

Несмотря на то, что в последние годы стремительное развитие технологий в области оптико-электроники и систем обработки изображений привело к созданию КА с аппаратурой детальной и сверхдетальной съемки, по сочетанию основных параметров (ширина кадра, пространственное, временное и спектральное разрешение) спутники Landsat не превзойдены в своем классе до сих пор.

Установленное на них оборудование сделало миллиарды снимков, которые представляют собой уникальный ресурс для множества научных исследований в области сельского хозяйства, картографии, геологии, лесоводства, разведки, образования и национальной безопасности. Визуальная информация, полученная со спутников Landsat, позволила фактически взглянуть на Землю другими глазами, увидеть этот мир в динамике и почувствовать, как человек влияет на природу.

Так, сервис Google объединил все эти снимки в видеоклипы, которые наглядно демонстрируют изменения, произошедшие за последние 40 лет с ландшафтами планеты. Динамическая цифровая модель земного шара, которую можно увидеть, зайдя на специальный сайт, обновляется ежедневно. Проект собирает исключительно большие объемы спутниковых данных и обрабатывает их, объединяя картинки со спутников в короткие видео. В частности, можно лицезреть видеохронику вырубки тропических лесов Амазонии, высыхания Аральского моря, создание Лас-Вегаса, высыхание рек в Африке и т. п.

По мнению Google, проект может стать крупнейшей видеокарты, когда-нибудь созданной в Интернете. «Если бы можно было посмотреть видео в полном разрешении, то один кадр имел бы разрешение 1.78 терапикселей (!) – это 18 футбольных полей, полностью покрытых компьютерными экранами, положенными вплотную друг к другу», – говорится в блоге Google.

В России оперативный прием данных Landsat 5 осуществлял ИТЦ «СканЭкс» в рамках международного проекта MDGLS. Кроме того, Центр «СканЭкс» оказывает услуги по предоставлению данных радиометров TM (Landsat 5) и ETM+ (Landsat 7) из внутреннего архива Центра, а также принимает заказы на доставку данных из глобального архива геологической службы USGS. Глобальный архив данных Landsat охватывает покрытие практически всей поверхности Земли, причем некоторые регионы, в том числе и вся территория России, отсняты многократно.

Интересный факт. Вскоре после запуска Landsat 1 (тогда еще ERTS-1) сотрудники американского «Большого эксперимента по оценке сельскохозяйственных площадей» заинтересовались: можно ли из космоса увидеть, какие растения выращиваются и где? В 1979 г. с помощью зондов специалисты предсказали урожай советской пшеницы. Когда СССР обнародовал официальные данные, оказалось, что американцы были правы на 90%. Тем самым удалось доказать, что спутники можно использовать для глобального мониторинга пищевых ресурсов и эффективности той или иной политики в обеспечении продовольствием.

Сейчас программа-ветеран находится на перепутье. Landsat 8 (LDCM) запущен, но с финансированием следующей миссии возникли серьезные проблемы: принятый в декабре 2011 г. новый бюджет США вынудил правительственные организации и агентства искать пути сокращения стоимости программы. Президент Барак Обама, намереваясь расширить программу, запросил Конгресс о выделении 48 млн \$ Геологической службы USGS. Тем не менее конгрессмены не пошли навстречу, сославшись на высокую стоимость спутников\*, и одобрили выделение всего лишь 2 млн \$. Как бы ни мала была эта сумма, Кёртис Вудкок, руководитель научной группы Landsat, считает, что деньги позволят выполнить предпроектные работы и внести рекомендации по созданию новых КА. Джеймс Айронс, представитель миссии Landsat в NASA, настроен менее оптимистично, считая, что действия Конгресса могут привести к серьезным проблемам в реализации программы. И если вопрос финансирования не будет решен в ближайшее время, в наборах данных вновь появятся существенные пробелы.

Недостаток финансов вынуждает администрацию Обамы пересмотреть будущее проекта. Согласно наставлениям Управления науки и технической политики, USGS, NASA и NOAA должны сформировать команду экспертов, которая проведет оценку затрат и рисков, связанных с миссией, а также предложит новые варианты использования программы. До 2018 г., когда планируется старт Landsat 9, достаточно времени для экспертных работ, считают в Конгрессе.

Не принято решение и по передаче прав на запуск новых спутников от USGS к NASA. Изначально космическое ведомство отвечало за проектирование, заказ и запуск спутников, тогда как геологическое осуществляет эксплуатацию и ведет архив данных. С 2012 г. администрация Обамы стремится консолидировать управление миссией Landsat и бюджетные полномочия в Геологической службе, создав Национальную программу съемки Земли (National Land Imaging Program). Администрация просит в общей сложности почти 100 млн \$ в течение первого года реализации этой программы. Такие финансы необходимы для создания организации, оплаты текущих операций Landsat, подготовки наземных систем получения данных. Функционально развертывание программы запланировано на 2013 год.

С использованием сообщений сайтов  
www.nasa.gov, landsat.gsfc.nasa.gov, www.gisa.ru,  
landsat.usgs.gov, rnd.cnews.ru и www.scanex.ru

Корректор линии сканирования Scan Line Corrector (SLC) в инструменте ETM+ вышел из строя 31 мая 2003 г. Он состоял из пары небольших зеркал, которые вращались вместе с движением основного сканирующего зеркала ETM+. Устройство должно было компенсировать сдвиг от продольного движения спутника таким образом, чтобы итоговые полосы сканирования располагались параллельно друг другу (и перпендикулярно направлению движения КА). Без компенсации от SLC получаемые изображения имеют вид «зигзага», когда некоторые участки снимаются дважды, а некоторые не снимаются вообще.

После аварии SLC была организована аварийная команда из представителей USGS, NASA и Hughes Santa Barbara Remote Sensing. Специалисты предоставили список возможных причин поломки, большая часть из которых указывала на механические проблемы самого SLC, которые невозможно исправить. Однако группа не могла исключить электрическую неисправность. Поэтому 3 сентября 2003 г. директор USGS Чарльз Грот (Charles G. Groat) разрешил проекту Landsat переключить инструмент ETM+ и другие системы КА на резервный электрический канал Side B.

5 сентября инструмент ETM+ был включен вновь и стал передавать данные в наземный центр Landsat недалеко от Сиу-Фоллс (Sioux Falls) в Южной Дакоте. Сразу же стало ясно, что переключение на резервный канал не решило проблемы с SLC. Поэтому аварийная группа окончательно признала механическую причину поломки и невозможность ее устранения, а инструмент был переключен обратно на канал A.

Landsat 7 продолжил съемку в режиме с пропусками. Некоторые геоинформационные системы дают пользователям возможность заполнять неотснятые участки изображения данными с других витков полета.

позволила обойти эту проблему, и данные Landsat 7 использовались вплоть до конца 2012 г. Кроме того, в связи с возникшими проблемами была возобновлена оперативная эксплуатация КА Landsat 5.

У спутника был компаньон – экспериментальный аппарат Earth Observing-1, запущенный 21 октября 2000 г. и следовавший по той же орбите с интервалом в несколько минут.

Изображения земной поверхности от Landsat 7 используются в таких онлайн-сервисах, как «Карты Google», «Google Планета Земля», «Карты Bing» (ранее MSN Maps) и «Карты Yahoo!».

Первоначально Landsat 7 рассчитывался на пятилетнюю работу. Сегодня этот срок пе-

\* Как ожидается, к 2014 г. годовые расходы на программу Landsat, включающая как спутниковый, так и наземный сегмент, приблизятся к 400 млн \$, что перекрывает затраты на все остальные проекты USGS.



## В. Ясюкевич специально для «Новостей космонавтики»

Согласно постановлению Совета Министров СССР от 27 июля 1960 г., ОКБ-52 под руководством генерального конструктора В. Н. Челомея приступило к разработке универсальной ракеты УР-200 (8К81), предназначенной как для нанесения стратегических ядерных ударов, так и для выведения на орбиту аппаратов системы морской космической разведки и целеуказания УС-А и УС-П и спутников-истребителей ИС.

Для испытаний ракеты потребовалось создать на космодроме (НИИП-5 Минобороны СССР) новую структуру. Приказом начальника НИИП-5 генерал-майора артиллерии А. Г. Захарова на основании постановления правительства от 2 марта 1962 г. № 243-117 была создана оперативная группа будущего 4-го испытательного управления (4-е ИУ). Ее возглавил инженер-полковник В. И. Меньшиков. Группа, занимающаяся учетом поступающего оборудования и документации, формированием будущего 4-го ИУ, в мае 1962 г. была расширена до 26 человек.

Директивой Генштаба ВС СССР от 22 сентября 1962 г. № ОРГ/9/61802 была создана в/ч 26360. 4 декабря 1962 г. вышел приказ начальника НИИП-5 о назначении инженерного состава в 4-м ИУ. Местом его дислокации выбран «левый фланг» полигона – площадка № 95 (станция «Западная»). В Управлении были сформированы испытательные отделы: комплексных испытаний РН, автономных испытаний бортовых приборов системы управления РН, радиоуправления, комплексных испытаний систем и оборудования стартового комплекса, бортовой и наземной телеметрии, отделы по отработке аппаратов УС-А, УС-П и ИС. Первоначально Управление состояло из 250 офицеров, трех сержантов, шести солдат и 27 рабочих и служащих.

Условия, в которых пришлось работать коллективу молодого Управления, созданного для испытаний и отработки боевых ракетных комплексов В. Н. Челомея, были сложнейшими: большая удаленность объектов от военного поселка, тяжелые климатические условия, недостаток питьевой воды, отсутствие дорог, жилых и служебных сооружений, огромный объем работ при сжатых сроках выполнения. Испытатели по несколько суток не выезжали с площадки, осваивая новую технику и системы. Токсичные компоненты топлива испытываемых ракет довершали картину начала истории соединения и всегда были ее характерной особенностью.

1 ноября 1963 г. группа специалистов Управления осуществила подготовку и запуск первого в мире управляемого маневрирующего КА «Полет-1» (ИС). Испытания проводились в интересах ПВО страны, ими руководил заместитель начальника управления И. К. Алексеев. Позднее состоялись испытания маневрирующих спутников

\* В 1964 г. на основе отделов 4-го управления было сформировано 5-е испытательное управление (в/ч 12420) для испытаний универсальных ракет УР-100 (8К84). Начальником назначен полковник В. А. Николаёнок. В 1965 г. 5-е ИУ снова объединили с 4-м ИУ.

\*\* В 1966 г. из числа офицеров 4-го ИУ и ВМФ было во второй раз создано 5-е ИУ (в/ч 95829) для испытаний КА типа ИС и УС. Начальником назначен полковник П. С. Батулин. Управлению подчинялась в/ч 46180, образованная в 1966 г. для проведения пусков ракеты 11К67 «Циклон». В 1974 г. управление расформировано, задачи переданы 4-му управлению.

\*\*\* ОИИЧ сформирована в апреле 1964 г. на базе в/ч 44108 и в/ч 54032, прибывшей из Дальневосточного ВО.



Фото С. Казака

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

# «Протоновскому» управлению Байконура – полвека

Исполнилось 50 лет 4-му испытательному управлению космодрома Байконур, в обиходе получившему наименование «Протоновское». Его создали специально для наземной отработки и летных испытаний универсальных баллистических ракет и космических объектов, разработанных ОКБ-52.

«Полет-2» (КА ПВО), «Космос-102», «Космос-125» (КА ВМФ), которые были запущены носителями 8К74 и 11А510 со стартовых позиций 1-го ИУ 12 апреля 1964 г., 28 декабря 1965 г. и 20 июля 1966 г. соответственно. Испытаниями спутников УС-А и УС-П руководил заместитель начальника управления В. И. Нестеренко.

Испытания универсальной ракеты силами 4-го ИУ и в/ч 44108 начались чуть позже, чем КА ИС: первый пуск УР-200 состоялся 5 ноября 1963 г. с левой пусковой установки (ПУ) площадки № 90. Всего было осуществлено девять пусков ракеты, последний (20 октября 1964 г.) прошел с правой ПУ.



▲ Вывоз на старт ракеты УР-200

В июле 1964 г. Управление совместно с в/ч 44108 начало испытания самого массового советского стратегического ракетного комплекса с межконтинентальной ракетой УР-100. Пуски проводились в высоком темпе, и уже 16 июня 1966 г. пять УР-100 заступили на опытно-боевое дежурство\*. После испытаний на боевое дежурство было поставлено 990 ракет.

Программа УР-200 по ряду причин была закрыта, и Управление переключилось на испытания новой ракеты «Циклон» с КА серии «Космос»\*\*.

Параллельно с УР-100 конструкторское бюро В. Н. Челомея проектировало мощную

универсальную ракету УР-500, способную доставить на межконтинентальную дальность боевой блок мощностью 150 Мт. Проект, санкционированный постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 24 апреля 1962 г. № 409-183, предусматривал разработку ракеты в наземном и шахтном вариантах.

Поскольку глобальная головная часть еще не была готова, УР-500 решили использовать для космических пусков. Отработка нового изделия потребовала строительства большого числа новых служебных зданий и специальных сооружений, а также новых ПУ (№ 23 и 24) на площадке 81.

В марте 1965 г. 4-е ИУ и 19-я Отдельная инженерно-испытательная часть (ОИИЧ; в/ч 93764)\*\*\* приступили к ЛКИ новой ракеты. Первый пуск УР-500 состоялся 16 июля 1965 г. с правой ПУ № 24 площадки 81. Ракета вывела на околоземную орбиту научный спутник «Протон» (общая масса с оборудованием, установленным на верхней ступени, – 12,2 т). Еще до этого решили отказаться от боевого применения и переориентировать новую ракету на запуск КА военного, научного и народно-хозяйственного назначения. Для обеспечения проводимых опытно-испытательных работ 20 августа 1967 г. был сформирован стационарный узел связи – в/ч 73784 – и включен в состав 4-го ИУ.

16 ноября 1968 г. ракета 8К82К (УР-500К) в трехступенчатом варианте вывела на орбиту научный спутник «Протон-4» (общая масса – 17 т). Интересно, что цикл подготовки РН типа «Протон» на техническом комплексе составлял 4 месяца в начале испытаний и был доведен до 1 месяца при штатной эксплуатации.

Новым этапом в жизни «Протона» и 4-го ИУ стала программа пилотируемого облета Луны. Космический ракетный комплекс УР-500К-Л-1 состоял из трехступенчатой ракеты 8К82К, разгонного блока (РБ) 11С824 и космического корабля 7К-Л1. Первый пуск комплекса был произведен 10 марта 1967 г. с аппаратом 7К-Л1П («Космос-146»), упрощенным беспилотным прототипом будущего лунного корабля. Эта дата считается днем рождения РН «Протон-К».

Однако в целом облетная программа не была удачной. Из 11 запусков 7К-Л1 только





▲ После заседания Госкомиссии. Слева направо: В. П. Глушко, Ю. Н. Труфанов, Г. А. Тюлин, Л. Д. Кайдалов, В. П. Бармин, И. А. Пругло, А. Д. Конопатов, А. А. Курушин, В. Н. Челомей, М. И. Дружинин

полет КА «Зонд-7» признан полностью успешным, что означало слишком малую вероятность совершения облета Луны и приземления на территории Советского Союза. В остальных 10 пусках в пяти случаях потерпел аварию «Протон-К» и еще пять полетов не были успешны по вине разгонного блока или корабля. Большое число аварий и тот факт, что американский корабль Apollo 11 успешно прилунился 20 июля 1969 г., привели к сворачиванию советской пилотируемой лунной программы.

С 20 июля 1969 г. 4-е ИУ на площадке № 131 начало испытания МБР УР-100К (15А20). Для решения этой задачи в 1971 г. на базе 4-го управления создается 8-е ИУ, в состав которого передана в/ч 44108.

Вскоре 4-е управление приступило к выполнению новых задач. Так, 12 сентября 1970 г. носителем УР-500К с разгонным блоком Д была запущена автоматическая межпланетная станция (АМС) «Луна-16», которая впервые в истории беспилотной космонавтики 24 сентября 1970 г. привезла на Землю образцы лунного грунта. 10 ноября 1970 г. АМС «Луна-17» доставила на лунную поверхность передвижную научную лабораторию «Луноход-1». 14 февраля 1972 г. стартовала «Луна-20», предназначенная для посадки на спутник Земли, взятия лунного грунта и доставки его на Землю. 8 января 1973 г. запустили РН «Протон-К» со станцией «Луна-21», которая 16 января доставила на Селену «Луноход-2».

В том же году для подготовки и испытаний различных КА и РН «Протон» в составе 4-го ИУ формируется в/ч 25921.

Следующей крупной программой, в которой участвовало Управление, стал проект орбитальных пилотируемых станций (ОПС) «Алмаз», развернутый в ЦКБМ (бывшее ОКБ-52) в 1965 г. по заданию ЦУКОС Минобороны. Станции «Алмаз» оснащались комплексом аппаратуры, с помощью которой экипаж должен был выполнять задания по оперативному наблюдению за земной поверхностью с передачей результатов спускаемыми капсулами и по радиоканалу. Для обеспечения постоянного функционирования станции на околоземной орбите в Филёвском филиале ЦКБМ (ныне КБ «Салют») в 1968 г. началась работа по транспортному кораблю снабжения (ТКС). Он состоял из функционально-грузового блока (ФГБ) и возвращаемого аппарата (ВА). Последний разрабатывался ОКБ-52 в многоразовом (до десяти полетов) исполнении.

В феврале 1970 г. вышло постановление ЦК КПСС и Совмина СССР о разработке и

создании долговременных орбитальных станций ДОС 7К и передаче готовых корпусов «Алмаза» в распоряжение ЦКБМ (бывшее ОКБ-1), в результате чего появилась станция «Салют», а собственно «Алмазы» запускались под «салютовскими» номерами 2, 3 и 5. ТКС запускался в беспилотном варианте под названием «Космос-929», «Космос-1267», «Кос-

мос-1443», «Космос-1686». Первый ТКС функционировал в автономном полете, второй – в составе орбитального комплекса «Салют-6», третий и четвертый – в составе комплекса «Салют-7».

В конце 1970-х годов ЦКБМ выполняло работы по созданию системы комплексного наблюдения с автоматической станцией «Алмаз-Т», оснащенной бортовой аппаратурой, включавшей радиолокатор бокового обзора «Меч-К». Но подготовленный в 1981 г. к началу летных испытаний первый комплект станции «Алмаз-Т» был законсервирован. В середине 1980-х годов работы были продолжены. 18 июля 1987 г. состоялся удачный запуск автоматического «Алмаза», получившего обозначение «Космос-1870». Высококачественные радиолокационные изображения земной поверхности, полученные со спутника, были использованы в интересах обороны и экономики СССР. 31 марта 1991 г. модифицированная автоматическая станция со значительно улучшенными характеристиками бортовой аппаратуры вышла на орбиту под названием «Алмаз-1».

4-е ИУ участвовало и во внедрении космического телевидения. В конце 1960-х годов, после начала бурного развития промышленности в районах Сибири и Дальнего Востока, выяснилось, что высокоэллиптическая система «Орбита» не способна полностью удовлетворить потребности этих районов в области радиосвязи и телевидения. В болотистой тайге и тундре северных районов невозможно было установить дополнительные ретрансляторы. По постановлению правительства в конструкторском бюро прикладной механики (КБ ПМ) главного конструктора М. Ф. Решетнёва началась разработка геостационарного КА связи и телевидения «Радуга».

На борту этого спутника стояли два трехствольных ретранслятора. Первый («Дельта-1») разработки Московского НИИ радиосвязи) служил для передачи телефонно-телеграфной информации для стратегической и оперативной связи МО и правительственной связи. Второй («Дельта-2») обслуживал сеть программ центрального телевидения «Орбита». В мае 1975 г. на техническую позицию 4-го ИУ прибыл первый летный КА «Радуга». После проведения комплекса испытаний 22 декабря 1975 г. его вывели на геостационарную орбиту.

11 сентября 1976 г. на геостационар вышел второй КА «Радуга». Группировка из двух аппаратов обеспечила телефонно-теле-

графной радиосвязью территорию европейской части Союза, Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока. В декабре 1979 г. система связи в составе КА «Радуга» и «Молния-3» была принята Министерством обороны на вооружение. Для устойчивой работы системы на период военных действий была развернута группировка из четырех спутников «Молния-3» и четырех «Радуг».

Следующей этапной задачей, которую пришлось решать Управлению, стало развертывание глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Летные испытания начались 12 октября 1982 г. запуском первого КА «Ураган» и двух габаритно-весовых макетов с помощью РН «Протон» с новым разгонным блоком 11С861 (ДМ). Развертывание полномасштабной орбитальной группировки завершилось в 1995 г. Затем, как известно, она стала сокращаться. В настоящее время система опять доведена до полного состава. Восполнение системы теперь осуществляют РН «Союз» с космодрома Плесецк.

С 1982 по 2012 год для создания системы ГЛОНАСС проведено 39 пусков РН «Протон» с РБ 11С861 и два – с РБ «Бриз-М». Еще три пуска были аварийными. Всего было подготовлено 130 спутников ГЛОНАСС (из них восемь массо-габаритных макетов) и два КА «Эталон».

Для проведения испытаний специальных космических систем с РН «Рокот», созданной на базе МБР 15А35 (УР-100НУ), 21 февраля 1987 г. в составе 4-го ИУ было начато формирование в/ч 55056. В связи с важностью задачи испытаний нового изделия на базе четырех отделов 4-го ИУ в конце 1987 г. сформировали 7-е ИУ (специальных космических систем). В новое Управление были переданы испытательные части 46180 и 55056. В декабре 1989 г. 4-е ИУ перестро-

▼ Пакета УР-500К со станцией «Алмаз» («Салют-2»)



Фото из архива «Видеокосмос»





▲ Встреча ветеранов 4-го ИУ с командованием ЦУКОСа и полигона по случаю 10-летия Управления. 1972 г.

ровали во 2-й Центр испытаний и применения космических средств (2-й ЦИП КС), куда вошло и 7-е ИУ с подчиненными частями.

Этапной вехой в истории Управления в 1990-е годы стало участие испытателей в пусках носителей «Протон» по международным программам. Первый запуск иностранного спутника Astra-1F состоялся 9 апреля 1996 г. Зарубежные (в первую очередь американские) заказчики дали высокую оценку надежности и техническим характеристикам российской РН.

В 2000–2001 гг. прошли полигонные и летные испытания модернизированной ракеты «Протон-М» и нового РБ «Бриз-М». Система управления носителя перешла на современную элементную базу, и грузоподъемность ракеты возросла: с 19 760 кг до 21 000 кг при выводе спутников на низкую околоземную орбиту; с 4 800 кг до 5 500 кг – на геопереходную орбиту. 3 апреля 2009 г. состоялся 50-й коммерческий пуск.

Испытатели Управления подготовили и запустили РН «Протон-К» и «Протон-М» с КА «Галс», «Экспресс», «Электро», «Гелиос», «Аракс», «Око», «Купон», «Ямал», «Арион», «Глонасс», модулями «Заря» и «Звезда» для МКС и др.

Второй центр испытаний и применения космических средств в начале 1990-х годов являлся крупнейшим соединением космодрома Байконур. В его состав входили: управление центра (в/ч 26360), четыре отдельные инженерно-испытательных части (в/ч 25921; 46180; 55056; 93764), 1660-й отдельный эксплуатационно-технический батальон (в/ч 29495), стационарный узел связи (в/ч 73784), станция фельдьегерско-почтовой связи (в/ч 89751), 1361-я военная команда противопожарной защиты и спасательных работ, 928-я военная комендатура, а также 173-я военная поликлиника, структурно являвшаяся частью в/ч 26360.

1990-е годы, как и на всем «постсоветском пространстве», были тяжелым временем для специалистов Управления. Но испытатели выдержали лихолетье, хотя временами не было тепла и электроснабжения. Затем с 2005 г. началась поэтапная передача инфраструктуры и технических комплексов Российскому космическому агентству. В 2008 г. Управление было расформировано. Многие его ветераны продолжили свою трудовую деятельность в космической отрасли и работают на космодроме до сих пор.

За время существования 4-го ИУ и 2-го ЦИП КС ими руководили: инженер-полковник Виктор Иванович Меньшиков (1962–1968);

инженер-полковник Владимир Адамович Николаёнок (1968–1969); инженер-полковник Павел Михайлович Катаев (1969–1974); генерал-майор Анатолий Иосифович Могила (1974–1980); генерал-майор Алексей Семёнович Сечкин (1980–1984); генерал-майор Анатолий Павлович Завалишин (1984–1986); полковник Владимир Иванович Демидочкин (1986–1989); полковник Виктор Александрович Графинин (1989–1990); полковник Леонид Павлович Горюшкин (1990–1992); полковник Леонид Тимофеевич Баранов (1992–1994); полковник Александр Николаевич Глухов (1993–1997); полковник Дмитрий Тимофеевич Чифин (1997–1999); полковник Виктор Николаевич Ефименко (1999–2001); полковник Сергей Юрьевич Гончаров (2001–2005); полковник Михаил Юрьевич Варданян (2006); полковник Михаил Дмитриевич Тодоров (2006–2008).

В Управлении и подчиненных частях служили многие известные люди: А. П. Лопатин, ныне заместитель руководителя Федерального космического агентства; А. П. Ковалёв, начальник Академии имени А. Ф. Можайского; А. Ф. Мезенцев, глава администрации города Байконур; Н. А. Борисюк, председатель межрегиональной общественной организации ветеранов космодрома Байконур, и многие другие.

Специалистами Управления были осуществлены сотни пусков МБР и РН:

- ◆ девять – универсальной ракеты УР-200 (1963–1964);
- ◆ 170 – МБР УР-100 (1965–1971);
- ◆ четыре – двухступенчатой УР-500 (1965–1966);
- ◆ 30 – трехступенчатой УР-500К (1968–2005);

▼ На 50-летию 4-го испытательного управления космодрома Байконур. 2012 г.



◆ 277 – четырехступенчатой УР-500К с разгонными блоками Д, ДМ и «Бриз-М» (1967–2005);

◆ шесть – РН УР-500КМ (2001–2005);

◆ 34 – МБР УР-100У (15А20) (1969–1971);

◆ 76 – «Циклон» и «Циклон-М» (1974–1987);

◆ три – РН «Рокот» (14А01) с объектами «Наряд-В».

Управлением были выведены на орбиту более 450 КА, в том числе на РН «Протон» – более 330 спутников, пилотируемых и беспилотных станций и зондов. Среди них – «Протон», «Молния-1С», УС-КС, УС-КМО, «Зонд» (7К-Л1П, 7К-Л1), «Луна», «Марс», ДОС «Салют», «Радуга», ОПС «Алмаз», «Венера», «Экран», «Экран-М», ВА «Алмаза», ТКС, ТКС-М, «Горизонт», «Гейзер», «Глонасс», «Астрон», «Целина-2», «Вега», «Альтаир», ДОС «Мир» и пять функциональных блоков орбитального комплекса, «Меч-К», «Фобос», «Глобус-1», «Гранат», «Галс», «Экспресс», «Экспресс-А», «Электро», «Луч-1», «Аракс-Н», «Купон», ФГБ МКС «Заря», Служебный модуль МКС «Звезда», «Ямал-100».

За большой вклад в дело освоения космического пространства, испытания новой ракетно-космической техники десятки военнослужащих Центра награждены государственными наградами. Четыре офицера стали лауреатами Государственной премии, четверо удостоены звания «Заслуженный военный специалист», три человека являются заслуженными деятелями науки и техники Казахской ССР. Генерал-майор А. П. Завалишин стал почетным гражданином г. Ленинска, а генерал-лейтенант Л. Т. Баранов – почетным гражданином г. Байконур.

Ветераны чтут традиции Управления. 22 сентября 2012 г. в пансионате «Назарьево» Одинцовского района Московской области прошли юбилейные торжества по случаю 50-летия образования в/ч 26360 – 4-го научно-испытательного управления космодрома Байконур. Собралось около трехсот человек. Ветеранам вручили памятные юбилейные медали, значки, брошюры об истории Управления и подчиненных частей, комплект DVD-дисков. Участники встречи минутой молчания почтили память тех, кто не дожид до юбилейной даты. С докладом выступил один из начальников Управления В. И. Демидочкин. Состоялось выступление ансамбля песни и пляски войск Воздушно-космической обороны.



И. Соболев, И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

# Матч-реванш

## 40 лет «Сервейору»

Публикация, посвященная 40-летию посадки на Луну американского КА Surveyor 1 (НК № 10 и № 11, 2006), прервалась на самом интересном месте – на переходе от долгой и мучительной истории разработки межпланетной станции и не менее сложного процесса создания носителя Atlas Centaur к истории самого полета. Следуя принципу «лучше поздно, чем никогда», мы продолжаем...

### Выведение на орбиту

30 мая 1966 г. в 14:41:00.990 UTC ракета AC-10 оторвалась от восстановленной после взрыва 1965 г. стартовой площадки LC-36A. Это был первый эксплуатационный экземпляр носителя Atlas Centaur, и впервые он имел на борту рабочую полезную нагрузку – американский посадочный лунный автомат Surveyor A\*.

Ракета была идентична опытной AC-6 с тем исключением, что с AC-10 сняли лишние измерительные средства. Первая ступень Atlas № 290D типа LV-3C имела кислородно-керосиновую двигательную установку MA-5 в составе двух стартовых двигателей тягой по 164 300 фунтов (74 500 кгс), центрального двигателя тягой 57 000 фунтов (25 900 кгс) и двух верньерных двигателей по 670 фунтов (304 кгс). Вторая – Centaur № 1D – оснащалась двумя кислородно-водородными двигателями однократного включения RL-10A-3CM-1 тягой по 15 000 фунтов (6800 кгс) и удельным импульсом 433 сек, четырьмя управляющими ЖРД тягой 50 фунтов (23 кгс) на перекиси водорода и еще 12 соплами малой тяги: четырем по 2,7 кгс и восьми по 1,6 кгс. Стартовая масса составляла 137 097 кг, из которых 119 144 кг приходилось на ступень Atlas, 16958 кг – на Centaur с головным обтекателем и 995 кг – на КА. Высота изделия составила 34,4 м.

Пуск проводился по траектории прямого выведения с одним включением двигателей «Центавра». Он состоялся через секунду после начала 46-минутного стартового окна при азимуте пуска 102,3°. Двигательная установка MA-5 включилась в T-2 сек и работала до исчерпания компонентов топлива в T+239.38 сек, причем стартовые двигатели были отключены в T+142.04 сек и сброше-

ны через 3,1 сек, а сброс обтекателя прошел в T+202.76 сек. Разделение ступеней зафиксировали в T+241.31 сек. Два двигателя RL-10A-3CM1 были запущены в T+250.90 сек и выключены системой управления в T+689.21 сек по достижении заданной скорости. Это произошло на 5,3 сек позже полетного задания и на 3,9 км выше расчетного – из-за того, что тяга одного из двигателей «Центавра» в течение последних 200 секунд находилась у нижнего предела допуска.

Система управления «Центавра» выдала команды на расчеховку и развертывание трех «ног» посадочного устройства (T+715.5 сек) и двух штанг всенаправленных антенн (T+725.7 сек) и переключение передатчика на большую мощность (T+745.4 сек). Через 756.93 сек после запуска Surveyor 1 успешно отделился от ступени. Его скорость составляла 10 563 м/с в системе отсчета, связанной со стартовым столом, и 10 975 м/с в инерциальной системе.

Началась весьма интересная фаза полета – ретроманевр «Центавра». Задача заключалась в том, чтобы увести отработавшую ступень от КА; если бы она продолжала лететь поблизости, то датчик звезды Канопус мог по ошибке захватить ее и ориентация аппарата была бы неправильной. Второй задачей было затормозить ступень и избежать ее падения на Луну.

Через 5 секунд после отделения КА Centaur начал разворот. Еще через 40 секунд два 50-фунтовых двигателя ориентации и стабилизации ступени выдали 20-секундный импульс с целью ее увода назад и вбок от «Сервейора». После разворота «Центавра» на 161° и стабилизации в этом положении на 997-й секунде были открыты клапаны и выполнено стравливание остат-

ков топлива через сопла двигателей, замедлившее движение ступени. Через пять часов после этой операции расстояние между ступенью и аппаратом составило 1054 км – втрое больше необходимого. Так оба объекта были выведены на вытянутые эллиптические орбиты, но с разными параметрами\*\*.

Объект	Номер	Обозначение	Параметры начальной орбиты			
			i	Hp, км	Ha, км	P, сут
Surveyor 1	2185	1966-045A	30.05°	169.1	617781	20.40
Centaur 1D	2187	1966-045B	30.05°	168.9	438811	12.36

### Общение с аппаратом

В 15:00:34 аппарат закончил программные развороты и захватил Солнце, а к 15:03:20 построил начальную солнечную ориентацию и навел на светило панель солнечной батареи. В 15:08:31, спустя 28 минут после старта, с «Сервейором» был установлен двусторонний контакт через станцию DSS-51 Сети дальней связи NASA вблизи Йоханнесбурга (ЮАР). В 15:21–15:56 оттуда была выдана запланированная серия начальных команд, а в 16:21–16:26 – серия повторных команд на развертывание штанги с антенной A\*\*\*. Телеметрия не подтвердила ее исполнения, и, судя по мощности сигнала передатчика, подключенного к антенне А, штанга не вернулась полностью.

Это не мешало «общению» с аппаратом через антенну В, но точное положение штанги А не было известно в течение всего полета, а соответственно и центровка КА могла отличаться от расчетной. (Забегая вперед, добавим, что после контакта с поверхностью Луны телеметрия подтвердила раскрытие штанги – очевидно, помог импульс тормозного РДТТ или сотрясение при посадке.)

В 18:50:44 были выданы команды для ориентации на Канопус. В 18:53:39 аппарат начал разворот по крену для поиска этой звезды, обнаружил Канопус, но сигнал за-



\* После успешного запуска переименован в Surveyor 1.

\*\* 2 июня в 12:37 UTC ступень прошла на минимальном расстоянии от Луны – 16 945 км.

\*\*\* Всего от старта до посадки на борт было выдано 245 команд реального времени и заложено девять уставок.

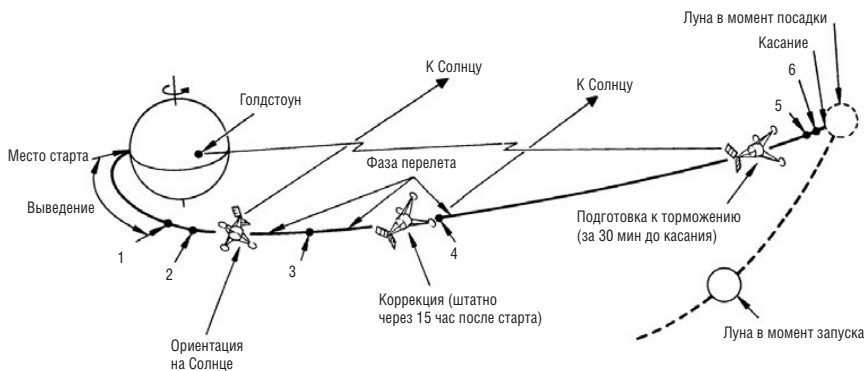


хвата не сформировался. Его пришлось выдать вручную в 19:13:20, и требуемая ориентация была построена.

Точность выведения оказалась такова, что Surveyor 1 сразу попал в Луну. Без коррекции и без торможения аппарат упал бы в точке 11.425° ю.ш., 54.147° з.д., примерно в 350 км к юго-западу от выбранного района.

Место прилунения «Сервейора» было выбрано в юго-западной части Океана Бурь, на дне безымянного древнего, почти полностью засыпанного кратера диаметром около 100 км, к северу от лежащего внутри него 20-километрового кратера Флемстид. Аппарат типа А-21 мог погасить боковую скорость и выполнить посадку при угле наклона траектории не более 25° от вертикали, но для первого пуска выбрали область, где он составлял всего 5° – подлетная траектория была почти перпендикулярна к поверхности Луны.

Первоначальная точка прицеливания имела координаты 3.25° ю.ш., 43.83° з.д., в центре большого кратера, с максимально возможным отклонением порядка 50 км. Учитывая аккуратное выведение и небольшую величину потребной коррекции, руководители полета решили сдвинуть точку к северу – в 2.33° ю.ш., 43.83° з.д., – где рельеф местности казался более благоприятным для посадки. Для этого был спланирован маневр с приращением скорости 20.35 м/с со следующими составляющими: 3.74 м/с для попадания в новую точку, 5.7 м/с для коррекции времени



#### ▲ Схема перелета станции к Луне:

1 – выведение на орбиту и отделение; 2 – прием сигналов станций DSIF; 3 – построение звездной ориентации; 4 – восстановление ориентации после коррекции; 5 – начало торможения на высоте около 95 км; 6 – спуск на верньерных ЖРД с высоты 10.7 км

перелета и еще 15.66 м/с для выжигания лишнего топлива и оптимизации массы КА.

31 мая в 06:01:15 наземная станция DSS-11 (Голдстоун, Калифорния) начала выдавать команды для коррекции. В 06:30:13 аппарат начал разворот, к 06:36:45 сориентировался и в 06:45:03 UTC включил верньерные двигатели на уровне тяги 99.6 кгс. Автоматическое выключение прошло через 20.75 сек, расход топлива составил 7.5 кг. Коррекция на расстоянии 156 000 км от Земли прошла успешно и позволила снизить на четверть остаточную скорость аппарата после срабатывания тормозного РДТТ. В 06:54:51 была восстановлена ориентация по Солнцу, а в 07:00:56 – по Канопусу.

В ночь на 2 июня Surveyor 1 приблизился к Луне, и в 05:18:07 начался подлётный сеанс управления. В 05:36:46 UTC аппарат начал и в течение 11 минут выполнил развороты по вращению, рысканью и снова по вращению с целью построения требуемой ориентации. (Несколько усложнив штатную комбинацию из двух разворотов, удалось оптимизировать мощность сигнала от всенаправленной антенны В.) До Луны оставалось около 3200 км.

#### Наконец на Луне!

В 06:14:39 на высоте 95.5 км радиовысотометр AMR выдал команду на исполнение посадочной программы. После предустановленной задержки в 7.826 сек запустились

#### Характеристики аппарата

Аппарат Surveyor 1 высотой около 3 м и диаметром 3.86 м по центрам посадочных опор имел стартовую массу 2192.86 фунта (994.68 кг) и посадочную – 596 фунтов (270.3 кг). Масса полезной нагрузки, включая вспомогательную батарею, составила 64.1 фунта (29.1 кг).

Основой конструкции аппарата являлась ферменная конструкция из алюминиевых трубок, к которой крепились на петлях три «ноги» с гидроамортизаторами и посадочными опорами, две штанги ненаправленных конических антенн А и В длиной по 1.4 м и мачта с солнечной батареей и плоской антенной высокого усиления. Три блока из сминаемых сот для гашения энергии удара монтировались на нижней стороне фермы.

Сферический тормозный твердотопливный двигатель TE-364-1 массой 630.5 кг (в том числе 564.3 кг топлива) и средней тягой 4170 кгс крепился по центру в нижней части фермы, между «ногами», а вокруг него – три верньерных двигателя TD-339 тягой от 47.2 до 13.6 кгс с баками компонентов топлива и гелия для наддува. Двигатель №1 устанавливался в кардановом подвесе с отклонением на ±5.5° для управления по каналу вращения. В баки было заправлено 34.0 кг монометилгидразин-моногидрата и 49.4 кг смеси 90% четырехоксида азота N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и 10% окиси азота NO.

Служебная аппаратура была размещена в двух терморегулируемых приборных контейнерах А и В. В первом находились основная аккумуляторная батарея с регулятором заряда, главный выключатель питания, два приемника (частота 2113 МГц) и два передатчика (частота 2295 МГц, выходная мощ-

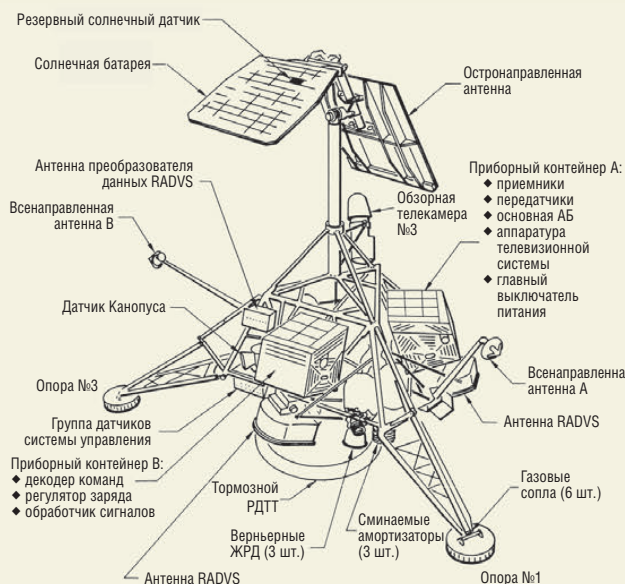
ность 10 Вт, скорость до 4400 бит/с). Во втором стояли регулятор напряжения бортовой сети, дешифратор команд системы управления и блок обработки сигналов. Теплоотвод обеспечивали радиаторы из зеркального стекла: 36 на первом контейнере и 24 на втором. Отдельно на ферменной части устанавливались: блок датчиков системы управления, преобразователь сигналов, посадочный радиолокатор, вспомогательная батарея, подлётная телекамера TV4 и обзорная телекамера TV3.

Одна солнечная батарея площадью 0.855 м<sup>2</sup> с 792 модулями по пять фотоэлементов вырабатывала от 57 до 85 Вт. Основная серебряно-цинковая аккумуляторная батарея имела емкость 165 А·ч, вспомогательная (однократно заряда) – 45 А·ч.

В систему ориентации и стабилизации КА входили датчики Солнца (основной и запасной) и Канопуса и блок из трех интегрирующих гироскопов и акселерометра. Исполнительными органами системы были три установленных на «ногах» газовых сопла тягой по 0.026 кгс, питаемые из бака высокого давления с 2 кг азота. Радиолокационный высотометр AMR, установленный в сопле тормозного РДТТ, обеспечивал своевременное его включение, а посадочный радиолокатор RADVS – измерение текущей высоты и скорости аппарата.

Обзорная телекамера TV3 (разработчик – компания Fairchild Space and Defense Systems) была установлена на высоте около 1.2 м над посадочными опорами под углом 16° к вертикали. В ее состав входили: видеоканальная трубка, объектив, затвор, фильтры (прозрачный, синий, зеленый и оранжевый) и диафрагма; на одной из «ног» аппарата находилась тестовая мишень. Над камерой располагалось зеркало с двухстепенным приводом – по азимуту и углу места. Камера имела переменное фокусное расстояние – от 25 до 100 мм. В широкоугольном варианте ее поле зрения равнялось 25.3°, в узкоугольном – 6.4°. Пределы регулирования диафрагмы – от 1:4 до 1:22. Наиболее яркие части лунной поверхности можно было снимать при выдержке 150 мс; при длительной выдержке можно было видеть звезды вплоть до 6<sup>м</sup>. Передача изображения велась с разложением на 200 строк (один кадр за 61.8 сек) или 600 строк (один кадр за 3.6 сек).

В состав полезного груза входили также дополнительная аккумуляторная батарея, 11 термодатчиков, семь тензодатчиков и четыре акселерометра общей массой 28.5 кг.







▲ Схема посадки КА Surveyor на Луну. Высоты, скорости и времена номинальные

три верньерных ЖРД, развив суммарную тягу 88 кгс, а по истечении еще 1.1 секунды прошла команда на зажигание тормозного РДТТ. В этот момент Surveyor находился на высоте 75.2 км над лунной поверхностью и имел скорость 2610.7 м/с.

Проработав 38.9 сек, двигатель выключился на высоте 10.7 км при скорости 130.5 м/с. В 06:15:40 на высоте 9.4 км он был сброшен, и дальнейший спуск осуществлялся по данным от радиолокатора RADVS на верньерных ЖРД. Их суммарная тяга составляла 47.6 кгс на начальном этапе, 125.2 кгс при гашении скорости и 43.5 кгс во время посадочного маневра. За 165 секунд этапа стабилизации тяги РДТТ и управляемого спуска было израсходовано 54.3 кг топлива; остаток составил 20.6 кг.

### Сходство и различие

Интересно отметить сходство и различие схемы полета и посадки «Луны-9» и «Сервейора-1». Советский аппарат имел стартовую массу 1583.7 кг – в полтора раза больше, чем американский. На пути к Луне он провел одну коррекцию с приращением скорости 71.2 м/с. «Луна-9» была сориентирована для выдачи тормозного импульса на высоте 8300 км, за час до посадки. На высоте около 75 км и за 48 сек до посадки по команде радиовысотомера была включена жидкостная тормозная ДУ С5.5А тягой 4500±500 кгс. Выключение основной камеры ДУ проводилось от интегратора ускорения по набору тормозного импульса на высоте 260–265 м, и спуск продолжался на управляющих соплах. Разделение основного объекта и автоматической лунной станции с двумя наддувными баллонами-амортизаторами выполнялось при соприкосновении шупа длиной 5 м с лунной поверхностью. АПС имела массу около 100 кг – втрое меньше, чем у «Сервейора». Скорость падения ее на Луну могла лежать в пределах от 4 до 24 м/с.

В 06:17:15 система управления вывела КА на высоту 305 м при скорости 32 м/с. После снижения до 3.4 м при скорости 1.37 м/с была выполнена отсечка тяги – и в 06:17:35.651 UTC\* американский КА коснулся поверхности Луны опорой №2, имея вертикальную скорость 3.56 м/с. В течение 0.019 сек опустились остальные две опоры, коснулись грунта и по крайней мере один сминаемый амортизатор. Изучение тензометрических данных показало, что КА «подпрыгнул» на амортизаторах на высоту 7–8 см, опустился через 1.1–1.2 сек второй раз, покачался немного и успокоился окончательно. Он стоял почти прямо – отклонение от вертикали составило 1.7° к востоку.

По данным радиоконтроля траектории, аппарат должен был сесть в точке 2.41° ю.ш., 43.35° з.д. – в 15 км восточнее места, выбранного перед коррекцией. Координаты фактического места прилунения «Сервейора-1» несколько раз уточнялись, и в окончательном варианте оказались близки к 2.46° ю.ш., 43.23° з.д. – в 18 км от новой точки прицеливания и в 50 км к северо-востоку от кратера Флемстид.

Итак, 2 июня 1966 г. Соединенные Штаты осуществили первую посадку своего КА на поверхность Луны. Американский флаг, свернутый в трубочку и помещенный в одну из трубок силового каркаса, оказался-таки на Луне. И все же факт оставался фактом: сигналы советской «Луны-9», пусть и более простой конструктивно, донесли с лунной поверхности на четыре месяца раньше. В этой ситуации NASA объявило общественности об осуществлении первой *полностью управляемой* посадки. Кроме того, незамедлительно было отмечено большее количество и качество изображений, переданных «Сервейором».

### Операции на поверхности

2 июня в 06:53 UTC аппарат сделал свой первый снимок. Камера TV3, заранее направленная на посадочную опору №3, работала в широкоугольном режиме. Изображение

передавалось с разрешением 200 линий через всенаправленную антенну. Опора погрузилась в грунт всего на 3–8 см: итак, данные «Луны-9» верны и несущая способность лунной поверхности достаточна! В таком же режиме за 51 мин было передано еще 13 снимков области между опорами №3 и №2.

В момент посадки заряд в основном аккумуляторе находился на уровне 57 А·ч против максимального 180 А·ч: запас подходил к концу. Были выданы команды наведения солнечной батареи на Солнце, висевшее в 28° над горизонтом, а остронаправленной антенны – на Землю. Все сработало, и это позволило перейти к 09:43 UTC к телепередаче с разрешением 600 линий. До конца первого четырехчасового сеанса связи в Голдстоуне приняли еще 133 снимка высокого разрешения. Была сделана одна полная панорама с постоянным углом возвышения и два обзора – в широкоугольном режиме в секторе шириной 54° и в узкоугольном в двух секторах по 18°. Наилучшее разрешение – приблизительно 0.5 мм – достигнуто при съемке грунта возле опоры №2.

Панорама показала, что КА прилунился на открытой ровной местности – лишь к северу от него над горизонтом выступали холмы и низкие горы. Грунт в районе посадки был морского типа и представлял собой гранулированный материал с частицами разного размера, с отражающей способностью порядка 6%. Вокруг были видны кратеры диаметром от нескольких сантиметров до нескольких сотен метров, а также отдельные камни и обломки размером от миллиметра до метра. Ближайший трехметровый кратер лежал в 11 метрах от КА, два полуметровых камня – в 5 метрах. Яркостную температуру грунта при высоте Солнца 31° оценили в +82°С.

Установленная в JPL система сканирования позволяла преобразовывать снимки в телевизионный формат. В эту ночь лунный телерепортаж показывали американские телеканалы, а через спутник Early Bird он ретранслировался в Европу...

Обзорные, детальные и цветные съемки продолжались с 3 по 7 июня, и за первые

\* По времени приема сигнала на Земле – 06:17:37.

▼ Панорама района посадки Surveyor 1, собранная из сотен отдельных кадров. Современную обработку выполнил Филип Стук из Университета Западного Онтарио





пять земных суток было передано более 4000 снимков. По секторам снимались панорамы, в том числе цветные; особое внимание уделялось двум крупным камням, грунту у посадочных опор, сминаемым амортизаторам и всенаправленным антеннам КА.

Дважды – 4 и 6 июня – операторы пытались поднять лунную пыль, включая управляющее газовое сопло на «ноге» №2 станции. Однако обдув грунта струйкой азота с высоты 15 см и под косым углом ничего не дал: фотоснимки до и после включения выглядели одинаково.

До запуска разработчики полагали, что в середине лунного дня работу КА придется приостановить из-за сильного нагрева. Но даже 7 июня, когда Солнце стояло на высоте 88°, а температура лунной поверхности поднялась до +121°C, камера была затенена антенной и солнечной батареей и работала нормально. Максимальная температура на аккумуляторной батарее была зарегистрирована 12 июня и составила +33°C.

Surveyor 1 не работал лишь 8 и 9 июня, когда на камеру падали прямые солнечные лучи; с 10 июня съемка была продолжена. От старта и до конца первого лунного дня на борт было передано свыше 86 000 команд, из них примерно 82 000 – для камеры. Наиболее «урожаивым» был сеанс 9–10 июня продолжительностью 10 час 20 мин, когда на борт прошло более 12 000 команд и было получено 1759 снимков, для передачи которых потребовалось 6 час 37 мин.

Съемка почти всегда проводилась в зоне радиовидимости из Голдстоуна, и лишь немногие изображения были приняты станциями DSS-42 под Канберрой, DSS-51 в районе Йоханнесбурга и (во второй лунный день) DSS-61 под Мадридом. Станции Канберры, Йоханнесбурга и Мадрид в основном использовались для сопровождения «Сервейора», выдачи команд и приема телеметрии. В резерве находились объекты DSS-14 и DSS-12 в Голдстоуне и DSS-72 на острове Вознесения.

С целью определения точной ориентации станции и уклона местности провели серию снимков звездного неба. 5 июня аппарат снимал Сириус, 6 июня – Сириус и Канопус, 11 июня – вновь Сириус; кроме того, 10 июня

была сделана попытка отыскать Венеру, а 11 июня – Арктур. При дневной съемке ничего больше увидеть не удавалось – мешала засветка от поверхности Луны. Тем не менее задача была выполнена: удалось установить, что ось «Сервейора» отклонилась от вертикали всего на 0.9°.

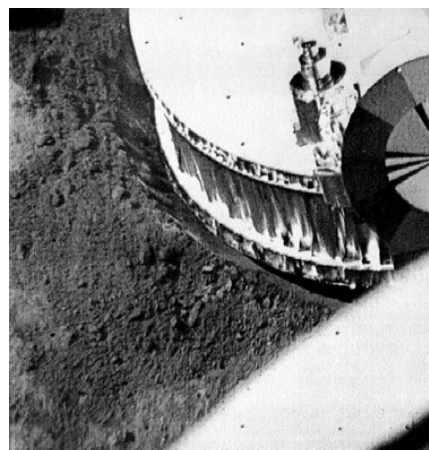
6 июня была сделана попытка сфотографировать краешек Земли, но, как и показывали расчеты, пределов отклонения зеркала камеры для этого оказалось недостаточно.

12 июня отказал датчик угла места зеркала камеры, да и сам привод с приближением лунной ночи стал работать со сбоями. В остальном состояние аппарата было отличным и позволяло надеяться, что он переживет ночные холода. Программа работ на 14 июня была составлена так, чтобы у «Сервейора» было как можно больше шансов.

В этот день Голдстоун принял 523 снимка, на многих из которых была видна быстро удлиняющаяся тень аппарата. Солнце зашло в 15:12 UTC; сразу после этого аппарат отснял солнечную корону. Корона была огромной – она выступала из-под горизонта на три-четыре солнечных радиуса. Затем в узкоугольном режиме с 30-секундной экспозицией удалось заснять Юпитер и несколько звезд в Близнецах. Последний кадр первого лунного дня – снимок посадочной опоры №2 – был сделан в 15:37, уже в отраженном свете Земли; при этом выдержку пришлось довести до 4 мин. Всего за 12 суток и 10 часов с Луны приняли 10 341 снимок, и только первые 14 из них – в низком разрешении.

Аппарат ушел в ночь с почти полностью заряженной аккумуляторной батареей – в ней было запасено 162 А·ч. Солнечную батарею оставили с наклоном на 10° к западу, чтобы первые лучи восходящего Солнца не стали причиной резкого скачка тока на замерзшем аппарате. Остронаправленную антенну оставили в вертикальном положении, чтобы она давала длинную тень; если случится так, что Surveyor 1 не удастся оживить, эту тень надеются заметить с готовящегося к запуску спутника Lunar Orbiter 1.

Контакт с аппаратом поддерживался до 16 июня: Земля отслеживала температуры, напряжение сети и заряд аккумулятора.



▲ «Здесь нога американского аппарата впервые ступила на поверхность Луны...»

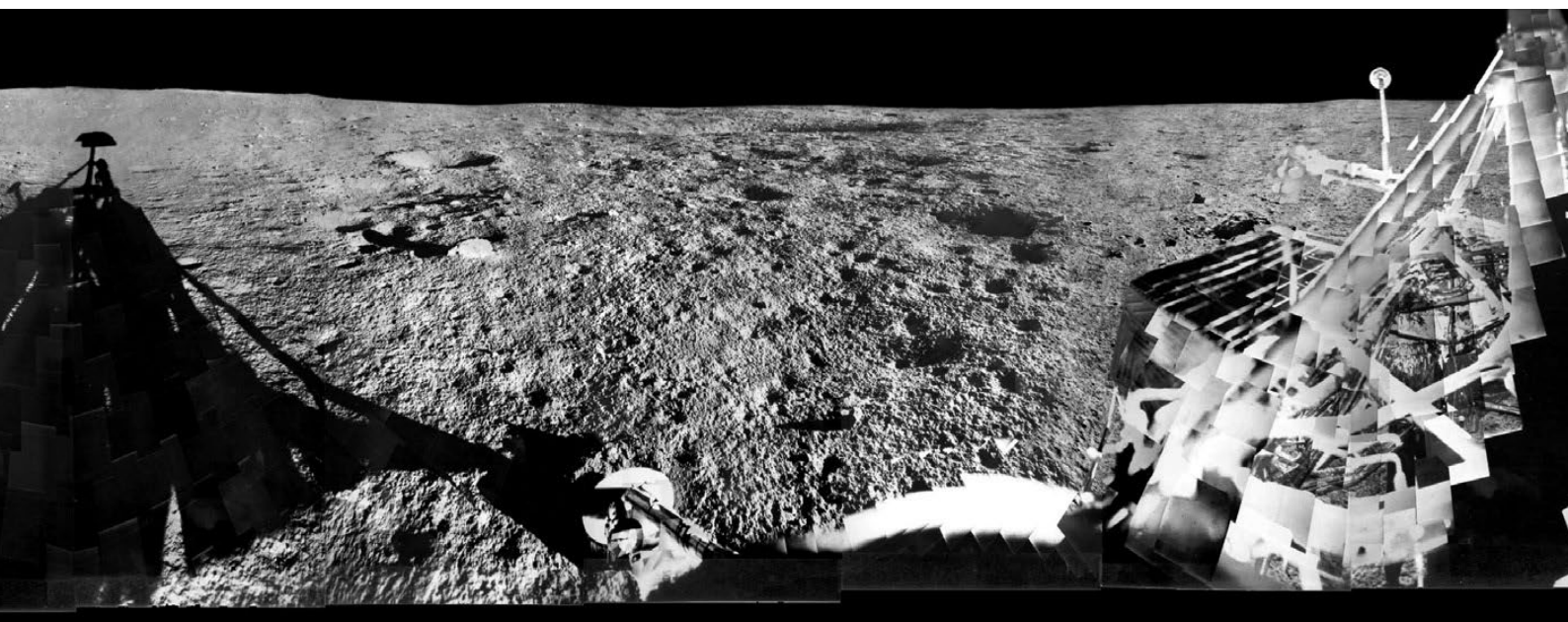
В этот день в 20:31 передатчик КА был отключен, и Surveyor 1 погрузился в глубокий сон. В работе остались нагреватели, два приемника и дешифратор команд.

В ночь на 29 июня, за несколько часов до восхода, станция в Голдстоуне передала на борт КА команду включения передатчика, однако ответа не последовало. Каждый последующий день на протяжении нескольких часов «Земля» безрезультатно продолжала вызывать «затаившийся» аппарат: до 2 июля – из Голдстоуна, с 3 июля – из Канберры. Лишь после лунного полудня, 6 июля в 11:29:10 UTC, «пропажа» нашлась: Surveyor 1 согрелся и откликнулся. Выяснилось, что аккумулятор почти «на нуле», но в целом аппаратура успешно пережила долгую и холодную (до -184°C!) лунную ночь.

7 июля после наведения солнечной батареи на Солнце и подзарядки было сделано 24 снимка. Телекамера оказалась в приличном состоянии, и ее планировалось использовать в последние три дня перед наступлением лунной ночи.

В пятницу 8 июля\* работа станции нарушилась: стала быстро расти температура аккумулятора, достигнув к 20:00 отметки +54°. Нормальный рабочий диапазон температур

\* В пресс-релизе JPL от 28 июля 1966 г. эти события ошибочно отнесены к 9 июля.





был от +4 до +52°C, предельно допустимой считалась +60.5°C. Отвернув солнечную батарею от Солнца, удалось замедлить рост температуры ценой прекращения подзаряда, но к 23:00 аккумулятор нагрелся уже до +57°C.

У операторов были все основания считать, что Surveyor 1 «умрет» через несколько часов: нужно было действовать быстро. По командам из Канберры камера сделала еще 38 снимков лунного горизонта и поверхности вблизи опор № 2 и № 3, а также крышки приборного контейнера А и вспомогательного аккумулятора. В 22:45 попытались включить три двигателя в режиме малой тяги и попробовать «выдуть» углубление в грунте. Увы, блоки, от которых запрашивались клапаны двигателей, не сработали, и эксперимент не удался. Следующей операцией было тестовое включение подлетной телекамеры; «картинку» с нее не передавали, но вся электроника работала исправно.

К концу рабочего дня – 9 июля в 05:00 – температура аккумулятора дошла до +59.9°C. Затем она внезапно стала падать, снизившись 10 июля до +54°C и 11 июля до +46°C. Подзаряд был возобновлен, но доверия к батарее не было уже никакого. Специалисты полагали, что в аккумуляторе произошло замыкание, которое и вызвало резкий нагрев. Кроме того, судя по ходу давления, треснул корпус аккумулятора.

12 июля Голдстоун принял 257 снимков, и на некоторых из них удалось увидеть повреждения, полученные «Сервейором» за 40 суток на Луне. Так, треснул и рассыпался один из 36 зеркальных радиаторов на крышке приборного контейнера А.

В ночь на 13 июля в Канберре и Йоханнесбурге было принято еще 150 фотографий, иллюстрирующих движение тени от КА.

13 июля Surveyor 1 передал 334 кадра высокого разрешения, после чего главная антенна и солнечная батарея были ориентированы «по-ночному». Оставалось лишь отнять в режиме 200 линий солнечную корону после захода, который ожидался 14 июля в 02:38 UTC. Около 02:00 в зоне связи через Йоханнесбург было принято два тестовых снимка, а затем семь из нескольких десятков рабочих кадров. Однако из-за отсутствия подзаряда и снижения температуры напряжение на аккумуляторе быстро падало, и станция не успела снять корону. В 02:45 сигнал с аппарата пропал, и до захода Луны в Йоханнесбурге восстановить связь не уда-

лось. В 08:32 JPL распорядилась прекратить поиски.

За второй лунный день аппарат передал 899 снимков, а всего, по данным послеполетного отчета, – 11 240. Общее количество команд, переданных на борт, составило 158 084, в том числе до посадки 297 и за первый лунный день 134 216.

21 июля NASA объявило об окончании работы с «Сервейором-1». Шансов на то, что он переживет вторую ночь, было немного, а второй аппарат уже готовился к отправке на космодром. Однако после того, как Surveyor 2 разбился вблизи кратера Коперник, о счастливом первенце вспомнили.

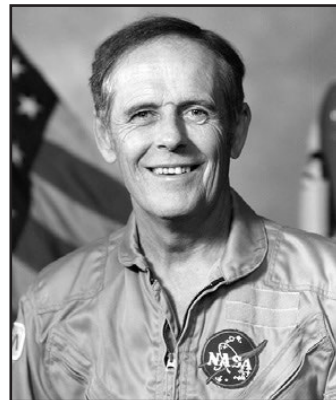
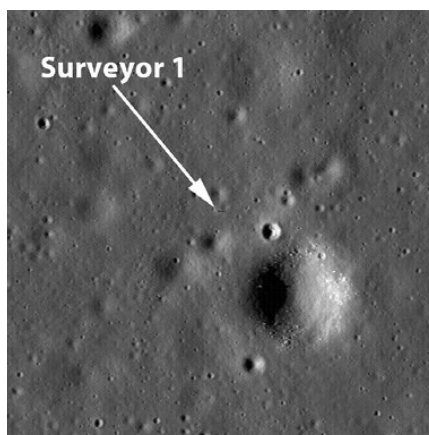
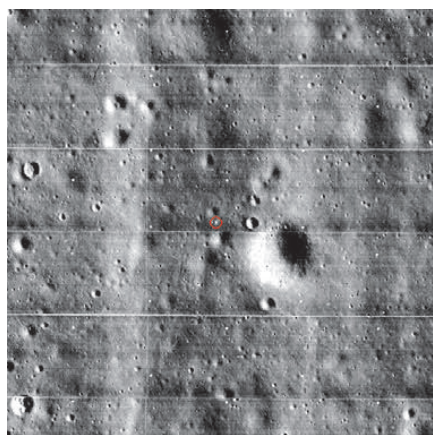
Аппарат включали еще трижды: в октябре, в ноябре и – в последний раз – 6 января 1967 г., в самом конце 8-го лунного дня, на 220-е сутки нахождения на Луне! Цель этих экспериментов – уточнить параметры движения Луны по доплеровскому сдвигу частоты принимаемого сигнала. 6 января Surveyor 1 «общался» с Землей в течение 13 часов: передатчики включили в зоне Канберры в 18:22 UTC, а Йоханнесбург потерял слабый сигнал в 07:22, в момент захода солнца в районе кратера Флемстид.

Полет КА Surveyor 1 по праву считают одним из самых успешных за всю историю NASA. Цели запуска, включая и не первоочередные, – осуществление мягкой посадки, демонстрация способности КА выполнять операции на поверхности Луны, получение телевизионных изображений поверхности и отработка, как сказали бы сейчас, инновационных технологий, – были выполнены. Кроме того, достигнут существенный прогресс в отработке ракеты-носителя, стартового комплекса, станций слежения и программы перелета.

Нельзя не учитывать и моральный аспект. После многочисленных неудач в предыдущих программах – Pioneer и Ranger – тот факт, что уже первый Surveyor успешно справился со своими задачами, имел большое воодушевляющее значение для всех американских инженеров. Тех, кто, не вдаваясь в проблемы большой политики, честно и самоотверженно трудился во имя осуществления одного из величайших стремлений человечества – полета к другим планетам.

В последующие полтора года к Луне были отправлены еще шесть аппаратов этой серии, из которых четыре успешно отработали программу. Однако это уже другая история...

▼ **Дискуссии о точном месте посадки КА Surveyor 1 закончились 22 февраля 1967 г., когда Lunar Orbiter 3 с высоты 55 км сфотографировал его на поверхности Луны. Справа – современный снимок, выполненный LRO со значительно лучшим разрешением. Хорошо видна длинная тень аппарата**



## Роберт Уорд Филлипс

21.01.1929 – 26.02.2013

**26 февраля** на 85-м году жизни в г. Форт-Коллинз (штат Колорадо) скончался бывший дублер специалиста по полезной нагрузке в полете STS-40 д-р Роберт Уорд Филлипс (Robert Ward Phillips).

Филлипс родился 21 января 1929 г. в г. Пеория (штат Иллинойс). В феврале 1951 г. он был призван в армию, воевал в Корее и дослужился до звания первого лейтенанта пехоты, а после демобилизации в августе 1953 г. работал ковбоем на ранчо. В 1959 г. в Университете штата Колорадо в г. Форт-Коллинз получил степень бакалавра в области питания, в 1961 г. – доктора ветеринарии. В 1965 г. защитил степень доктора философии в области физиологии питания в Университете Калифорнии в г. Дэвис. С 1964 г. он преподавал в Университете штата Колорадо на кафедре физиологии, в 1971 г. стал профессором.

9 января 1984 г. Филлипса отобрали в качестве одного из четырех специалистов по полезной нагрузке для полета на шаттле по медико-биологической программе. В апреле 1985 г. Роберт вместе с Дрю Гаффни был назначен основным специалистом по полезной нагрузке для полета с лабораторией Spacelab-4 со стартом 22 января 1986 г. В мае 1985 г. этот полет отменили. Позже данную миссию с новым обозначением SLS-1 наметили на март 1987 г. под индексом 71-E на «Атлантисе». Однако после катастрофы «Челленджера» все планы полетов были пересмотрены, а группа астронавтов-экспериментаторов распушена.

Программа SLS возобновилась в 1987 г., а 24 февраля 1989 г. Филлипс вновь получил назначение в основной экипаж шаттла «Колумбия» (STS-40). Но в ноябре 1989 г. он не смог пройти очередное медицинское освидетельствование из-за сердечной аритмии, был выведен из основного экипажа и заменен на Милли Хьюз-Фулфорд. Полет состоялся 5–14 июня 1991 г.

В 1991–1994 г. Филлипс работал в JPL, но фактически был откомандирован в штаб-квартиру NASA в Вашингтоне как старший научный сотрудник Отделения космической биологии и медицины, а затем в должности главного научного специалиста по станции Freedom. С 1994 г. вплоть до выхода в отставку в 2005 г. он работал на полставки в Отделении космической биологии и медицины как приглашенный ученый.

Филлипс был членом ряда научных организаций и обладателем нескольких престижных званий, опубликовал более 130 научных статей и книгу.

Роберт Филлипс оставил жену, трех сыновей, дочь и внуков. – Л.Р.