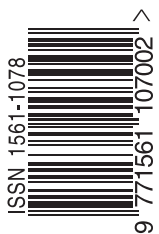


# 06 НОВОСТИ 2014 КОСМОНАВТИКИ



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

Журнал для профессионалов  
и не только



Журнал основан в 1991 г. компанией «Видеокосмос». Издается Информационно-издательским домом «Новости космонавтики» под эгидой Роскосмоса и Войск воздушно-космической обороны 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. Кирдод** – вице-президент АМКос,  
**В. В. Ковалёнок** – президент ФКР, летчик-космонавт,  
**И. А. Маринин** – главный редактор «Новостей космонавтики»,  
**О. Н. Остапенко** – руководитель Роскосмоса,  
**Р. Пишель** – глава представительства ЕКА в России,  
**Б. Б. Ренский** – директор «R&K»,  
**В. А. Шабалин** – президент Страхового центра «Спутник»

### Редакционная коллегия:

**Главный редактор:** Игорь Маринин  
**Обозреватель:** Игорь Лисов  
**Редакторы:** Игорь Афанасьев, Сергей Шамсутдинов, Александр Ильин, Андрей Красильников  
**Специальный корреспондент:** Екатерина Землякова  
**Дизайн и верстка:** Олег Шинькович, Татьяна Рыбасова  
**Литературный редактор:** Алла Синицына  
**Редактор ленты новостей:** Константин Иванов  
**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. № 240  
Подписано в печать 30.05.2014  
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:

### ЮБИЛЕИ

1 Афанасьев И.  
Леонардо XX века.  
К столетию со дня рождения  
Владимира Челомея

### КОСМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

6 Афанасьев И.  
ОРКК и Роскосмос  
реформируют отрасль

9 Шамсутдинов С.  
Новости Роскосмоса

10 Лисов И.  
На космос наложены санкции

### ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

14 Красильников А.  
«Прогресс М-23М»: антенна  
для связи через спутники  
«Луч-5»

17 Красильников А., Хохлов А.  
Полет экипажа МКС-39  
Апрель 2014 года

23 Хохлов А., Красильников А.  
Короткий внеплановый выход

24 Афанасьев И., Журавин Ю.  
Третья коммерческая миссия  
и вторая попытка посадки.  
К запуску ракеты Falcon 9  
с кораблем Dragon

### ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

32 Ильин А.  
Спутник со склада. Новый старый  
«метеоролог» на орбите

35 Кучейко А.  
Первый «Часовой»  
для программы «Коперник»

39 Ильин А.  
Развертывание индийской  
навигационной системы  
продолжается

41 Розенблюм Л., Чёрный И.  
Первый радарный разведчик  
с Пальмахима

44 Лисов И.  
«Юбилейный» американский  
шпион

47 Энаев Я.  
Египетский наблюдатель родом  
из России

51 Красильников А.  
Третий «Луч-5» и третий «КазСат»

57 Афанасьев И.  
Европейский эколог  
для Казахстана

### 12 АПРЕЛЯ – ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

61 Шамсутдинов С.  
Страна отметила  
День космонавтики

### ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

64 Красильников А.  
ОАО «ИСС»: настоящее и будущее

### КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

68 Шамсутдинов С.  
Торжественная встреча  
космонавтов

69 Шамсутдинов С.  
О космонавтах

### АСТРОНОМИЯ. ПЛАНЕТОЛОГИЯ

70 Ильин А.  
Двойник Земли найден!

### МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

72 Соболев И.  
LADEE: миссия завершена

### СТРАНИЦА ПАМЯТИ

73 Памяти Джона Хуболта

## ВНИМАНИЕ!

Открыта подписка на 2-е полугодие 2014 года  
на журнал «Новости космонавтики»

Стоимость подписки для частных лиц  
с почтовой доставкой по России

- ◆ на II полугодие 2014 года (6 номеров) 1470 руб. 00 коп.\*
- ◆ на весь 2014 год (12 номеров) 2940 руб. 00 коп.\*

\* Стоимость подписки для юридических лиц Вы можете узнать  
по телефону (499) 912-84-02

**П**од руководством этого великого ученого и конструктора были созданы системы вооружения, не имеющие себе равных. Противокорабельными крылатыми ракетами разработки НПО машиностроения были оснащены почти 80% ракетных надводных кораблей и 100% подводных лодок – носителей крылатых ракет. Количество межконтинентальных баллистических ракет и боевых блоков, созданных под руководством В. Н. Челомея, в разные годы превышало 65% от их общего числа в отечественной группировке РВСН. С кулиманов проектантов НПО машиностроения шагнули в жизнь уникальные ракетно-космические комплексы, такие как система морской космической разведки и целеуказания УС, система противоспутниковой обороны ИС, научные космические станции «Протон», пилотируемые и автоматические станции «Алмаз», транспортный корабль снабжения, многоразовый возвращаемый аппарат, ракета-носитель «Протон».

В. Н. Челомей родился 30 июня 1914 г. на Украине в городе Седлец (сейчас это Седльце в Польше) и провел детство в Полтаве. В 1926 г. семья Челомеев переехала в Киев, где в 1927 г. Владимир окончил семилетнюю трудовую школу. Он поступил в автомобильный техникум, а в 1932 г. – на авиационный факультет Киевского политехнического института, который окончил с отличием в 1937 г., сдав экзамены экстерном.

Параллельно с учебой в Киевском авиационном институте Владимир посещал курсы по математическому анализу, теории дифференциальных уравнений, математической физике, теории упругости и механике, читавшиеся тогда в Киевском университете, а также слушал лекции по механике известного итальянского ученого Туллио Леви-Чивиты в АН Украинской АССР. В эти годы Владимир увлекся механикой, и в особенности – теорией колебаний, причем применительно к решению практических инженерных задач.

В 1940 г. Владимира Челомея в числе лучших 50 молодых ученых СССР приняли в докторантуру, установили сталинскую стипендию (ее размер превосходил зарплату профессора) и назначили тему докторской диссертации «Динамическая устойчивость и прочность упругой цепи авиационного двигателя» со сроком окончания работы 1 июня 1941 г. Для работы над диссертацией его прикрепили к Институту математики АН УССР. Он уложился в срок, защитил диссер-



И. Афанасьев.  
«Новости космонавтики»

## Леонардо XX века

### К столетию со дня рождения Владимира Челомея

*30 июня исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося ученого – механика, генерального конструктора авиационной, ракетной и ракетно – космической техники, инженера, крупного организатора производства, талантливого педагога, общественного деятеля Владимира Николаевича Челомея.*

тацию, но документы до Москвы не дошли и в Высшую аттестационную комиссию не попали – помешала война. Диссертацию он перезащитил позже – в 1951 г., в МВТУ.

В июне 1941 г. В. Н. Челомей выехал в командировку в Москву в Центральный институт авиамоторостроения (ЦИАМ), и война не позволила ему вернуться в Киев. Так закончился украинский период его жизни продолжительностью в 27 лет. Именно в Киеве Челомей сформировался как ученый-механик, специалист в области теории колебаний и динамики авиационных конструкций.

1 июля 1941 г. В. Н. Челомей поступил на работу в ЦИАМ на должность начальника группы реактивных двигателей и приступил к практической реализации своей идеи, которой он «заболел» еще в студенческие годы: создание нового типа двигателя периодического действия – пульсирующего воздушно-реактивного двигателя (ПувРД). К этому времени Владимир Николаевич уже ознакомился с двигателем трофейного самолета-снаряда Fi-103 (он же FZG 76, он же V-1) и получил возможность использовать немецкую разработку для совершенствования своих ПувРД (всего было создано более десятка двигателей «нового действия»).

19 сентября 1944 г. приказом наркома авиационной промышленности А. И. Шахурина 30-летнего В. Н. Челомея назначили «директором и главным конструктором завода № 51 наркомата авиационной промышленности на работе в ЦИАМе». Соединив опыт по разработке ПувРД и возможности завода Н. Н. Поликарпова, коллектив В. Н. Челомея ударными темпами

разработал и запустил в производство конструкторскую документацию на советский аналог V-1 – беспилотный самолет-снаряд 10X авиационного базирования. 25 декабря 1944 г. успешно прошли заводские стендовые испытания ПувРД Д-3, а 20 марта 1945 г. в районе г. Джизак Узбекской ССР начались летные испытания самолетов-снарядов.

Коллектив и его руководитель работали с большим энтузиазмом и напряжением. В сентябре 1945 г. В. Н. Челомей был удостоен первой награды (и сразу высшей!) – ордена Ленина, как он написал в автобиографии, «за особую НИР по авиадвигателям». За девять лет (с 1944 по 1953 г.) были разработаны самолеты-снаряды авиационного (10X, 14X, 16X) и наземного базирования (10XН) с ПувРД. Однако ни один из них на вооружение принят не был, несмотря на поддержку авиапрома: военных не устраивала скорость и надежность изделий, низкая точность попадания при сравнительно небольшой дальности и ряд других моментов.

19 февраля 1953 г., незадолго до смерти И. В. Сталина, по постановлению Совета Министров СССР работы были прекращены, а завод № 51 и его ОКБ переданы в конструкторское бюро А. И. Микояна в качестве филиала.

Главный конструктор не смирился с расформированием своего коллектива и повел тяжелую борьбу за выживание, доказывая ошибочность принятого решения и убеждая новое руководство страны и отрасли в необходимости продолжить работы по крылатым ракетам, в первую очередь – в интересах ВМФ СССР. В 1954 г. он добился создания Специальной конструкторской группы, которая по постановлению правительства от 19 июля 1955 г. была реорганизована в опытно-конструкторское бюро – ОКБ-52 – в подмосковном городе Реутове с передачей ему небольшого Реутовского мехзавода (РМЗ). Именно ОКБ-52 Владимира Николаевича Челомея было суждено стать «третьим китом» ракетно-космической отрасли СССР

▼ Модель крылатой ракеты 14X



Фото И. Маринина



▲ Пуск противокорабельной крылатой ракеты П-35 комплекса «Редут»

Фото из архива НПО машиностроения

(наряду с фирмами Сергея Павловича Королёва и Михаила Кузьмича Янгеля).

Впоследствии ОКБ-52 Минавиапрома дважды переименовывалось: в 1966 г. – в Центральное конструкторское бюро машиностроения (ЦКБМ) Минобщемаши и в 1983 г. – в Научно-производственное объединение (НПО) машиностроения.

Широта кругозора и глубина научных познаний Владимира Николаевича отразились и на разработках его конструкторского коллектива. По обширности и разнообразию тематических направлений ОКБ-52 (ныне – ОАО «Военно-промышленная корпорация «НПО машиностроения») не имело себе равных в Советском Союзе. В. Н. Челомей был единственным генеральным конструктором, который руководил разработкой и созданием крылатых ракет морского (на надводных кораблях и подводных лодках), наземного и воздушного базирования, межконтинентальных баллистических ракет, ракет-носителей, а также автоматических и пилотируемых космических станций, космических комплексов и систем различного назначения.

Блестящие таланты умелого руководителя, ученого, обладающего способностью глубоко проникать в суть физических процессов, Владимир Николаевич счастливо сочетал с прекрасной изобретательностью инженера.

раскладного крыла. Сейчас решение кажется очевидным, но тогда, в начале пути, возникла масса проблем.

Благодаря этому изобретению началось победоносное шествие крылатых ракет. Первая из них – П-5 – стартовала из герметичного контейнера, имеющего минимальные габариты, с подводных лодок и являлась стратегической. Надо сказать, что в отечественной истории период 1954–1960 гг. и вклад В. Н. Челомея в стратегическое сдерживание до сих пор не оценен объективно. Вот некоторые факты: ракета Р-7 С. П. Королёва имела четыре стартовых комплекса в Плесецке и два на Байконуре, ракеты М. К. Янгеля не были еще межконтинентальными. В то же время комплексы с крылатыми ракетами П-5 были развернуты на четырех типах подводных лодок в количестве более 200 ракет. И у берегов США и Европы «сторожили» мир эти ядерные силы. Это, безусловно, заслуга Владимира Николаевича Челомея.

За первой П-5 последовала противокорабельные П-6 и П-35. Продолжая работы по ставшей традиционной для предприятия тематике, коллектив В. Н. Челомея сдал на вооружение Военно-морского флота (ВМФ) комплексы таких систем, как первая в мире крылатая ракета с подводным стартом «Аметист», противокорабельный «Малахит», «Прогресс», комплексы большой дальности «Ба-

зальт» и «Вулкан», универсальный комплекс «Гранит». Благодаря высоким летно-техническим характеристикам ракет (возможности старта из подводного и надводного положения носителей, сверхзвуковой скорости полета, загоризонтной дальности стрельбы), наш ВМФ получает лучшее в мире ракетное оружие. А комплексы «Гранит», «Малахит», «Прогресс» и «Вулкан» и в настоящее время составляют основу противокорабельного вооружения отечественного флота. Крылатыми ракетами В. Н. Челомея и сегодня вооружены флагманы всех флотов России!

В области ракетной техники Владимир Николаевич всегда имел собственную позицию и принципиально ее отстаивал. Так, в середине 1970-х годов ему было предложено создать дозвуковую стратегическую крылатую ракету, фактически повторяющую американский Tomahawk. Он отказался от реализации этого проекта, обосновав его неэффективностью, и предложил свой вариант стратегической крылатой ракеты «Метеорит», которая имела высокую сверхзвуковую скорость, большую дальность и высоту полета. При разработке ракеты были апробированы многие передовые идеи, связанные с незаметностью в полете, обеспечением высокоточного наведения и высокими летно-техническими характеристиками.

Не менее пионерскими были работы В. Н. Челомея в области ракетно-космической техники. Достаточно вспомнить «Алмаз», положивший начало направлению пилотируемых орбитальных станций: богатое наследство этого комплекса продолжает жить во всех космических станциях, кто бы их ни строил. Все «Салюты» и «Мир» созданы на базе технического задела по орбитальным пилотируемым станциям ОПС комплекса «Алмаз», а их научные и технологические модули – на базе транспортного корабля снабжения ТКС. Международная космическая станция унаследовала от «Алмаза» конфигурацию главного служебного модуля «Звезда», а от транспортного корабля снабжения – функционально-грузового блока «Заря».

По воспоминаниям соратников, работа Владимира Николаевича резко отличалась от деятельности других «великих». Когда у него возникала какая-то идея и он хотел ее реализовать, в КБ проходили советы главных конструкторов, где зачастую присутствовали и другие известные «главные» – Н. А. Пиллюгин, В. И. Кузнецов, В. П. Глушко. Они выступали по очереди, рассказывали очень

▼ Пуск ракеты П-5 с подводной лодки

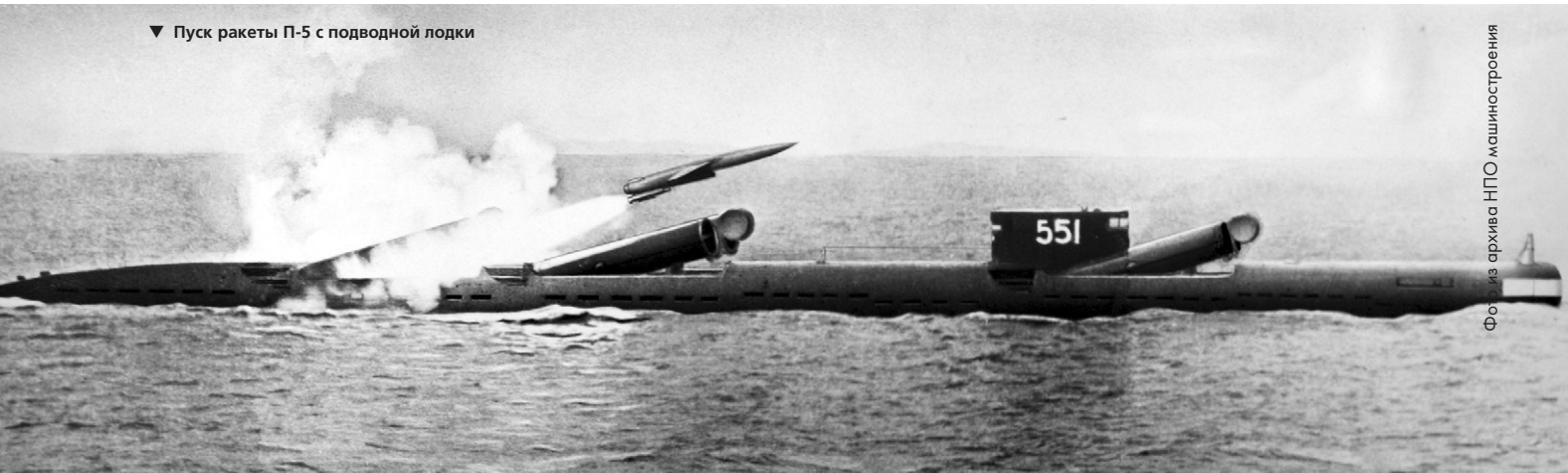


Фото из архива НПО машиностроения

разумные и понятные вещи. Но тут выходил В. Н. Челомей, брал в руки мел, что-то чертил на доске, перемазавшись мелом с ног до головы (хотя, по рассказам, был чистюлей), и говорил что-то невероятное, звучавшее диссонансом с предыдущими выступлениями... Проходило года три – и, оказывалось, все, о чем упоминали другие, устарело, а именно то, что говорил В. Н. Челомей, становилось главным направлением развития науки и техники.

Владимир Николаевич не был простым мечтателем в духе Леонардо да Винчи (хотя в нем было много и от великого итальянского провидца и ученого), а обладал практическим видением. Начиная проектировать такую крылатую ракету, как «Гранит», он фантазировал («...во мы сейчас достигнем такой-то скорости, используем специальное топливо, которого еще никто не видел») примерно с полгода... Прошло время, и он говорил: «Ну, хорошо, это в будущем, а сейчас будем делать вот так...» Или «полетим в космос... будем делать крылатые пилотируемые аппараты с атомными и плазменными двигателями» – в проработке всегда находилась масса идей – а потом «будем заниматься тем, что есть сегодня на Земле».

По мнению коллег, В. Н. Челомея выделяло сочетание качеств, которых не было у других изобретателей: он мог расставить всё по местам, и этим отличался и от С. П. Королёва,

Но у них было и много разного, например подходы к работе. Сергей Павлович был не только инженером и ученым, но и великим романтиком своей профессии. Его всегда влекла перспектива «первости», «пионерства». Он щедро раздавал задания другим конструкторам, когда требовалось развить уже намеченную тему освоения космоса и боевых ракет. Особенность же Владимира Николаевича состояла в том, что его прагматизм вхождения в космическую тематику почти не содержал исследований, не дающих практических результатов, – он никогда этим не увлекался.

Подход В. Н. Челомея к космическим разработкам характеризовался двумя свойствами: необходимостью использования спутников для решения земных задач в интересах заказчиков (ВМФ, РВСН) и новизной, не пугавшей его, несмотря на фантастические замыслы при первом впечатлении. Именно на фоне успешных запусков первых аппаратов ОКБ-52 проявился один из показателей самого важного прагматизма – оборонного, присущий генеральному конструктору, его коллективу, смежникам, коллегам.

Сами по себе работы В. Н. Челомея в области изучения и освоения космоса начались из сугубо прагматических интересов: для наведения противокорабельных ракет разработки ОКБ-52 нужны были средства целеуказания. Так возникла система спутников морской радиолокационной разведки УС.

Именно решение сугубо практических задач – создание высокоточного и противоспутникового оружия, баллистических ракет и военных спутников – было поручено ему в 1960 г. постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР.

По свидетельству ветеранов, ОКБ-52 сделало свой единственный научный спутник – «Протон» – только для того, чтобы не испытывать ракету УР-500 с макетами полезных грузов. Этот аппарат первоначально предполагалось делать в АН СССР, но планы

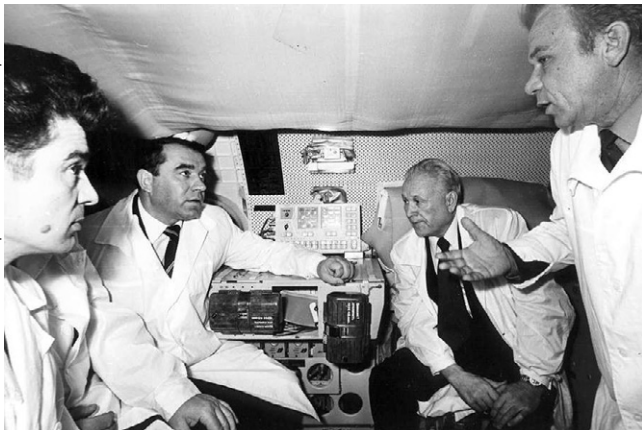
остались планами, и пришлось уникальную космическую обсерваторию строить в Реутове.

«Когда мне довелось общаться с Сергеем Павловичем Королёвым, договариваясь о применении ракеты Р-7 для выведения первых наших аппаратов ИС и УС, тот два часа нас агитировал за то, чтобы Владимир Николаевич не делал УР-500, которая нам была уже задана, а делал третью ступень к его «лунной ракете» Н-1\*, – вспоминает Г. А. Ефремов. – Сергей Павлович позвал Сергея Сергеевича Крюкова, начальника проектного отдела, который повесил плакат с видом этого пирамидального сооружения и стал нам объяснять его преимущества. Сергей Павлович недоумевал, зачем Владимир Николаевич занимается космическими системами: «Вот мы облетели Луну, сфотографировали ее с обратной стороны... вот мы – первые, а кто будет фотографировать вторым – уже никто знать не будет, а у нас грудь в крестах, и никакие системы не нужны. Вот только мы первопроходцы, и решение нами всех задач будут помнить».

Однако для укрепления обороны страна нуждалась именно в системах: без них отдельными спутниками справиться было невозможно. Многие этого не осознавали или поняли лишь спустя десятилетия. С. П. Королёв и В. Н. Челомей дополняли друг друга, хотя и

▼ В. Н. Челомей объясняет Главкому ВВС П. С. Кутахову устройство ракеты УР-530

Фото из архива НПО машиностроения



▲ Слева направо: космонавт В. Д. Зудов, секретарь ЦК КПСС Я. П. Рябов, академик В. Н. Челомей и космонавт Ю. П. Артюхин внутри ОПС «Алмаз».

и от Вернера фон Брауна. Владимир Николаевич всегда вынашивал такое количество идей, что ему нужны были исполнители.

Однако если сравнить В. Н. Челомея с С. П. Королёвым, то они, как и многие «главные» первого поколения, имели много общего: оба были выходцами с Украины, оба пришли в ракетно-космическую технику из авиации. По воспоминаниям Г. А. Ефремова, соратника В. Н. Челомея и его преемника на посту руководителя НПО машиностроения, «друг с другом они имели отношения уважительные, но иногда «искрились», когда дело касалось тематики... Я видел письмо С. П. Королёва, который предлагал В. Н. Челомею заниматься военным космосом, в то время как он сам будет заниматься научным и народно-хозяйственным космосом. Вот такие были попытки разделиться».

\* В противоположность методам обработки лунного комплекса Н-1 – Л-3 можно отметить тщательную подготовку изделий ОКБ-52 путем создания комплекса тренажеров и стендовых машин, которая предшествовала пуску. Наземные стендовые испытания всегда выполнялись исключительно по полной программе, на это денег не жалели, это было крайне важно и полезно.



Фото из архива НПО машиностроения

▲ Старт МБР УР-100Н УТТХ

Фото из архива НПО машиностроения





Фото из архива НПО машиностроения

▲ В. Н. Челомей обсуждает технические вопросы с М. В. Келдышем

конкурировали в некоторых областях. Системный подход Владимира Николаевича был опережающим на десятилетия, в том числе и относительно американских аппаратов и ракет.

По поводу истории советской лунной программы и ракеты С. П. Королёва Н-1 крайне интересна запись в дневниках генерала Н. П. Каманина: «УР-500К – наша лучшая космическая ракета. У меня пока нет никакой веры в ракету Н-1. Нам надо форсировать создание ракеты Челомея УР-700, которая сможет успешно соревноваться с американской ракетой «Сатурн-5»...»

Интересно сравнить В. Н. Челомея и с другими ракетчиками. В этой области были мечтатели и открыватели – такие как К. Э. Циолковский и Г. Оберт. И были «реализаторы», как В. фон Браун, С. П. Королёв, М. К. Янгель. В личности В. Н. Челомея все эти черты сплелись воедино. Кое-кто из бывших коллег даже сравнивал его с Эдисоном, которому в голову приходили разные сумасшедшие идеи, и было интересно их воплощать. Владимир Николаевич был человеком, который делал то, что ему нравилось в текущий момент. Он был увлечен своим делом, а еще своей наукой.

Среди всех генеральных и главных конструкторов ракетно-космической техники он был, пожалуй, единственным ученым и академиком не по формальному признаку.

Формирование Челомея как ученого началось еще в студенческие годы. И эта «ипостась» Владимира Николаевича, на наш взгляд, недостаточно оценена. Обычно на

Е. А. Федосов утверждал: «В. Н. Челомей был образцовым ученым, никогда не прибегавшим к маскирующей пустоте выводов математической формалистике, грешить которой становится тем более модно, чем мельче суть решаемых задач. Не стремился он и к обилию авторских свидетельств, которых мог иметь сотни, ограничиваясь наиболее значимыми».

На первом месте у него было увлечение вибрацией. Как говорил сам В. Н. Челомей в одном из немногочисленных телевизионных интервью, «ракета – это вибрация. Вибрирует все: двигатели, корпус...» Он увлекался этим со студенческой скамьи и хорошо понимал суть проблемы. Вообще колебания для Владимира Николаевича были темой, которая доставляла ему удовольствие, как кому-то, возможно, доставляет удовольствие чтение детективов. Например, на совещании по обсуждению компоновочной схемы нового изделия, которое проводилось в филиале №1 в Филях, В. Н. Челомей обратил внимание на вопросы динамики и системы управления. Это было понятно: ракета имела довольно большую длину и ограниченную жесткость, и, следовательно, возникали упругие поперечные колебания корпуса

низкой частоты. При плескании жидкости в баках (а это около 90% веса ракеты) могли возникнуть резонансные явления. Благодаря разумно выбранному геометрическим характеристикам баков и другим принятым конструктивным мерам, явления резонанса удалось избежать.

Одно из весьма важных теоретических исследований В. Н. Челомея было посвящено проблеме динамической устойчивости упру-

гих систем. Еще в юности в своей первой работе, написанной в Киевском авиационном институте, он разбирался с вибрацией авиационных двигателей, которые собирали на Запорожском заводе. Впервые в этой области механики Владимир Николаевич составил систему линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами, описывающую колебания упругих систем при воздействии продольных пульсирующих сил. Он разработал метод приближенного решения этой проблемы и дал практические рекомендации для определения областей неустойчивости, возникавших в подобного рода сложных системах.

Будучи человеком увлеченным, обладая неиссякаемым даром научной фантазии, Владимир Николаевич все свое свободное время отдавал исследованию новых закономерностей в природе. В 1956 г. он выполнил фундаментальное исследование и указал на практическую возможность повышения устойчивости упругих систем с помощью высокочастотных вибраций. Исследование это впоследствии нашло широкое теоретическое развитие и применение в ряде работ других авторов.



▲ Генеральный конструктор В. Н. Челомей и министр общего машиностроения С. А. Афанасьев

Фото из архива НПО машиностроения

Большинство трудов Владимира Николаевича, имевших в основном оборонное значение, засекречивалось. Но были у него и открытые публикации, в которых раскрывался Челомей-ученый. Так, в изданной в 1983 г. основополагающей работе «Парадоксы в механике, вызванные вибрациями» он рассмотрел странные эффекты, связанные с действием высокочастотных вибраций на физическое тело. Он теоретически доказал, что в механике вибрирующие системы являются наиболее устойчивыми, и проиллюстрировал это рядом уникальных экспериментов. Так, в определенных условиях шарик из пенопласта тонул в воде, а металлическая гайка всплывала на поверхность, твердое тело от действия вибраций переходило в состояние, похожее на невесомость.

Эти парадоксы не имели тогда теоретического обоснования. Владимир Николаевич собирался изложить «теорию этого сложного динамического процесса» в отдельной публикации, но не успел. Оторвавшийся трюмб, как шальная пуля, оборвал его



Фото из архива НПО машиностроения

▼ Космонавт В. А. Шаталов, генеральный конструктор В. Н. Челомей и председатель Комитета государственной безопасности Ю. В. Андропов

жизнь 8 декабря 1984 г. в 8 часов утра во время телефонного разговора с женой из Кремлевской больницы (куда он попал с неопасной, казалось бы, для жизни травмой – переломом ноги).

Уже посмертно академик В. Н. Челомей в 1986 г. стал соавтором открытия (вместе с д.т.н. О. Н. Кудриным и А. В. Квасниковым) «Явления аномально высокого пророста тяги в газовом эжекционном процессе с пульсирующей активной струей». Открытие зарегистрировано в Государственном реестре открытий СССР под номером 314.

В 1958 г. В. Н. Челомей был избран членом-корреспондентом, а в 1962 г. – действительным членом АН СССР по специальности «Механика». В 1964 г. ему была присуждена Золотая медаль имени Н. Е. Жуковского за лучшую работу по теории авиации, а в 1977 г. он удостоился Золотой медали имени А. М. Ляпунова – высшей награды АН СССР за выдающиеся работы в области математики и механики, которой очень гордился. В. Н. Челомей был членом Национального комитета СССР по теоретической и прикладной механике, членом Международной академии астронавтики.

Владимир Николаевич был и выдающимся педагогом, блестящим популяризатором науки. Его лекции всегда вызвали глубокий интерес у слушателей и специалистов как ясностью и четкостью изложения, так и насыщенностью материала и яркостью образов. В 1960 г. он основал в МВТУ имени Н. Э. Баумана кафедру «Динамика машин» и бессменно руководил ею до конца своей жизни. Под его руководством большая группа учеников защитила диссертации. Он сам был автором и главным редактором ряда научных изданий. К числу значительных академических достижений В. Н. Челомея следует отнести вышедший в издательстве «Машиностроение» фундаментальный справочник в шести томах «Вибрации в технике» (1978–1981) для инженерно-технических работников. Владимир Николаевич был председателем редакционного совета и главным редактором издания. Справочник неоднократно переиздавался.

Работая на кафедре «Аэрокосмические системы» в МВТУ имени Н. Э. Баумана, В. Н. Челомей уделял огромное внимание подготовке кадров для ракетно-космической отрасли. Комментируя эту составляющую своей деятельности, он говорил: «В этом аспекте важно не пропустить таланты. Найти такого человека – это важнее, чем найти бриллиант или любой иной драгоценный камень».

На одной из лекций В. Н. Челомей сказал студентам: «Не думайте, что все уже открыто и сделано в механике, в этой одной из древнейших наук. Здесь также много неоткрытого и необъясненного. Только мы часто проходим мимо совершенно необычных явлений, не замечая их. Очень важно научиться видеть эти необычные явления, а потом понять их и объяснить».

Владимир Николаевич был настоящим поэтом своей науки. Ненасытная тяга к знаниям и умение интересно их передать были одной из его характерных черт. Когда он читал лекции, поневоле все слушали внимательно и, кстати, понимали. А ведь очень

трудно понять лекцию сразу. В. Н. Челомей говорил коллегам: «До того, как будешь читать лекцию, или до того, как я тебе позволю использовать моделирующую установку, ты должен описать летательный аппарат двумя уравнениями второго порядка, а потом объяснить их так, чтобы твоя бабушка поняла. Потому что если ты сам не поймешь, как и почему он летает, и не сделаешь все абсолютно простым, ты можешь допустить ошибку».

Читать лекции В. Н. Челомей пригласил академиков Е. А. Федосова, В. И. Ковалёва, заместителей главного конструктора ОКБ-52 В. А. Модестова, В. Е. Самойлова, ведущих специалистов предприятия. Сам Владимир Николаевич лично подготовил пять докторов и 44 кандидата наук. Он блестяще читал курс по теории колебаний и устойчивости сложных динамических систем, вкладывая в сугубо математическую дисциплину большой физический смысл. Особенность научно-педагогической школы В. Н. Челомея, который был олицетворением великого ученого, талантливого педагога и выдающегося инженера, заключается в тесной связи фундаментально-научных, теоретических исследований и практики.

Как правило, начальники в неизвестной ситуации говорят подчиненным: «Разберитесь и завтра доложите». Он тоже так поступал, но если возникала какая-то серьезная проблема, особенно связанная с колебаниями, он начинал разбираться сам. Пытался понять, составлял уравнения, а потом поручал кому-то моделировать.

Как и многие руководители того времени, Владимир Николаевич был жестким, порой деспотичным. Иногда был склонен к театральным эффектам, кого-то выделял, кого-то не любил, но прощал. При этом был очень разносторонним человеком: обожал музыку, прекрасно разбирался в искусстве, много читал, любил светское общение.

Трудно даже представить объем и масштаб всех вопросов и проблем, которые ему приходилось решать как депутату Верховного Совета СССР трех созывов от г. Чебоксары. Много было сделано для развития Чувашского государственного университета, строительства Чебоксарской ГЭС и других направлений.

Часто вопросы научно-производственного характера



▲ Генеральный конструктор В. Н. Челомей встречается с космонавтами и их семьями

переходили у В. Н. Челомея в сферу проблем научно-философских. Один из сотрудников вспоминал интересный диалог после совещания в его кабинете. Вечером, когда намеченные вопросы уже были обсуждены, Владимир Николаевич вдруг задал неожиданный вопрос: «Кто такой генеральный конструктор?» И предложил высказаться каждому из участников. Ответов последовало немало, но больше всего ему понравилось определение, данное одним из его ближайших сподвижников Яковом Борисовичем Нодельманом: «Генеральный конструктор – это особое качество личности, способной к широкому охвату состояния различных областей техники. Но этого мало: необходимо еще чувствовать и проникать в тенденции развития техники, обобщать и осваивать мировой опыт в целях предвидения возможности применения всего этого в новых разработках. Генеральный конструктор – это еще и военный стратег, глубоко понимающий военное искусство, идущий в своих предложениях впереди оборонной отрасли. И, наконец, это талантливый и энергичный организатор и руководитель крупного коллектива специалистов. А коротко: генеральный конструктор – это генератор передовых идей».

Таким и был Владимир Николаевич Челомей, по словам маршала Советского Союза Д. Т. Язова, «истинный патриот, сын своего Отечества, бравший на себя и решавший колоссальные проблемы».

▼ В минуты досуга: на рыбалке в Литве



Фото из архива НПО машиностроения

ЮБИЛЕИ

Фото из архива НПО машиностроения



## ОРКК и Роскосмос реформируют отрасль

24 апреля в ИТАР-ТАСС прошла совместная пресс-конференция руководителя Федерального космического агентства и генерального директора ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация» (ОРКК). На мероприятии, посвященном ходу реформы ракетно-космической отрасли России, Олег Николаевич Остапенко и Игорь Анатольевич Комаров рассказали о первых результатах совместной работы, ответили на многочисленные вопросы журналистов и сделали ряд заявлений о взаимоотношениях ОРКК и Роскосмоса, а также о перспективных космических программах.

### Оргвопросы

По словам выступающих, идея реформы отечественной ракетно-космической отрасли состояла в том, чтобы «развести» функции Роскосмоса, который остается федеральным органом исполнительной власти в этой сфере, и производственно-конструкторских предприятий – они войдут в ОРКК, созданную указом Президента РФ от 2 декабря 2013 г.

В настоящее время практически завершен начальный этап реформы: сформирована организационная структура ОРКК. Корпорация как акционерное общество со стопроцентным государственным капиталом включена в перечень стратегических предприятий России. В марте были сформированы наблюдательный совет (его председателем стал заместитель министра экономического развития Андрей Николаевич Клепач) и правление Корпорации. За это время были выработаны основные направления работы и план развития ОРКК. К августу в состав ОРКК войдут предприятия космической отрасли, имеющие статус АО, а к середине 2015 г. завершится акционирование и включение в состав Корпорации федеральных государственных унитарных предприятий.

Что касается судьбы отдельных предприятий, они должны оптимизировать свою деятельность, научиться обходиться без государственных дотаций и стать при этом конкурентоспособными и самокупаемыми, подчеркнул И. А. Комаров. При этом оптимизация не означает автоматического сокращения численности персонала: если производство коммерчески успешно и пакет заказов растет, то может встать вопрос и о его расширении.

Игорь Анатольевич отметил, что впервые выступает на пресс-конференции в качестве главы ОРКК и те два месяца, которые он проработал на посту заместителя руководителя Роскосмоса, дали ему возможность в доста-

точной степени познакомиться с отраслью. «Я общался с людьми, которые посвятили космосу свою жизнь... Понимаю и сложность производства, и огромный объем средств, выделяемых государством на развитие промышленности, и большую ответственность за работу, и большие ожидания. Основные проблемы отрасли – это серьезные требования к качеству, к 100-процентной надежности и к технологиям. Я надеюсь, что новые задачи, которые стоят перед ОРКК, мы выполним вместе с Роскосмосом», – заявил он.

По словам Олега Николаевича, «то, что сейчас делается, прежде всего направлено на максимальную консолидацию работ. Мы должны вывести то, что мешает, и дать каждому предприятию в своем направлении заниматься профессионально. Определяют работы документы и соответствующие решения законодательства, описывающие функции федерального органа исполнительной власти и Корпорации».

Отвечая на вопрос о распределении полномочий, И. А. Комаров сказал: «Когда формировался устав [ОРКК], у нас был разработан проект соглашения, определяющий наши взаимодействия по тому положению, которое работает и в Роскосмосе. Более того, у нас было поручение со стороны Дмитрия Олеговича Рогозина в рамках ВПК. Федеральный орган исполнительной власти определяет политику и является заказчиком, дает [Корпорации] деньги, которые мы должны правильно использовать, чтобы решить государственные задачи. Мы являемся исполнителями. То есть Роскосмос определяет, что и когда производится, а мы определяем, кто и как это должен производить в рамках выполнения заказа. В определенном смысле есть разница положений и в хорошем смысле противоречия: заказчик должен требовать от нас качественно производить работы. Но мы надеемся, что это противоречие здоро-

вое и оно станет двигателем, для того чтобы космическая отрасль развивалась. Именно в этих целях реформа и делается, чтобы наладить нормальное взаимодействие».

Отвечая на вопрос, будет ли агентство участвовать в назначении директоров промышленных предприятий, руководитель Роскосмоса отметил, что это прерогатива ОРКК, добавив, однако, что «рекомендации будут учитываться». «Я думаю, мы всегда найдем общий язык, – продолжил мысль генеральный директор Корпорации. – На самом деле, если предприятие входит в перечень стратегических, то по закону решение о назначении утверждается на уровне администрации Президента. Соответственно мы договорились, что даже в существующий корпоративный механизм (наблюдательный совет) будут включены представители Роскосмоса. Понятно, что ответственность лежит на ОРКК, но процесс назначений, безусловно, будет понятный, прозрачный и согласованный».

Журналисты спросили: что Корпорация планирует делать с предприятиями, в которых сложилась непростая экономическая ситуация? Игорь Анатольевич ответил развернуто: «Как ни банально это звучит, но мы планируем решать эту непростую экономическую ситуацию. В самом деле, действительно, есть предприятия, где не так все просто. Мы понимаем, что такая ситуация сложилась не сама собой...»

Для нас главное – решение вопросов. При этом мы стараемся придерживаться следующих простых и понятных принципов. Первое – неукоснительное соблюдение Федеральной космической программы (ФКП) и госзаказа. Это приоритет. Далее, мы стремимся вывести предприятия на самокупаемость, для чего будем производить ряд изменений.

Следующий момент: мы должны минимизировать помощь государства, чтобы работа ОРКК не превращалась в социальные проек-



ты. Предприятия должны сделать вместе с нами свою часть работы: провести оптимизацию своих затрат, мощностей и производственных процессов, для того чтобы стать эффективными и работающими, удовлетворяя тем требованиям, которые предъявляет государство и заказчики. Это основные принципы...»

И. А. Комарову был задан вопрос о судьбе предприятий, продукция которых дублирует друг друга. «Действительно, ни для кого не секрет... что в отрасли есть и дублирование, и избыток мощностей. Реформа делалась и для того, чтобы эти задачи решить. На мой взгляд, чтобы повысить эффективность, нужно идти по пути унификации изделий и платформ, функциональных модулей и приборов. Совместно с Роскосмосом мы будем эту задачу решать, вводя унификацию и специализацию, добиваясь того, чтобы предприятия работали более эффективно. Ведь благодаря унификации и специализации, исключения дублирования, не только будет снижаться себестоимость и продукция будет более конкурентоспособной, но это также позволит увеличить серию и выполнять те растущие требования по качеству, которые к нам предъявляются», – пояснил глава ОРКК.

О. Н. Остапенко дополнил: «Игорь Анатольевич, будучи моим заместителем, уже начал работать в этом направлении. И здесь проблема действительно очень большая... Мы предварительно просчитали, когда работали вместе по этому поводу, экономии можно достичь от 15 до 20 % бюджета».

Касаясь темы интеграции предприятий, которые вошли в Корпорацию, И. А. Комаров отметил: «Часть из них были включены в интегрированные структуры, а часть – нет. Этап создания интегрированных структур в общем-то завершился. Часть предприятий заканчивает акционирование, такие как «ЦСКБ-Прогресс». О дальнейших планах мы совместно будем думать, как дальше реформировать эту отрасль».

Весьма болезненной является оптимизация численности персонала отрасли. «Сокращение численности может произойти, но оно не является самоцелью... Нужно оптимизировать процессы и серьезно повысить их эффективность», – прокомментировал проблему И. А. Комаров. При исключении дублирования производства высвобождаются мощности и персонал. В некоторых случаях рост эффективности производства может повлечь увеличение востребованности продукции, а значит привести и к росту объемов производства и численности персонала.

В таком сложнейшем и ответственном деле, как освоение космоса, к персоналу предъявляются повышенные требования. Между тем в московском регионе самый высокий в стране показатель текучести кадров, в том числе и на предприятиях космической отрасли: москвичам сложно обеспечить уровень зарплат, соответствующий столичным расходам, поэтому здесь трудится большой процент иногородних по временным контрактам. Генеральный директор ОРКК не исключил, что некоторые производства будут перебазируемы из столицы, если это будет признано целесообразным. Данный вопрос будет решаться вместе с правительством и властями города.

## О качестве продукции

Как известно, толчком к ускоренному созданию ОРКК послужили прошлогодние события, связанные с падением «Протона» (НК №9, 2013, с.20-23). Что сделано для того, чтобы подобное не повторилось? «Вопрос очень важный, – признал О. Н. Остапенко. В этом плане мы основной упор сделали на качество продукции. Провели глубокий анализ пусков по предыдущим годам, выяснили нештатные ситуации, которые имели место не только при выходе на орбиту, но и на Земле (в процессе подготовки и эксплуатации), а также в космосе».

Намечен ряд организационных и технических мероприятий, которые, на наш взгляд, могут повлиять – и повлияют – на качество в этом году. Сейчас работа выстраивается в большей степени на организационно-научной составляющей. Буквально недавно провели совместные совещания со всеми руководителями отрасли по вопросам, связанным с качеством. Оказалось, что вопросы качества на каждом предприятии – с учетом основных критериев – решаются индивидуально. Когда мы рассмотрели это системно, обнаружили прорехи, попытались изучить опыт каждого руководителя на своем месте и выстроить эту деятельность системно. Эта работа ведется и ведется очень активно и будет вестись постоянно. Это будет ключевым моментом в решении проблемы качества».

Журналисты поставили вопрос о комплектующих для спутников и наземных приборов, которые сейчас импортируются. Как отслеживать качество закупаемой элементной базы, как следить за процессом создания аппаратов? «Мы не сразу вклинимся в КА те комплектующие, которые импортируем, – внес ясность Олег Николаевич. – Перед этим следует целый цикл проверок. И только убедившись, что комплектующие соответствуют заявленным характеристикам и могут функционировать в экстремальных ситуациях, они монтируются туда, где должны работать. Но самым главным в этом направлении является путь создания своей собственной элементной базы (и мы по нему пошли), налаживание производства у себя».

Конечно, сразу все не получится. Но сейчас мы выстраиваем работу так, чтобы на предприятиях появились линейки собственных комплектующих и была возможность создавать свою продукцию самостоятельно».

Глава ОРКК добавил, что при повышении надежности отечественной ракетно-космической техники дело заключается не только в комплектующих, но и в процессах конструирования и разработки технологий, которые непосредственно влияют на качество конечной продукции: «Эти составляющие важны, и именно ими мы будем заниматься. Понятно, что это потребует времени и серьезной перестройки, начиная от деятельности конструкторов и требований к компонентной базе. Мы будем заниматься изменением и улучшением самих производственных технических процессов».

Представителей СМИ интересовали сроки изменений в области качества. И. А. Комаров изложил свою точку зрения: «Сейчас проводятся экстренные мероприятия, связанные со снижением последствий возможных аварий. Что касается работы в промышленности на этапах, о которых я говорил, – это отдельное направление. Мы такие задачи ставим, но пытаемся выстроить систему не контроля, а управления качеством, современную, которая существует на передовых отраслевых машиностроительных предприятиях государств – технологических лидеров. Это займет достаточно серьезное время, но опять же это не значит, что качество у нас улучшится через много лет. Надеюсь, результаты будут видны достаточно быстро».

## Техника

О. Н. Остапенко особо остановился на перспективных проектах отрасли. В частности, он рассказал, что в ближайшие два года с космодрома Плесецк планируется провести пять пусков РН «Союз-2.1В» легкого класса. «Мы активно работаем с Министерством обороны по набору полезной нагрузки», – сказал он, отметив, что первый испытательный пуск ракеты «Ангара», который планируется на 25 июня, будет осуществлен с грузомакетом.

ФГУП МОКБ «Марс»	ОАО НПО «Энергомаш»	ФГУП КБ «Арсенал»	ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина»
ФГУП ОКБ «Факел»	ОАО НПО «Искра»	ФГУП «НИИМП-К»	ФГУП «НИИМаш»
ФГУП Корпорация «Компомаш»	ОАО МЗ «Арсенал»	ОАО ТЦ «Новатор»	ОАО «Эхо»
	ОАО ИПК «Машприбор»	ОАО «Композит»	

# ОРКК

Объединенная ракетно-космическая корпорация

В состав ОРКК войдут организации, которыми (акциями которых) владеет Российская Федерация, включая 10 интегрированных структур, состоящих из 48 предприятий, а также 14 самостоятельных организаций ракетно-космической промышленности, в том числе 8 акционерных обществ и 6 федеральных государственных унитарных предприятий после их преобразования в открытые акционерные общества

<b>ОАО «ИСС»</b> ОАО НПП КП «Квант» ОАО «Сибпромпроект» ОАО «ИТЦ-НПО ПМ» ОАО «НПО ПМ-Развитие» ОАО «НПО ПМ-МКБ» ОАО «НПП Квант» ОАО «НПП Геофизика-Космос» ОАО «НППЦ Полос» ОАО «СПС»	<b>ОАО «Российские космические системы»</b> ОАО НПО «Орион» ОАО «НИИ ТП» ОАО «ОКБ МЭИ» ОАО «НПО ИТ» ОАО «НИИФИ»	<b>ФГУП «ГПН РКЦ ЦСКБ-Прогресс»</b> ФГУП «НИИ командных приборов» ФГУП «НПО автоматиз»	<b>ОАО Корпорация «ВНИИЭМ»</b> ЗАО «Новатор» ОАО НПО «Новатор» ОАО «ЛПТ ИРИС» ОАО «ИЗЭМА» ОАО «НИИЭМ»
<b>ОАО «НПК СП»</b> ОАО «НИЦ ЭТУ» ОАО «106 ЭОМЗ»	<b>ОАО ГРЦ «Макеева»</b> ОАО НИИ «Гермес» ОАО «НИИ ТП» ОАО «Златмаш» ОАО «Красмаш» ОАО «ММЗ»	<b>ОАО РКК «Энергия»</b> <b>ФГУП «НППЦ АП»</b>	<b>ОАО «ИСС»</b> ОАО Ижевский завод «Аксон-холдинг» ОАО ММЗ «Вальтер» ОАО НПК «АлтайЭН» ОАО «Воткинский завод» ОАО ГОКБ «Пржектор» ОАО ПО «Баррикады» ОАО ЦБК «Титан» ОАО «ЦНИИСМ» ОАО ФНПП «Алтай»



Главе Роскосмоса был задан вопрос: почему в проект Федеральной космической программы на 2016–2025 годы не включена работа по созданию сверхтяжелой РН?

«Во-первых, сама ФКП еще не утверждена окончательно, и говорить о том, что в нее включено или не включено, сейчас преждевременно, – поправил Олег Николаевич. – Активно идет завершающая фаза формирования программы. Мы завершаем согласования и в ближайшее время будем готовы обнародовать ФКП. Во-вторых, что касается сверхтяжелой ракеты, то эту работу мы в программу включили. Вопрос уже изучается. Мы не планируем создавать конечный продукт в виде абстрактной сверхтяжелой ракеты: основной базой для решения перспективных задач освоения космоса должны быть полезные нагрузки.

Мы рассматриваем создание ракеты в два этапа. На первом этапе предполагается сделать носитель на полезную нагрузку от 70 до 80 т, что практически даст нам возможность на ближайшие 20–25 лет спокойно смотреть в будущее с точки зрения выполнения амбициозных программ, которые мы сейчас формируем.

В последующем мы рассчитываем поэтапно выходить на массу полезных грузов (опять-таки в зависимости от поставленных задач) от 120 до 190 т. Но это уже зависит от того, каким образом мы будем развиваться, что станем планировать и как будем выстраивать свою работу в дальнейшем.

Мы начинаем делать эту работу не с нуля, а с использованием всего задела, который имеется на сегодня. Естественно, изучено все то, что было наработано ранее, возможно даже использование производственных мощностей, предназначавшихся для «Энергии», в частности, цехов самарского «ЦСКБ–Прогресс». Однако новая ракета будет другой».

Журналисты подняли тему выполнения существующей ФКП на 2006–2015 гг. По словам О. Н. Остапенко, «ряд направлений будет скорректирован (это связано с переносом ряда запусков КА по различным причинам). Эти запуски мы рассмотрим уже в рамках последующей работы. Чтобы максимально выполнить задачу, недавно совместно с министром обороны Сергеем Кужугетовичем Шойгу мы утвердили план-график подготовки и проведения запусков аппаратов соответствующего назначения и сейчас жестко отслеживаем решение задач в рамках этого графика. На сегодня удалось по многим параметрам кардинально скорректировать работу с точки зрения выполнения задач, и в этом графике у нас отставаний нет. Но ряд направлений, конечно, придется сместить. Здесь проблем несколько. Часть связана с высокими технологиями, часть с необходимостью протестировать ряд вещей... Но в целом задачи ФКП выполнены».

Отвечая на вопрос о недавнем сбое\* в работе Глобальной навигационной спутниковой системы, О. Н. Остапенко разъяснил: «По ГЛОНАССу действительно был сбой. Но с точки зрения последствий он не носит принципиального характера. Создана группа специалистов, которая анализирует ситуацию. На сегодня проблем, существенно влияющих на функционирование системы, нет. Сбой был связан с некоторыми математическими ошибками, которые в свое время были заложены в программы группировки. Мы заменили ряд приборов аппаратуры наземного комплекса, ушли от программы, которая была в общем-то связана не с нашим продуктом. Сейчас ставим наш продукт. И, естественно, при согласовании этих вопросов (орбита и Земля) возникли некоторые нестыковки по математике. Ошибки выявлены и скорректированы. Мы думаем где-то в середине мая завершить эту работу. Рассчитываем, что в последующем этого больше не повторится».

В свете последних событий на Украине прозвучали вопросы о взаимодействии с украинскими предприятиями, о судьбе РН «Зенит», о перспективах использования проекта «Морской старт» в ФКП и о возможности создания аналогичной ракеты в России. По словам О. Н. Остапенко, нынешний кризис заставил пересмотреть планы Роскосмоса\*: «Что касается «Зенита», отвечу так: с точки зрения взаимодействия и использования в рамках уже намеченных пусков вопрос решается. Но делать ставку в нынешних условиях на этот носитель я, например, пока не

вижу смысла. И здесь же сразу возникает и проблема с «Морским стартом». Время покажет, каким образом можно будет использовать его в интересах ФКП: проживем – увидим. Но на сегодня мы ориентируемся на наши, отечественные носители. И воспроизводить в России ракету, аналогичную «Зениту», смысла никакого нет. Поэтому мы будем делать ракеты с совершенно другими характеристиками...»

## Международное сотрудничество

Журналисты очень волновали проблемы международного сотрудничества в космосе: будут ли предприятия ОРКК непосредственно взаимодействовать со своими зарубежными партнерами и заказчиками или станут действовать через Роскосмос? «У нас есть различные формы общения с зарубежными партнерами, здесь никаких обязательных последовательных шагов не будет – система должна быть гибкой. Общаться ОРКК через Роскосмос постоянно смысла нет...» – заверил слушателей О. Н. Остапенко.

Тем не менее, что касается межагентских взаимоотношений, Роскосмос сейчас работает не только с NASA и ЕКА, но и с французским и немецким космическими агентствами. «В ближайшее время мы планируем работать и с Индией, и с Китаем – у нас широкий спектр заинтересованности в этом направлении, – сообщил Олег Николаевич. – Кстати, недавно поступило приглашение с японской стороны тоже обсудить ряд вопросов... Мы выстраиваем работу параллельным методом, чтобы иметь максимальные возможности получить взаимную пользу от такого сотрудничества».

В свою очередь, И. А. Комаров добавил: «Опыт общения с ЕКА и NASA показывает, что нужно работать и вместе, и параллельно – и агентству с предприятиями, и предприятиям непосредственно со своими партнерами, реализуя политику, которую вырабатывает агентство».

В теме о международном сотрудничестве был задан вопрос: не стоит ли в нынешних условиях защитить наши производства, выводя их за рамки юрисдикции Всемирной торговой организации (ВТО)? «На самом деле я имею достаточно большой опыт работы в машиностроении, особенно в том, которое находится в очень жесткой конкуренции и работает с ВТО, – ответил Игорь Анатольевич. – И хочу сказать, что нет, наверное, ни одного государства, которое бы невнимательно относилось к своим стратегическим отраслям и развивало бы высокотехнологический потенциал, не оказывая им помощь. Тем не менее ВТО – это вполне цивилизованный клуб защиты интересов собственной промышленности очень жестко регламентированными методами. Если смотреть, как это делается в Соединенных Штатах (кстати, и в Китае и странах Европы), то можно видеть, что страны очень успешно достигают хороших результатов, оказывая очень серьезную помощь своим предприятиям, финансируя, субсидируя, например, всем известные авиационные программы... Безусловно, необходимо защищать интересы собственной промышленности, но это можно делать и в рамках тех способов, которые у нас уже есть».

Материал подготовлен И. Афанасьевым

\* За несколько минут до часа ночи 15 апреля спутники № 747, 743, 717, 737, 738, 720, 732 и 735 показали признак «нездоров» в своих эфемеридах. Такое состояние сохранялось на протяжении получаса. За сутки до этого, примерно в 22:20 14 апреля, временно вышел из строя КА № 730; он был возвращен в работу 22 апреля.

\*\* При этом в настоящее время ведомство формирует перечень объектов наземной инфраструктуры в Крыму, полезных для дальнейшего использования в российской космической программе. Речь, прежде всего, идет о наземном радиотехническом комплексе с антенной П2500, которая в течение многих лет использовалась в интересах исследования дальнего космоса.

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

## Роскосмос признан членом международной Хартии по космосу и крупным катастрофам

С 14 по 17 апреля 2014 г. в Пекине (КНР) состоялась 31-я встреча правления и исполнительного секретариата международной Хартии по космосу и крупным катастрофам. Во встрече участвовали представители 15 космических агентств и организаций, входящих в состав Хартии, а также специалисты Роскосмоса и Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) ОАО «Российские космические системы».

Одним из главных для российской делегации вопросов стало рассмотрение исполнительным секретариатом Хартии отчета ее технической комиссии о результатах квалификационных испытаний оператора космических средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) Роскосмоса на предмет его готовности представлять интересы Роскосмоса в Хартии. Выводами технической комиссии полностью подтверждены возможности оператора космических средств ДЗЗ Роскосмоса выполнять необходимые функциональные обязанности по взаимодействию с Хартией при получении и предоставлении космической информации с целью обеспечить ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и крупных катастроф.

Кроме того, специалистами технической комиссии в полной мере подтверждены заявленные ранее Роскосмосом характеристики российской орбитальной группировки КА ДЗЗ. По результатам обсуждения отчета технической комиссии правлением Хартии единогласно утверждено решение о признании Роскосмоса в качестве полноправного члена этой международной организации.

В ходе встречи также обсуждались вопросы текущей деятельности Хартии, направленной на оперативное предоставление космической информации в интересах ее участников, были рассмотрены результаты прошедших в 2013–2014 гг. активаций (задействований) Хартии, вопросы присоединения к деятельности Хартии новых участников на условиях универсального доступа и другое.

Роскосмос является членом Хартии с августа 2013 г. и активно участвует во всех мероприятиях, связанных с предоставлением заинтересованным пользователям материалов космической съемки с российских космических аппаратов ДЗЗ в случае возникновения чрезвычайных ситуаций и катастроф. Российская сторона также получает данные космической съемки с зарубежных космических аппаратов при возникновении чрезвычайных ситуаций на территории Российской Федерации.

В период с 14 по 18 апреля 2014 г. по запросу Хартии НЦ ОМЗ ОАО «Российские космические системы» принял участие в активациях «Шторм в Австралии» и «Пожары в Чили». По территории Австралии были переданы данные с КА «Ресурс-П» №1 (архивных данных – 31028 км<sup>2</sup>, оперативных данных – 40499 км<sup>2</sup>). По территории Чили велась оперативная съемка с КА «Метеор-М» №1 (передано данных 240000 км<sup>2</sup>).



КОСМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

# Новости Роскосмоса

## Инспекция космодрома Восточный

16 апреля 2014 г. заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin и руководитель Федерального космического агентства Олег Остапенко посетили объекты космодрома Восточный. Они осмотрели стройплощадку стартового и технического комплексов ракеты-носителя «Союз-2». Также были проинспектированы строящиеся командно-измерительный пункт «Восточный», промышленная строительно-эксплуатационная база и жилой микрорайон.

После завершения объезда космодрома в культурно-досуговом центре ЗАТО «Углегорск» состоялось совещание о ходе работ по строительству объектов космодрома, в котором приняли участие представители Федерального космического агентства, Федерального агентства специального строительства, Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства России Леонид Ставицкий доложили Дмитрию Rogozину о ходе работ и выполнении планов строительства объектов.

## «Дорога к звездам» в Ярославле

21 апреля 2014 г. делегация Роскосмоса приняла участие в торжественном мероприятии «Дорога к звездам» в городе Ярославле. Основные события прошли в Культурно-просветительском центре имени В.В.Терешковой, где представители Роскосмоса, члены делегаций из Республики Чувашии, Ярославской области и города Ярославля заложили именную звезду летчика-космонавта Андрияна Николаева, которому в этом году исполнилось бы 85 лет.

Перед собравшимися выступили помощник руководителя Федерального космического агентства Р.А.Калинкин, начальник ЦПК Ю.В.Лончаков, дочь космонавта А.Г.Николаева Елена Андриянов-

на Терешкова. Представители Роскосмоса посетили школу №74 имени Ю.А.Гагарина и школу №2 имени В.В.Терешковой, вручили учащимся подарки и сувениры.

## ЦНИИмаш и Петербургский политех будут сотрудничать

Головной институт космической отрасли ЦНИИ машиностроения договорился с Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом о сотрудничестве в научно-технологической сфере и в подготовке специалистов. Церемония подписания соглашения состоялась 23 апреля 2014 г. в университете. Документ в присутствии руководителя Роскосмоса Олега Остапенко подписали ректор университета Андрей Рудской и гендиректор ЦНИИмаш Александр Мильковский.

Соглашение предусматривает совместную разработку научно-исследовательских программ и проектов, внедрение перспективных разработок, сотрудничество в подготовке и переподготовке специалистов для ЦНИИмаш, а также в сфере экспертизы проектов в ракетно-космической отрасли.

Петербургский политех и ЦНИИмаш будут создавать новые композитные и наноструктурированные материалы, радиофизические и радиоэлектронные приборы, вести исследования в области суперкомпьютерных и телекоммуникационных технологий, в сфере повышения энергоэффективности и информационной безопасности.

По сообщениям пресс-службы Роскосмоса





# На космос наложены санкции

И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

Соединенные Штаты пересматривают отношения с Российской Федерацией в новой исторической реальности, сложившейся после государственного переворота в Киеве 22 февраля 2014 г., референдума о независимости в Крыму и принятия 18 марта Республики Крым и Севастополя в состав Российской Федерации. На государственном уровне вводятся санкции на экспорт в Россию высокотехнологичных продуктов, а частная фирма SpaceX, пользуясь ситуацией, старается перетянуть на себя «одеяло» государственных контрактов на пусковые услуги.

## «Все, кроме МКС!»

Первые антироссийские санкции в США были объявлены не на государственном, а на ведомственном уровне. 2 апреля заместитель администратора NASA по международным и межагентским отношениям Майкл О'Брайен разослал по подразделениям агентства уведомление следующего содержания:

«С учетом продолжающегося нарушения Россией суверенитета и территориальной целостности Украины правительство США определило, что отныне и вплоть до новых указаний приостанавливаются все контакты NASA с представителями российского правительства, за исключением тех, которые оговорены особо.

## О зависимости США в пилотируемом космосе

Первоначальным американско-российским соглашением по МКС было предусмотрено, что каждая из сторон обеспечивает доставку своей части экипажа на станцию, плановое возвращение космонавтов и астронавтов на Землю и спасение их в случае аварийной ситуации на собственных кораблях.

Вскоре из-за недостатка средств США отказались от создания корабля-спасателя, и задача экстренного возвращения астронавтов была возложена на российские корабли семейства «Союз ТМ» с соответствующей комплектацией в балансе вкладов сторон. В 1996 г. стороны договорились, что Россия обеспечит спасение первых экипажей станции 11 кораблями «Союз», а доставка космонавтов и астронавтов и их возвращение на Землю будет осуществляться «Союзами» и шаттлами попеременно.

Первый экипаж прибыл на станцию осенью 2000 г. на «Союзе», но после этого в 2000–2002 гг. доставка и возвращение экипажей производились кораблями Space Shuttle. После катастрофы «Колумбии» в феврале 2003 г. ситуация сменилась на обратную: все совместные экипажи теперь доставлялись «Союзами». С возобновлением полетов шаттлов США оставили за ними лишь достройку и дооснащение станции и отчасти ее снабжение расходными материалами.

Эта приостановка включает командировки [сотрудников] NASA в Россию и визиты представителей российского правительства на объекты NASA, двусторонние встречи, переписку по электронной почте, телеконференции и видеоконференции.

В настоящее время исключение сделано только для оперативной деятельности по Международной космической станции».

В тот же день вечером NASA опубликовало уведомление через свой официальный аккаунт в системе Google Plus, продублировав его на сайте агентства. В нем уже от своего имени, без ссылки на требования вышестоящих инстанций, аэрокосмическое ведомство США заявило, что приостанавливает большую часть своих совместных работ с Российской Федерацией; в то же время «NASA и Роскосмос будут продолжать работать вместе над обеспечением безопасной и непрерывной эксплуатации МКС».

Почему для МКС сразу же было сделано исключение, понятно. При рождении этого совместного проекта в 1993 г. стороны отчаялись из экономики, а отчасти для гарантии необратимости принятых решений заложили такую конфигурацию станции, которую ни один из двух основных партнеров не может эксплуатировать самостоятельно. Американский сегмент генерирует в несколько раз большую электрическую мощность, часть которой передается на российские модули. Штатные средства ориентации комплекса – гиродины CMG – также американские. Но только российский сегмент располагает запасами топлива и возможностью его доставки, обеспечивая разгрузку гиродинов, поддержание необходимой высоты орбиты и уклонение от опасных сближений. И только российские

корабли привозят на станцию и обратно на Землю экипажи и обеспечивают спасение космонавтов в случае аварии на борту.

Именно это стало темой второй части уведомления NASA о «самостоятельной» приостановке контактов. Незвестный автор документа заявил, что в течение пяти лет администрация Барака Обамы и NASA как его исполнительный орган прилагали все усилия, чтобы избавиться от зависимости от России в области доставки астронавтов на МКС и их возвращения на Землю и возобновить пилотируемые полеты с территории США и на американских кораблях, но не получали поддержки:

«Если бы наш план получил полное финансирование, то мы бы вернули в США американские пилотируемые запуски и рабочие места, которые они обеспечивают, уже в будущем году. При сокращенном уровне финансирования, который был утвержден Конгрессом, сегодня мы ожидаем запуска с американской земли в 2017 г. Выбор лежит между полным финансированием плана возобновления запусков в США и продолжением выплат миллионов долларов русским».

Хотя NASA и выступило 2 апреля «от своего лица», не было никаких сомнений, что агентство исполняло инструкции администрации Барака Обамы и лишь воспользовалось этим поводом для того, чтобы лишний раз обвинить конгрессменов в сложившейся зависимости от России в области пилотируемых полетов (НК № 5, 2014, с.55).

Это подтвердил и академик РАН Роальд Сагдеев, бывший директор Института космических исследований, а ныне профессор Мэрилендского университета: «NASA – это техническая организация, которая никогда

2 декабря 2008 г. контракт был продлен на второе полугодие 2011 г. с возвращением трех астронавтов в 2012 г. Это дополнение стороны оценили в 141 млн \$.

28 мая 2009 г. было заключено дополнительное соглашение на 2012 г.: шесть мест на четырех «Союзах» обошлись NASA в 306 млн \$.

6 апреля 2010 г. стороны продлили договор на 2013 г., и NASA обязалось заплатить еще 335 млн \$.

14 марта 2011 г. было подписано дополнительное соглашение на сумму 753 млн \$, которое предусматривало доставку 12 астронавтов по американской квоте в 2014–2015 гг. и их возвращение на Землю до середины 2016 г.

30 апреля 2013 г. соглашение было продлено на 2016 год, и NASA обязалось заплатить за шесть мест на «Союзах» еще 424 млн \$.

Наконец, 18 апреля 2014 г. газета Washington Post сообщила\*, что космическое ведомство недавно продлило контракт и перечислит России еще 457.9 млн \$ за транспортные услуги в течение 2017 г.

Таким образом, доставка астронавтов на МКС и обратно на Землю в течение 10 лет обошлась американской казне в 3340 млн \$, причем за это время стоимость одного места выросла с 43.8 до 76.3 млн \$.

\* NASA не подтвердило этой информации своим пресс-релизом, как это обычно делается.

не принимает своих политических решений, – отметил он. – Это явно инструкция, спущенная сверху, отражающая общую политическую линию руководства страны».

Аналогичная ситуация сложилась и в ядерной области, где, как сообщила 3 апреля Госкорпорация «Росатом», американская сторона уведомила ее «о приостановке некоторых проектов сотрудничества в области мирного использования атомной энергии. Конкретно речь идет о ряде технических встреч, в частности, по научной тематике».

Общегосударственный характер введенных ограничений фактически подтвердило и американское внешнеполитическое ведомство – Госдепартамент. 2 апреля оно объявило, что США временно приостанавливают несколько проектов, запланированных под эгидой двусторонней «президентской» комиссии, в сферу ответственности которой входят, в частности, совместные проекты в области космоса, энергетики и науки и техники в целом. Госдепартамент заявил, что предназначенное для них финансирование будет перенаправлено на помощь США Украине.

Далее, однако, события приняли неожиданный оборот. 3 апреля Мэри Харф (Marie Harf), официальный представитель Госдепартамента, заявила, что... никаких инструкций NASA со стороны ее ведомства не было! «Я знаю: вчера были некоторые ошибочные сообщения, что им велел так сделать Госдепартамент, – сказала она. – Как бы мне ни нравилось отдавать распоряжения NASA, мы такого не делаем».

Администрация Б. Обамы могла бы признать, что указания ведомств, осуществляющим научно-техническое сотрудничество с Россией, исходят от нее, но предпочла промолчать. В результате в публичной сфере ведомство Чарльза Болдена так и осталось инициатором «замораживания» сотрудничества, хотя NASA ни по закону, ни по сути не исполнено на такие шаги.

Что касается МКС, то связанные с ней работы действительно продолжались по графику. 11 марта благополучно приземлилась команда Олега Котова, а 26 марта стартовал экипаж Александра Скворцова. На Байконуре подготовили и 9 апреля запустили «Прогресс М-23М». В ЦПК завершали подготовку к старту в мае Максим Сураев, Грегори Рид Уайзман и Александер Герст.

Большие опасения в первые дни после заявления NASA вызвали совместные работы в области космической науки: планирование и осуществление измерений российскими приборами HEND, LEND и DAN на американских межпланетных аппаратах и поддержка проекта «Радиоастрон» американским радиотелескопом Грин-Бэнк. К счастью, санкции их не коснулись.

Уже 3 апреля Роберт Джейкобс, первый заместитель главы управления связей NASA, в интервью сайту planetary.org подтвердил, что научные исследования марсохода Curiosity будут продолжаться в нормальном режиме с участием российской группы разработчиков нейтронного детектора DAN. «Ограничения касаются взаимодействия NASA с... официальными служащими правительства Российской Федерации, – сказал он. – Инструкция детально регулирует двусторонние встречи, и даже в этом случае нужно участие

официального представителя правительства России, чтобы это стало проблемой».

Добавим, что Роскосмос не только не заявил о каких-либо ответных мерах, но и (в отличие от Росатома) воздержался от оценки действий и намерений NASA. 8 апреля статс-секретарь, заместитель руководителя агентства Денис Лысков подчеркнул: «Мы ни в коей мере не ставим вопрос и не пытаемся прорабатывать встречные меры, поскольку не видим для этого почвы».

Европейское космическое агентство – второй основной партнер Роскосмоса в космических проектах – отказалось ограничивать сотрудничество с Россией в космической области из-за ситуации вокруг Украины. Как заявил 8 апреля генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн, ни одно из 20 государств-участников не выступило с такой инициативой.

### Немецкая подножка

11 апреля агентство деловых новостей Bloomberg сообщило со ссылкой на двух неназванных лиц, что правительство Германии отложило решение относительно выдачи подразделению оборонных и космических программ Airbus Group NV экспортной лицензии на поставку в Россию спутниковых технологий на сумму около 700 млн евро (973 млн \$). Источники агентства уточнили, что речь идет о спутниках радиолокационного наблюдения, оснащенных радиолокаторами с синтезированием апертуры. Подтверждения этому из официальных источников не последовало.

Хотя в сообщении Bloomberg не было сказано, о каких конкретно КА идет речь, эксперты сошлись во мнении, что немецкие санкции направлены на проект «Аракс-Р». В апреле 2013 г. сообщалось, что НПО имени С. А. Лавочкина стало победителем тендера Минобороны на создание новейшей спутниковой системы радиоэлектронного наблюдения из пяти КА стоимостью почти 70 млрд рублей. Тогда же генеральный директор НПО имени С. А. Лавочкина Виктор Хартов заявил, что компания изучает предложения иностранных компаний, готовых поставить «начинку» для спутников.

«Спутник мы будем делать сами, полезная нагрузка сначала будет закупаться за границей, – рассказал Хартов «Известиям». – Таким же образом во многих случаях делаются российские коммуникационные аппараты. Постепенно мы собираемся увеличивать долю российских технологий уже непосредственно в полезной нагрузке. Доля локализации будет возрастать от аппарата к аппарату, чтобы, реализовав данный проект, получить возможность делать такие аппараты полностью самостоятельно».

«Известия» утверждали, что в качестве потенциальных поставщиков полезной нагрузки рассматриваются три компании: европейская EADS (ныне Airbus Defence & Space), франко-итальянская Thales Alenia Space и израильская Israel Aerospace Industries.

*\* При этом не было предъявлено никаких доказательств того, что Россия предпринимает какие-либо действия в указанных районах. США просто воспользовались украинским кризисом как предлогом для введения санкций.*

### Госдеп, спутники и коммерческие запуски

Второй серьезный «залп» в теме санкций последовал 25 апреля, когда обозреватель Space News Питер де Селдинг сообщил о прекращении выдачи Государственным департаментом США лицензий на вывоз спутников американского производства для запусков с Байконура.

По данным де Селдинга, еще 27 марта Госдепартамент приостановил выдачу лицензий на экспорт в Россию товаров и услуг оборонного и двойного значения, под который попадали и космические аппараты, даже если по ним уже была выдана общая экспортная лицензия. В результате «зависли» в ожидании лицензии КА Astra 2G, запуск которого планировался на «Протоне» в июне 2014 г., два спутника Inmarsat 5 и турецкий аппарат Turksat 4B. Впрочем, тогда же источник в американской аэрокосмической промышленности сообщил, что речь идет лишь о временной приостановке выдачи разрешений, а не о постоянном запрете.

Одновременно канадское правительство заблокировало отправку на Байконур для полетного запуска с «Метеором-М» №2 малого спутника МЗМ с аппаратурой для контроля судоходства. Об этом стало известно 24 апреля из заявления компании Com Dev International Ltd.

28 апреля решение о санкциях было объявлено Госдепартаментом официально: «Сегодня, в ответ на продолжающиеся действия России в южной и восточной Украине\*, США вводят дополнительные ограничительные меры на оборонный экспорт в Россию. Соответственно Госдепартамент расширяет свои экспортные ограничения на технологии и услуги, регулируемые в рамках Списка вооружений США (U.S. Munitions List, USML).

С этого момента директорат по контролю оборонной торговли будет отклонять ожидающие решения заявки на экспорт или реэкспорт любых оборонных изделий или услуг в области высоких технологий. Кроме того, Госдепартамент предпринимает действия по отзыву любых существующих экспортных лицензий, которые попадают под эти усло-



вия. Все остальные заявки в стадии рассмотрения и выданные лицензии будут рассматриваться в индивидуальном порядке, с тем чтобы определить их вклад в военные возможности России».

Незвизывая на это заявление, 30 апреля представитель пресс-службы компании SES Ив Фелт (Yves Feltes) заявил РИА «Новости», что проблем с запуском Astra 2G не будет: «Вот что нам сообщил поставщик услуг по запуску с Байконура: International Launch Services обладает всеми необходимыми разрешениями Госдепартамента США для выполнения заявленных запусков до 2016 г. Любые новые лицензии будут рассматриваться на индивидуальной основе Госдепартаментом США. Что касается текущих санкций Министерства финансов США против российских физических и юридических лиц, они не повлияли на нашу работу».

6 мая представитель ILS Кэрен Монахэн (Karen Monaghan) еще раз подтвердила корреспонденту ИТАР-ТАСС, что ILS имеет все необходимые разрешения на запуски до конца 2016 г., и добавила: «ILS поддерживает активные контакты с ключевыми лицами в правительстве США, чтобы они знали, какую важную роль играет «Протон» на американском и международном рынках коммерческих спутников».

9 мая фирма SES заявила, что получила разрешение на вывоз в Россию спутника Astra 2G, изготовленного европейской Airbus Defence and Space с использованием американских компонентов, и что запуск его состоится в июле–сентябре 2014 г.

В свою очередь, компания Inmarsat дважды, 29 апреля и 9 мая, подтвердила, что по-прежнему намерена осуществить на «Протонах» запуски своих очередных спутников и не считает, что введенные санкции их коснутся. Наконец, 15 мая стало известно, что Госдеп выдал разрешение на запуск с Байконура КА Astra 2G и Inmarsat 5 F2. Судьба последующих пусков, однако, пока не решена.

Следует отметить, что последовательное применение санкций поставит под запрет не только поставку КА для коммерческих запусков, но и изготовление российских спутников иностранными фирмами – как целиком, так и с использованием иностранных компонентов, если таковые попадают под международный режим контроля ИТАР. И если на первом направлении теперь пытаются найти решение своих проблем операторы спутниковых систем – ФГУП «Космическая связь», до сих пор охотно размещавшее заказы за рубежом, и ОАО «Газком космические системы», то ответ на вторую угрозу ищет ведущий российский производитель – ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС).

Генеральный директор ИСС Николай Тестоедов в интервью «Интерфакс-АВН» 28 апреля заявил: «Мы пришли к необходимости разработки спутников и платформ для них вне зависимости от импортных поставок ИТАР-компонентов. Такой подход получил условное наименование ИТАР-free. Эта работа сейчас ведется. Анализируется весь состав бортового оборудования платформ, спутников в целом на предмет зависимости от импортных комплектующих... У нас нет никаких сомнений, что мы в рамках международного разделения труда успешно создадим и косми-

ческие аппараты, и платформы для них, свободные от ограничений по ИТАР».

Решение Госдепартамента по экспортному контролю впервые вызвало реакцию со стороны руководства России. 29 апреля в Симферополе заместитель председателя правительства Дмитрий Rogozin заявил, что запрет на экспорт в Россию высокотехнологичной продукции, затрудняющий реализацию российской космической программы, «направлен против космической промышленности стран Европейского Союза», которые теперь не смогут реализовать заказанные Россией спутники с американскими компонентами. «По сути, американцы хотят нас «зачистить» на рынке космических услуг, – сказал также Д. О. Rogozin, – поставить под сомнение вообще способность российских предприятий создавать ракеты-носители и выводить космические аппараты других стран».



«Санкции – это всегда бумеранг, который обязательно вернется и очень больно ударит по тем, кто его запустил», – отметил вице-премьер и добавил, что предпринятые шаги «ставят под удар американских астронавтов на МКС». В своем твиттере, не стесненный нормами протокола, Д. О. Rogozin предложил США подумать о перспективе «доставлять своих астронавтов на МКС с помощью батута». Официальный представитель Госдепартамента Дженифер Псаки (Jennifer R. Psaki) прокомментировать этот выпад не смогла.

### Вокруг РД-180

Помимо МКС, существенная зависимость США от России в области космоса заключается в использовании двигателей РД-180 (разработчик и изготовитель – НПО «Энергомаш», посредник – совместное предприятие RD Amross) на американском носителе Atlas V, который наряду с ракетой Delta IV входит в семейство EELV. Основное применение этих ракет, эксплуатируемых компанией United Launch Alliance (ULA), состоит в доставке на орбиту правительственных полезных грузов, в том числе военного назначения.

Пока Россия воспринималась как «дружественный соперник», эта зависимость не считалась критической, тем более что по условиям контракта американцам была передана документация на РД-180 в объеме, позволяющем организовать его производство на территории США. Правда, это потребовало бы капиталов-

ложений в несколько сот миллионов, возможно даже до 1 млрд \$, и США предпочли полагаться на опережающие поставки российских двигателей, чтобы всегда иметь необходимый запас. Как заявил 11 марта заместитель министра ВВС США Эрик Фаннинг (Eric K. Fanning), накопленный запас позволяет обеспечить все запланированные запуски военных и разведывательных спутников на ракетах Atlas V в 2014, 2015 и частично в 2016 г.

Далее, все полезные грузы, закрепленные за ракетами Atlas V, могут при необходимости быть перенесены на носители Delta IV, не имеющие в своем составе российских компонентов. Имеются, однако, две сложности. Наиболее грузоподъемные варианты Atlas V не имеют прямого соответствия в линейке моделей Delta IV: к примеру, у Atlas V (551) масса ПГ при запуске на геопереходную орбиту достигает 8900 кг, а у Delta IVM+(5,4) – лишь 7300 кг. Для объектов, не укладываемых в этот лимит, пришлось бы задействовать тяжелый носитель Delta IV Heavy, который значительно дороже. Кроме того, имеются ограничения по техническим и стартовым комплексам, которые вряд ли позволят обеспечить для носителей одного типа ту же частоту пусков, которую гарантировали обе линейки ракет.

27 января 2014 г. стало известно, что 18 декабря ВВС США подписали с ULA контракт на поставку 36 ракетных блоков\* EELV в период до 2017 г. и что первые семь изделий уже подлежат оплате. При этом было объявлено, что за счет объема заказа его стоимость удалось сократить на 4.4 млрд \$ по сравнению с прогнозом.

И хотя заказчик заявил о намерении выставить еще 14 запусков на открытый конкурс в 2015–2017 гг., такое положение решительно не устроило Элона Маска, главу компании SpaceX, настойчиво продвигающего вновь разработанные ракеты Falcon-9 и Falcon Heavy. 5 марта он дал первый бой на слушаниях в оборонном подкомитете комитета по ассигнованиям Сената.

Элон Маск обвинил конкурентов-монополистов в том, что из-за завышения цен запуски ULA обходятся уже более чем по 380 млн \$, в то время как его носители будут стоить менее 100 млн \$ даже с учетом дополнительных требований МО США, и заявил, что страна сэкономила бы не 4.4, а 11.6 млрд \$, если бы вместо 36 блоков EELV были бы заказаны на тех же условиях запуски на ракетах семейства Falcon.

Глава SpaceX сказал, что после восьми успешных пусков носителя Falcon-9 компания имеет портфель заказов на 5 млрд \$ и почти 50 пусков и планирует довести в 2014 г. выпуск ракет до 40 блоков, а двигателей Merlin – до 420 штук в год. Маск признал, что его носитель пока не сертифицирован Министерством обороны США как надежное средство выведения, которому можно доверить важнейшие КА в интересах национальной безопасности. Однако поставленные перед SpaceX условия – осуществить три пуска Falcon-9 Ver 1.1 – уже выполнены в период с

\* Atlas V и средние версии Delta IV используют на первой ступени один блок, а Delta IV Heavy – три. Аналогичным образом стандартный Falcon-9 имеет один блок первой ступени, а еще не испытанная тяжелая версия Falcon Heavy – три.

сентября 2013 по январь 2014 г.\* Сертификат будет получен в текущем году, и поэтому компания рассчитывает на честную конкуренцию по контрактам на правительственные запуски, которые будут заключаться с 2015 г., включая и 14 выделенных для этого полетных заданий, и те, которые предполагалось включить в число 36. Начиная же с 2018 г., когда пройдет сертификацию Falcon Heavy, компания Э. Маска намерена конкурировать на равных за все государственные пуски.

Следует отметить, что днем раньше ВВС США объявили: количество выставляемых на конкурс запусков будет уменьшено с 14 до 7\*\*, а первый конкурс будет проведен не ранее 2016 г. со сроком запуска в 2020 г. Позже, 17 апреля, стало известно, что ВВС не планируют проводить конкурсы по пускам, которые уже сейчас может обеспечить Falcon-9, поскольку они закрыты соглашением о закупке 36 ракетных блоков. Однако Маск об этом еще не знал.

Завершая свое выступление 5 марта, глава SpaceX указал на ставшую злободневной зависимость ракет EELV от иностранных поставщиков, и в первую очередь – от российских РД-180, что создавало «очевидный риск в области запусков в интересах национальной безопасности». При этом он сослался на обсуждение целесообразности продолжения поставок РД-180, инициированное российским Советом безопасности еще в июле 2013 г. Отвечая затем на вопросы, Маск прямо заявил, что следует прекратить эксплуатацию Atlas V и сохранить два американских носителя – Delta IV и Falcon.

Вопрос об РД-180 стоял на повестке дня и без лоббистских усилий SpaceX. Так, еще в феврале ВВС США вернулись к идее организации собственного производства по лицензии. Это подтвердил 11 марта Э. Фаннинг, сказав, что ВВС США изучают вопрос с точки зрения стоимости производства. 13 марта на слушаниях в оборонном подкомитете Палаты представителей министр обороны США Чак Хейгел (Chuck Hagel) заявил, что военное ведомство «безусловно рассмотрит вопрос» об избавлении от зависимости в части ракетных двигателей. В первых числах апреля он действительно подписал распоряжение ВВС США рассмотреть в течение 45 суток «немедленные и долгосрочные альтернативы в целях сокращения зависимости» от иностранного поставщика в сфере гарантированного доступа в космос.

Тем временем главный исполнительный директор ULA Майкл Гасс (Michael Gass) на слушаниях 5 марта заявил, что его компания готова модернизировать производственный процесс, опирающийся на технологии 1980-х годов, и тем самым снизить себестоимость американизированной версии РД-180 приблизительно до продажной цены российского ЖРД. В то же время в конце апреля ULA заявила, что внесет изменения в контракт с «Энергомашем» с целью обеспечения поставки двигателей немедленно после их изготовления, а не в рамках ежегодных этапов.

17 апреля Марк Албрехт (Mark J. Albrecht), бывший исполнительный секретарь Нацио-

нального космического совета и президент International Launch Services, и Дональд Кепп (Donald M. Kerr Jr.), в прошлом директор Национального разведывательного управления, выступили с заявлением о необходимости создания в США собственного высокоэффективного кислородно-керосинового двигателя закрытого цикла с дожиганием окислительного генераторного газа после турбины, подобного российскому РД-180.

30 апреля подкомитет по стратегическим силам комитета по вооруженным силам Палаты представителей включил в проект закона о разрешении оборонного финансирования положение о том, что министр обороны должен обеспечить разработку в США в срок до 2019 г. на конкурсной основе двигателя следующего поколения взамен РД-180, который будет доступен для всех провайдеров пусковых услуг. На это было предложено уже в 2015 ф.г. выделить 220 млн \$.

Все эти шаги представляли угрозу для бизнес-планов Элона Маска. По мере развития ситуации SpaceX решила защищать свои права в законодательном, а затем и в судебном порядке.

В конце марта сенаторы Дианна Файнштейн (Dianne G. Feinstein, демократ от Калифорнии, председатель специального комитета по разведке) и Ричард Дурбин (Richard J. Durbin, демократ от Иллинойса) предложили поправку в законопроект об оборонном бюджете на 2015 г., в соответствии с которой:

- ◆ каждый запуск в рамках программы EELV после 1 октября 2014 г. должен заказываться на конкурсной основе, если имеется более чем один квалифицированный участник, способный его выполнить;

- ◆ ни один запуск в интересах Министерства обороны не должен осуществляться на ракете, имеющей в своем составе двигатель, разработанный в СССР или в Российской Федерации, если только он не произведен на территории США либо закуплен до 30 сентября 2014 г.

В случае принятия поправки (что никоим образом не гарантировано) ракета Atlas V фактически была бы исключена из числа носителей военных КА, что одновременно ухудшило бы ее перспективы на остальных сегментах рынка. Учитывая, что два из трех находящихся в разработке коммерческих пилотируемых кораблей – CST-100 и Dream Chaser – рассчитаны на использование «Атласов», позиции Элона Маска усилились бы и в этой сфере: как известно, его пилотируемый корабль Dragon будет запускаться собственным носителем.

Наконец, 28 апреля SpaceX подала в Суд по федеральным искам (Court of Federal Claims) исковое заявление против правительства Соединенных Штатов. В нем компания назвала контракт ВВС США с ULA противозаконным на том основании, что он влечет за собой многомиллионные выплаты в пользу

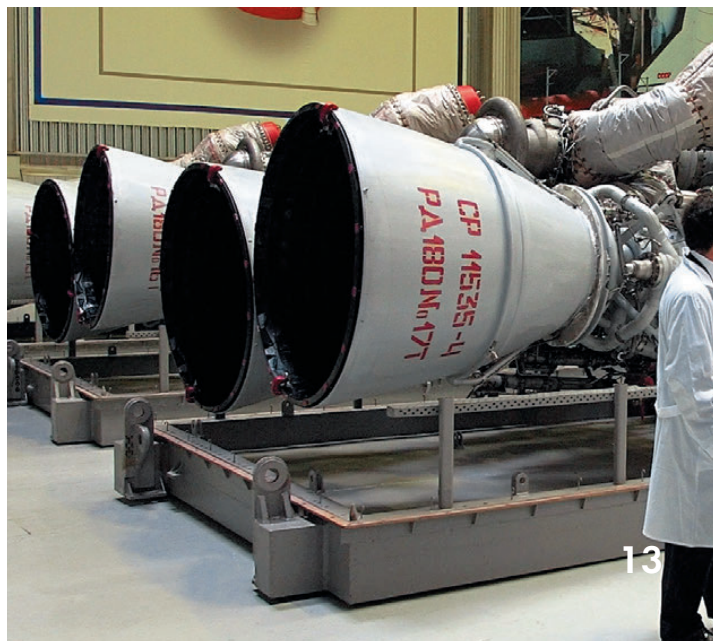
российского военно-промышленного комплекса и, в частности, в пользу лиц, против которых указом президента Соединенных Штатов от 16 марта 2014 г. №13661 были введены санкции. (Среди них был отдельно назван Д. О. Рогозин.)

Истец заявил, что ищет не выгоды, но лишь права честно конкурировать с ULA в соответствии с буквой американского законодательства. Компания SpaceX потребовала запретить по суду закупку носителей в одноблочной конфигурации\*\*\* у единственного поставщика в рамках программы EELV и обязать ВВС США в том случае, если они идут на такую закупку, выпускать официальное разъяснение с обоснованием принятого решения. Кроме того, поскольку соглашение между ВВС и ULA не позволяло установить, для какой конкретно миссии закупается конкретная ракета, SpaceX оспорила все уже произведенные и запланированные закупки изделий в одноблочной конфигурации.

Вечером 30 апреля судья Сьюзен Брайден (Susan G. Braden) удовлетворила требования SpaceX, причем весьма неожиданным и специфическим образом. Она наложила временный запрет только на закупку и оплату ВВС США и компанией ULA российских двигателей РД-180, изготавливаемых для ракет Atlas V. Сложилась поразительная ситуация: в период, когда правительство приняло меры для прекращения высокотехнологичного экспорта в Россию, американский суд запретил высокотехнологичный импорт из России!

1 мая ULA выразила глубокую обеспокоенность таким решением и обвинила SpaceX в попытке «разрушить контракт на запуск в интересах национальной безопасности через столь большой срок после его выдачи». В тот же день заместитель министра обороны по закупкам, технологиям и снабжению Фрэнк Кендалл (Frank Kendall III) заявил, что Пентагону пока нечем заменить РД-180.

По решению суда запрет действовал до тех пор, пока и если Казначейство, Министерство торговли и Госдепартамент не представят свидетельства того, что оплата российских ЖРД не противоречит прямо или косвенно указу №13661. Такие гарантии были представлены 6 мая, и в них указывалось на отсутствие доказательств подконтрольности «Энергомаша» Дмитрию Рогозину или получения им доходов от этого предприятия. Как следствие, уже 8 мая здравый смысл восторжествовал – и запрет на РД-180 был снят.



\* Данные по третьему пуску были переданы на рассмотрение ВВС США 22 марта.

\*\* Пять пусков навигационных КА GPS Block III были перенесены на более поздний срок, а две миссии закреплены за ULA как единственным поставщиком.

\*\*\* То есть за исключением трехблочной Delta IV Heavy.



ПЛОТНО УПАКОВАННЫЕ ПОЛЕТЫ

# «Прогресс М-23М»: антенна для связи через спутники «Луч-5»

Фото О. Урусова

**А. Красильников.**  
**«Новости космонавтики»**

9 апреля в 18:26:27.129 ДМВ (15:26:27 UTC) с 5-й пусковой установки 1-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятия Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11А511У-ПВБ №Т15000-141) с транспортным грузовым кораблем «Прогресс М-23М» (11Ф615А60 № 427).

Аппарат отделился от третьей ступени «Союза-У» в 18:35:16.322 и оказался на орбите с параметрами (по данным ЦУП; в скобках – расчетные значения):

- наклонение – 51.65° (51.66±0.06);
- минимальная высота – 193.53 км (193+7/-15);
- максимальная высота – 238.39 км (245±42);
- период обращения – 88.54 мин (88.59±0.37).

Грузовик получил номер 39648 и международное обозначение 2014-018А в каталоге Стратегического командования США. В графике сборки и эксплуатации МКС он имел индекс 55Р.

Это был 778-й полет «Союза-У», 1815-й старт ракеты семейства Р-7, 1420-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 490-й пуск с Гагаринского стартового комплекса, 147-й пуск в рамках программы МКС и 146-й запуск корабля типа «Прогресс».

Масса «Прогресса М-23М» при старте составляла 7280 кг, в том числе 2383 кг грузов в грузовом отсеке и отсеке компонентов дозаправки и 880 кг топлива в баках комбинированной двигательной установки.

Читатели *НК* наверняка обратили внимание на то, что после февральского «Прогресса» с заводским номером 422 (*НК* №4, 2014, с.13-14) в полет отправился корабль № 427. Это так называемый резервный грузовик, который был заказан Роскосмосом для подстраховки «Прогрессов М-М». После доставки на космодром в конце сентября 2013 г. 427-я машина побывала «дублером» «Прогресса М-21М» и «Прогресса М-22М», и теперь настал ее черед лететь.

Между тем, по мнению автора, называть сейчас этот «Прогресс» резервным неправильно. Ведь с начала 2013 г. график производства грузовиков в РКК «Энергия»

## **Первый «Прогресс» полетит на «Союзе-2» в октябре**

«Прогресс М-25М» (№424) должен стать первым кораблем семейства «Прогресс», выводимым на орбиту ракетой-носителем «Союз-2.1А» (№021). Запуск намечен на 29 октября с 31-й площадки космодрома Байконур.

По словам генерального директора ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» Александра Кирилина, на 2014–2015 гг. Роскосмосом заказаны четыре запуска «Прогресса» с помощью «Союза-2.1А». Иными словами, начинается постепенный уход от ракеты «Союз-У».

Он отметил, что сейчас в ЦНИИмаш при участии самарского предприятия верстается программа перевода запуска пилотируемых кораблей «Союз» с ракеты «Союз-ФГ» на «Союз-2.1А». «Думаю, мы будем готовы к этому переходу к 2017 г., в том числе и с точки зрения объемов производства, и – главное – надежности», – сказал Александр Николаевич.





Фото О. Урусова

составлен таким образом, что каждый следующий «Прогресс» прибывает на Байконур до запуска предыдущего и соответственно также является резервным. И в настоящее время промежуток между доставкой «дублирующего» корабля и стартом «основного» составляет два месяца.

Ракета «Союз-У» была привезена на космодром 1 октября 2013 г., а 7 апреля 2014 г. ее, «экипированную» полезной нагрузкой, транспортировали на стартовый комплекс 1-й площадки.

### Автоматическая стыковка

Корабль «Прогресс М-23М» отправился к МКС по «быстрой» (четырёхвитковой) схеме.

9 апреля на 1–2-м витках он осуществил двухимпульсный маневр. Его сближающе-корректирующий двигатель (СКД) включился в 19:08:25 (длительность работы – 113.2 сек, величина импульса – 45.47 м/с) и в 19:49:46 ДМВ (104.9 сек, 42.76 м/с). После этого грузовик перешел на орбиту наклоном 51.65°, высотой 344.84×374.78 км и периодом обращения 91.63 мин.

На 2–3-м витках корабль выполнил еще один двухимпульсный маневр. Включения СКД состоялись в 20:45:48 (14 сек, 5.29 м/с) и в 21:37:24 (44 сек, 17.83 м/с). В итоге «Прогресс М-23М» очутился на орбите наклоном 51.66°, высотой 376.94×431.23 км и периодом обращения 92.39 мин.

В ночь на 10 апреля началось автономное сближение грузовика со станцией, во время которого он провел шесть маневров и с расстояния 400 м приступил к облету МКС. За этим наблюдал Михаил Тюрин, сидевший перед дисплеем пульта телеоператорного режима управления, расположенным в Службном модуле «Звезда». Он был готов в любой момент при необходимости взять на себя управление кораблем.

– Наблюдаем грузовик в иллюминатор, – вел репортаж Михаил. – Дальность – 222 м,

плавное сближение, разворот по крену происходит. Скорость – 1.6 м/с. «Зав кон причал».

«Зав кон причал» – это индикация, появляющаяся в левом верхнем углу дисплея после того, как «Прогресс» завершает облет МКС и зависает напротив нужного стыковочного узла. При этом «зав кон» означает зависание корабля в конусе стыковочного узла, а «причал» говорит о том, что станция готова к причаливанию грузовика. Для того чтобы началось причаливание, выдается команда на «Прогресс» с Земли или с МКС – и индикация на дисплее сменяется на «Причал причал».

– Включение ДПО (двигатели причаливания и ориентации. – А.К.) на торможение, скорость подгашена. 210 м, 0.15 м/с. [Корабль] висит напротив нужного стыковочного узла С0 (Стыковочный отсек «Пирс». – А.К.), – продолжает докладывать Тюрин.

– Экипаж, вам рекомендация: выдавать [команду] «Причал» вручную, – следует указание из ЦУПа.

В 00:02:48 «Прогресс М-23М» начал автоматическое причаливание к станции.

– Есть «Причал причал» на широком формате, – спокойно и буднично комментирует Михаил. – 194 м. 0.84 м/с набрали на сближение. Стыковочный узел находится в центре поля зрения, условия наблюдения хорошие. 135 м. Притормозились до 0.64 м/с. 103 м, включение ДПО на торможение. 72 м. Видимость хорошая, мишень различаю, кресты в центре. Мишень сейчас слегка смещена влево от центра поля зрения примерно на градус. Вся индикация соответствует штатному автоматическому причаливанию. ССВП (система стыковки и внутреннего перехода. – А.К.) готов. 45 м, 0.14 м/с. Кресты собраны, мишень примерно на градус влево и градус вниз относительно центра.

Условия наблюдения цели очень хорошие. Ясно наблюдаем корабль, пытаемся рассмотреть фактическое закрытие антенны (корабельная антенна 2А0-ВКА радиотехнической системы сближения «Курс-А». – А.К.). 30 м. [На дисплее] инструкция «[2] А0[ВКА] отведена». Визуально подтверждаем закрытие антенны и визуально виден крен. Крен убирается, кресты собра-

ны, все штатно. 16 м, 0.13 м/с. Крен выбран. 8 м. Прошло включение ДПО на торможение, радиальная скорость погашена до 0.1 м/с. 5 м. Подтверждаем, что корабль у нас совсем близко, ясно видим его. 3 м. Ожидаем касания. «Сцепка».

«Прогресс М-23М» состыковался с МКС в 00:14:20. Продолжительность полета корабля от запуска до стыковки составила 5 час 47 мин 53 сек, а расход его топлива – 362 кг. Станция находилась на орбите наклоном 51.67°, высотой 413.10×432.71 км и периодом обращения 92.80 мин.

### Оборудование для летних выходов

«Прогресс М-23М» привез на станцию приемопередающий модуль активной фазированной антенной решетки (АФАР) от запуска до стыковки составила 5 час 47 мин 53 сек, а расход его топлива – 362 кг. Станция находилась на орбите наклоном 51.67°, высотой 413.10×432.71 км и периодом обращения 92.80 мин.

Модуль АФАР предназначен для обеспечения радиоканала связи в S-диапазоне между российским сегментом (РС) МКС и спутниками-ретрансляторами «Луч-5». Он будет использоваться, в частности, для приема командно-программной информации с Земли и передачи телеметрической информации на Землю через спутники «Луч-5». Это особенно необходимо, когда станция находится вне зоны радиовидимости российских наземных командно-измерительных комплексов (КИК). Сейчас в таких случаях российская сторона вынуждена пользоваться американскими спутниками-ретрансляторами TDRS.

Система ЕКТС разработана на московском предприятии «Российские космические системы». В будущем она должна заменить радиотехническую систему управления

Технические характеристики аппаратуры ретрансляции для системы ЕКТС			
Параметр	РС МКС	ТК «Союз»	ТК «Прогресс»
Частота передачи, МГц	2200–2290		
Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность, дБ-Вт	18.2	13.2	
Скорость передачи в каналах I/Q, кбит/с	8/32	4/8	
Частота приема, МГц	2025.59 – 2109		
Добротность, дБ/К	-11.4	-22.4	-36
Скорость приема в каналах I/Q, кбит/с	1/16	2/16	1/–



Фото О. Урусова



Фото О. Урусова

и связи «Регул-ОС», установленную в модуле «Звезда», а также командную радиотехническую систему «Квант-В», находящуюся на грузовых «Прогрессах» и пилотируемых «Союзах». ЕКТС позволяет управлять космическими аппаратами как через наземный, так и через спутниковый контур.

Испытания ЕКТС на станции начались с наземного контура управления. В январе 2012 г. на «Прогрессе М-14М» был привезен моноблок ЮА309. Его установили в модуле «Звезда» на одном из рабочих мест системы «Регул-ОС» и подключили к внешним антеннам межбортовой радиолнии. В июле 2012 г. проводились тестовые сеансы связи между МКС и российскими наземными КИКаами. Правда, делалось это в интересах российского спутника дистанционного зондирования Земли «Канопус-В» № 1, на котором также используется ЕКТС. Испытания системы в интересах станции проводились в декабре 2012 г. и в июле, октябре и декабре 2013 г.

Теперь же, после монтажа модуля АФАР, на РС МКС начнется тестирование ЕКТС через спутниковый контур управления. В будущем уменьшенную версию АФАР планируется устанавливать на кораблях «Прогресс» и «Союз».

В перспективе на РС МКС появится аппаратура ретрансляции для радиотехнической системы «Поток», которая работает в Ku-диапазоне и позволяет, к примеру, передавать на Землю через «Лучи-5» целевую и телевизионную информацию. К сожалению, остронаправленная антенна радиотехнической системы «Лири», расположенная на мо-

дуле «Звезда», не подходит для «общения» с новыми «Лучами»...

Для еще одного российского выхода, который предстоит Скворцову и Артемьеву 20 августа, «Прогресс М-23М» доставил блок контроля давления и осаджений и антенну межбортовой радиолнии WAL-6. Блок будет установлен на Малом исследовательском модуле «Поиск», а антенна заменит аналогичную на модуле «Звезда», у которой в августе 2013 г. слетела защитная крышка (НК № 10, 2013, с. 20-21).

В рамках эксперимента «Регенерация-1» на корабле на станцию отправились контейнеры с улитками и планариями. Ученые хотят оценить влияние радиационного и вибрационного фона на регенерацию у живых организмов.

Специалисты положили в грузовик и оборудование для нового российского эксперимента «Отклик», цель которого отработать аппаратуру, регистрирующую удары частиц по внешней поверхности МКС. В будущем на ее основе создадут систему оперативного определения координат мест пробоя в герметичной оболочке модулей станции. В доставленное оборудование входят блок контроля, консоль оператора и 13 пьезоэлектрических датчиков.

Датчики расположат на внутренней поверхности герметичного корпуса модуля «Звезда», и на Землю будут периодически сбрасываться параметры ударов (время, местоположение на корпусе и интенсивность).

По материалам Роскосмоса, РКК «Энергия» и ЦУП

**Перечень грузов ТКГ «Прогресс М-23М»**

Наименование	Масса, кг
<b>В грузовом отсеке:</b>	
Средства обеспечения газового состава (укладки с пробозборниками АК-1М, блоки фильтров СО <sub>2</sub> )	9
Средства водообеспечения (узлы бактериальной очистки, вставка-увовитель, блоки копонок очистки, емкость для конденсата атмосферной влаги, отделитель, емкость с обеззараживающим раствором, нагреватель для блока раздачи и подогрева, шланг, переходники наддува)	90
Средства санитарно-гигиенического обеспечения (вкладыши для ассенизационно-санитарного устройства АСУ, блоки датчиков для урины/воды, емкости с консервантом, контейнеры для твердых отходов, емкости с водой, переходники, указатель заполнения, мочеприемники, салфетки для АСУ, приемник, сигнализатор, шланги, тройник, штуцер угловой, шланг, дозатор консерванта и воды, шланги-тройники, фильтры-вставки, сборник, трубопровод, мягкие контейнеры для бытовых отходов КБО-М)	361
Одежда и средства личной гигиены (шорты, легкие брюки, сухие и влажные салфетки, сухие полотенца, салфетки для полости рта, наборы личной гигиены «Комфорт», комплекты «Аэлига», полетная меховая обувь, белье «Камелия», сменные комбинезоны, рубашки, тонкие носки, система притяга «Морфей», повязка на глаза, жевательная резинка)	81
Средства профилактики неблагоприятного действия невесомости (нагрузочные костюмы «Пингвин-3», тренировочно-нагрузочные костюмы, полетные ботинки, велотуфли)	
Средства оказания медицинской помощи (укладка с пищевыми добавками, медицинские укладки с лекарственными, желудочно-кишечными, урологическими и противовоспалительными средствами)	
Оборудование медицинского контроля и обследования (расходные материалы для комплекса «Кардиомед», укладка «Урисис», измеритель объема голени)	
Средства контроля чистоты атмосферы и уборки станции (комплекты «Фунгистат», укладки с пробирками)	
Средства обеспечения питания (контейнеры с рационами питания, салфетки для средств приема пищи, пакеты для пищевых отходов с резиновыми жгутами, свежие продукты)	367
Средства индивидуальной защиты (аккумуляторные батареи 825М3, комплекты белья)	20
Система обеспечения теплового режима (вентиляторы, сменные магистрали откатки конденсата, сменные кассеты пылефильтров)	23
Система бортовых измерений (кабель)	0.5
Система управления движением и навигации (гироскопический измеритель вектора угловой скорости КИНД34-020)	14
Антенно-фидерные устройства межбортовой радиолнии (антенна WAL-6)	4
Фидерное устройство Единой командно-телеметрической системы (активная фазированная антенная решетка, мягкий поручень, механический адаптер, кабели, кабельная укладка, антенный переключатель)	53
Средства технического обслуживания и ремонта (мешки для контейнеров, инструментальный пояс, фотометрические мишени)	5
Комплекс средств поддержки экипажа (диск, флаг, бортовая документация, бортовая инструкция «Разгрузочно-погрузочные работы», посылки для экипажа, жесткие диски, пальчиковые батарейки)	16
Комплекс целевых нагрузок (аппаратура и оборудование для экспериментов «АРИЛ», «Биозмульсия», «Коньогация», «Мембрана», «Отклик», «Регенерация-1», Exposure-R)	27
Оборудование для модуля «Заря» (пылесборники, комплекты «Фунгистат»)	4
Оборудование для модуля «Поиск» (блок контроля давления и осаджений)	9
Американские грузы для российского сегмента (контейнеры с рационами питания, пальчиковые батареи, средства гигиены, одежда, обувь, канцелярские принадлежности)	132
<b>В отсеке компонентов дозаправки:</b>	1168
Топливо в баках системы дозаправки	700
Газ в баллонах средств подачи кислорода (кислород – 22 кг, воздух – 26 кг)	48
Питьевая вода в баках системы «Родник»	420
<b>Всего:</b>	<b>2383</b>



Фото О. Урусова

# Полет экипажа МКС-39

Апрель 2014 года

## Экипаж МКС-39:

**Командир** – Коити Ваката  
**Бортинженер-1** – Александр Скворцов  
**Бортинженер-2** – Олег Артемьев  
**Бортинженер-3** – Стивен Свонсон  
**Бортинженер-4** – Михаил Тюрин  
**Бортинженер-5** – Ричард Мастраккио

## В составе станции на 01.04.2014:

<b>ФГБ «Заря»</b>	<b>МИМ-2 «Поиск»</b>
<b>Node 1 Unity</b>	<b>Node 3 Tranquility</b>
<b>СМ «Звезда»</b>	<b>Cupola</b>
<b>LAB Destiny</b>	<b>МИМ-1 «Рассвет»</b>
<b>ШО Quest</b>	<b>PMM Leonardo</b>
<b>СО «Пирс»</b>	<b>«Союз ТМА-11М»</b>
<b>Node 2 Harmony</b>	<b>«Союз ТМА-12М»</b>
<b>АРМ Columbus</b>	<b>«Прогресс М-21М»</b>
<b>JPM Kibo</b>	<b>«Прогресс М-22М»</b>

## Бытовые дела

В начале апреля Александр Скворцов и Олег Артемьев перенесли на станцию грузы, которые они привезли на пилотируемом корабле «Союз ТМА-12М». 1 апреля Александр демонтировал камеры GoPro Hero 3 из корабля и скопировал с них видео на возвращаемый жесткий диск.

В этом месяце атмосфера МКС неоднократно пополнялась кислородом из баков грузового корабля «Прогресс М-21М». 20 апреля Михаил Тюрин наддул ее азотом.

Кроме того, в апреле Олег и Михаил перекачивали урину из станционных емкостей ЕДВ-У в пустые баки «Прогресса М-21М», в которых раньше находилась питьевая вода. 18 апреля Скворцов и Артемьев занимались разгрузочно-погрузочными работами в «Прогрессе М-21М».

## «Подопытные» в невесомости

В этом месяце российские космонавты проводили медицинские эксперименты «Хроматомасс спектр-М» (оценка микробиологического статуса человека методом хроматомасс-спектрометрии), «Взаимодействие» (изучение закономерностей поведения экипажа в длительном космическом полете), «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах) и Imtippo (изучение нейроэндокринных и иммунологических изменений во время и после космического полета на МКС).

Прибывшие на станцию в конце марта Александр и Олег выполнили суточную регистрацию электрокардиограммы (ЭКГ) при помощи монитора Холтера. Они также определили гематокритное число в своей крови (отношение объема эритроцитов к объему плазмы). Михаил исследовал вены в своих ногах.

14 апреля в рамках эксперимента «Матрешка-Р» (изучение радиационной обстановки на МКС) Тюрин инициализировал и

разместил детекторы «баббл-дозиметр» на места экспонирования в российских модулях. Часть из них он передал Ричарду Мастраккио для установки на американском сегменте (аналогичный эксперимент Radi-N2). Через неделю Тюрин собрал все детекторы и снял показания.

17 апреля Михаил оценивал уровень своей физической тренированности на российской беговой дорожке БД-2 в Службном модуле «Звезда», однако ему не удалось сбросить на Землю файлы с результатами из-за отсутствия связи между прибором «Кардиокассета-2000» и ноутбуком RSE-Med.

На американском сегменте МКС в апреле была очень разнообразная программа медицинских исследований. Коити Ваката начал новый эксперимент Hybrid Training. Он регулярно проводил тренировки для рук: подвергал их воздействию электрических импульсов, имитирующих земную гравитацию.

4 апреля Ваката помог Стивену Свонсону осуществить эксперимент Body Measures (исследование изменения объемов тела во время длительного полета). Японец сделал необходимые замеры и сфотографировал тело коллеги в начале его орбитальной вахты. В дальнейшем он намерен фиксировать изменения мышечной массы и распределение жидкости в организме под долговременным действием невесомости. 17 апреля Мастраккио посодерживал Коити в выполнении Body Measures.

7 апреля Стивен взял у себя образцы крови, слюны и мочи в интересах экспериментов Salivary Markers и Biochemical Profile. Первый изучает причины и симптомы нарушений иммунной системы в условиях космического полета, а второй позволяет следить за состоянием здоровья астронавтов путем анализа определенных белков и химических веществ, являющихся биомаркерами.

5–7 апреля Ваката носил на себе оборудование эксперимента Circadian Rhythms для непрерывной (в течение 36 часов) записи физиологических данных. Это исследова-

ние позволит изучить основные изменения в циркадных ритмах астронавтов во время длительных полетов.

7–9 апреля Коити и Ричард подвергли Свонсона тщательному обследованию: проверили глаза тонометром, офтальмоскопом и ультразвуковым сканером в рамках эксперимента Ocular Health, помогающего найти причины нарушений зрения в невесомости.

7 апреля Свонсон и Ваката оценили возможность минимизации потерь мышц и костной ткани и ослабления сердечно-сосудистой системы с помощью физических упражнений высокой интенсивности на американской беговой дорожке Colbert в Узловом модуле Tranquility (эксперимент Sprint). Ультразвуковые исследования (УЗИ) бедра и голени проводятся на 14-й, 30-й, 60-й, 90-й, 120-й и 150-й дни полета и через неделю после возвращения на Землю. 30 апреля Стивен оценил потребленный кислород, замерил артериальное давление и снял ЭКГ во время бега по протоколу эксперимента Sprint.

8 и 25 апреля Свонсон участвовал в эксперименте Skin-B, призванном улучшить понимание процесса старения кожи, который по каким-то причинам ускоряется при жизни в невесомости.

28–30 апреля Ваката выполнил эксперимент Cardio Ox, изучающий окислительные и воспалительные процессы в человеческом

## МЛМ полетит в 2017 году?

11 апреля президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота заявил, что запуск Многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) «Наука» в 2015 г. не состоится. По его мнению, не менее года потребуются ГКНПЦ имени М.В. Хруничева на восстановление функционирования двигательной установки модуля.

По неофициальной информации, в ходе ремонта на МЛМ планируется заменить трубопроводы и двигатели. Такой объем работы вкупе с необходимостью проведения повторных комплексных испытаний модуля сдвигает его запуск на 2017 г.



организме, живущем длительное время в невесомости. Он взял у себя образцы крови и мочи, а также с помощью Мастраккио сделал УЗИ артерий. Этот эксперимент для Коити продолжится на Земле: через 5 лет после возвращения с орбиты его тщательно обследуют, чтобы понять, остались ли следы негативного воздействия космического полета на сердечно-сосудистую систему японца.

28 и 30 апреля Ричард заполнил опросник и взял пробы слюны и кожи для эксперимента Microbiome, изучающего влияние космического полета на иммунную систему человека и его микробиом.

30 апреля Ваката осуществил эксперимент Reversible Figures по исследованию динамики когнитивного восприятия человека.

### Один «Прогресс» ушел...

1–3 апреля Тюрин завершил укладку удаляемого оборудования в «Прогресс М-22М» и установил стыковочный механизм, а подмосковный ЦУП продул и вакуумировал заправочные устройства горючего и окислителя в корабле. 4 апреля Александр и Михаил расконсервировали «Прогресс М-22М», убрали из него воздухопровод и в 15:50 UTC закрыли переходные люки между грузовиком и Стыковочным отсеком «Пирс», проконтролировав их герметичность.

6 апреля ЦУП-Х, используя оптимизированный по затратам топлива маневр ОРМ (НК № 10, 2012, с.23), развернул МКС из положения +XVV (модулем Harmony по направлению полета) в -XVV (вперед модулем «Звезда»). Было израсходовано 10.6 кг топлива.

7 апреля Тюрин временно закрыл крышки иллюминаторов в модуле «Звезда» для защиты поверхности стекол от загрязнения. В 13:58:22 корабль «Прогресс М-22М» массой 5998 кг отстыковался от модуля «Пирс». Через три минуты он при помощи двигателей причаливания и ориентации (ДПО) выполнил 15-секундный маневр увода от МКС.

Михаил сфотографировал стыковочный агрегат улетающего корабля, чтобы убе-

диться в наличии и целостности кольцевых уплотнительных резинок.

В 16:57:00 сближающе-корректирующий двигатель (СКД) «Прогресса М-22М» осуществил тормозной маневр длительностью 18.53 сек и величиной импульса 9 м/с. В результате грузовик перешел на орбиту наклоне 51.67°, высотой 388.48×418.30 км и периодом обращения 92.45 мин.

В период с 13 по 18 апреля в рамках геофизического эксперимента «Радар-Прогресс» корабль провел шесть маневров с использованием СКД (см. таблицу).

Напомним, что с сентября 2007 г. по сентябрь 2009 г. корабли «Прогресс» задействовались в качестве «мишеней» в шести сессиях эксперимента «Плазма-Прогресс», а с апреля 2010 г. по июнь 2013 г. – в восьми сессиях эксперимента «Радар-Прогресс». Цель обоих тестов одинаковая: исследование отражательных характеристик плазменных неоднородностей, генерируемых в ионосфере при работе двигателей грузовика.

В качестве наземных средств наблюдения к экспериментам привлекается комплекс оптико-электронных и радиофизических инструментов Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук. Основным инструментом является Иркутский радар некогерентного рассеяния (РНР), расположенный недалеко от поселка Мишелёвка Иркутской области в точке с координатами 52°52'52" с.ш., 103°15'30" в.д.

Включение двигателей «Прогресса» осуществляется во время его нахождения в основном лепестке диаграммы направленности РНР. При этом длительность пролета корабля составляет 15–20 сек, продолжительность работы двигателей – 5–11 сек, расход топлива – 2–11 кг.

Результаты проведенных сеансов показали, что небольшие выбросы выхлопных газов могут вызывать отрицательные возмущения электронной концентрации в ионосфере с размерами в десятки километров, временами существования от 10 до 20 минут и амплитудами вариаций параметров от 20 до 40 % от фоновых значений.

Наиболее эффективным для экспериментов является направление выхлопной струи на РНР. К примеру, 20 сентября 2007 г. при таком включении СКД образовалась «дыра» на высотах 250–350 км с пониженной (до 40 % от фоновой)

электронной концентрацией и длительностью возмущения 20 мин.

Замечено, что при использовании СКД масштабы «дыры» были больше, чем с восьмью ДПО, поэтому начиная с 2009 г. в экспериментах задействуется только СКД.

Но вернемся к «Прогрессу М-22М». 18 апреля в 14:53:30 он при помощи СКД выдал тормозной импульс продолжительностью 180 сек и величиной 91.83 м/с. В итоге корабль сошел с орбиты и разрушился в плотных слоях земной атмосферы. Несгоревшие элементы его конструкции упали в 4517 км юго-восточнее города Веллингтон (Новая Зеландия) в точке с координатами 51°12' ю.ш., 126°42' з.д.

### ...Другой «Прогресс» пришел

3 апреля Александр и Олег протестировали канал передачи изображения с телекамеры сближающегося корабля на Землю через Ku-диапазон в стандарте MPEG-2. 7 апреля Скворцов с Тюриным провели тренировку по телеоператорному режиму управления.

9 апреля в 21:14:18 UTC «Прогресс М-23М» причалил к модулю «Пирс». На следующий день в 11:37 космонавты открыли переходные люки между грузовиком и станцией, взяли пробы воздуха в «Прогрессе» пробозаборником АК-1М, законсервировали корабль, проложили в него воздухопровод и сняли стыковочный механизм. Александр и Олег перенесли из «Прогресса М-23М» на МКС срочные и первоочередные грузы.

21 апреля «Земля» проверила герметичность топливных магистралей системы дозаправки и комбинированной двигательной установки «Прогресса М-23М», 22 апреля – герметичность магистралей заправочных устройств горючего и окислителя. 28 апреля были наддуги и вскрыты баки системы дозаправки. Кроме того, двигатели ДПО «Прогресса М-23М» подключили к системе управления движением и навигации модуля «Звезда».

### Сжигаем капельки топлива

1 апреля, как и в марте, Тюрин тестировал работоспособность ротора активного заборника капель в модуле капельного холодильника-излучателя научной аппаратуры «Капля-2» (НК № 5, 2014, с.19). Во второй половине апреля Скворцов провел образовательный эксперимент «Кулоновский кристалл» по изучению динамики системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации.

Россияне также уделили внимание экспериментам «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения модульного состава станции) и «Бар» (измерение параметров фоновой среды и проведение инспекции микросостояния поверхности модуля).

2 апреля в европейском модуле Columbus Мастраккио установил датчик SAMS, предназначенный для измерения микрокорневых на станции. Этот датчик будет показывать воздействие на микрогравитацию при осуществлении нового европейского эксперимента FASTER (изучение зависимости между стабильностью эмульсии и физико-химическими характеристиками капельных устройств). Оборудование для эксперимен-

Маневры корабля «Прогресс М-22М» в рамках эксперимента «Радар-Прогресс»				
Дата	Время включения СКД, UTC	Длительность, сек	Импульс, м/с	Орбита после маневра
13.04.2014	13:20:01	8.8	4.69	51.67°, 392.92×418.86 км, 92.40 мин
14.04.2014	14:01:10	8.7	4.69	51.67°, 387.31×418.55 км, 92.38 мин
15.04.2014	13:05:34	10.2	4.69	51.67°, 380.65×419.13 км, 92.35 мин
16.04.2014	12:09:29	9.0	4.69	51.67°, 373.51×420.08 км, 92.31 мин
17.04.2014	12:49:01	10.4	4.69	51.67°, 367.02×420.93 км, 92.28 мин
18.04.2014	11:51:52	8.2	4.71	51.67°, 360.80×422.50 км, 92.25 мин

та привез коммерческий грузовой корабль Dragon (полет SpX-3), и 29 апреля Ричард смонтировал его в стойке EDR.

4 апреля Ваката исследовал материалы, содержащие маленькие коллоидные частицы (эксперимент ACE-M-1). 7 апреля Мастраккио отправил в ЦУП-Х фотографии результатов похожего эксперимента BCAT-KP по изучению коллоидных составов. Это исследование продолжится с образцами, доставленными на «Дракон».

10 апреля Ричард возобновил эксперимент BASS-2 (изучение зависимости горения в невесомости от концентрации кислорода и скорости потока вентиляции), прерванный в феврале по причине деформации дверцы установки от перегрева (НК № 5, 2014, с.20). За день он сжег четыре образца в перчаточном боксе MSG.

В этом месяце проводился еще один эксперимент, посвященный горению, – FLEX-2 (изучение горения капель топлива в невесомости). 14 и 18 апреля Коити сделал его с использованием смеси из 95% пропанола и 5% глицерина.

### Годовых полетов будет больше

23 апреля руководитель программы медико-биологических исследований в NASA Уильям Палоски (William Paloski) заявил, что страны – партнеры по проекту МКС рассматривают вариант осуществления еще пяти-шести годовых полетов, помимо того, что должен состояться в 2015–2016 гг.

Эти дополнительные годовые полеты предлагается начать с 2017 г. Их будут совершать два космонавта. Помимо россиян и американцев, в них предполагается участие представителей Европы, Японии и Канады.

Палоски отметил, что эти полеты помогут набрать необходимую статистику по длительному влиянию невесомости на организм человека в преддверии путешествия на Марс.

### Хватит ли топлива?

3 апреля в 20:42:00 UTC восемью двигателями причаливания и ориентации (ДПО) «Прогресса М-21М» был выполнен маневр уклонения МКС от переходника Sylda (номер 35758 и международное обозначение 2009-044D в каталоге Стратегического командования США), использовавшегося при пуске ракеты-носителя Ariane 5 ECA 21 августа 2009 г. Маневр проводился в режиме PDAM (НК № 2, 2013, с.25-26). Двигатели отработали 220 сек и выдали импульс величиной 0.5 м/с. В результате станция оказалась на орбите наклонением 51.66°, высотой 414.0×432.7 км и периодом обращения 92.81 мин.

Это был 17-й маневр уклонения МКС от «космического мусора».

12 апреля была произведена плановая коррекция орбиты станции. Восемь двигателей ДПО «Прогресса М-21М» запустились в 15:16:00. Продолжительность их работы составила 788 сек, приращение скорости – 1.84 м/с, затраты топлива – 270 кг. После этого МКС перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 417.58×432.86 км и периодом обращения 92.86 мин. Это была 222-я коррекция орбиты станции.

Следующий штатный подъем высоты орбиты МКС намечался на 29 апреля опять-таки при помощи «Прогресса М-21М». Однако у специалистов возникло опасение, что грузо-

вику может не хватить на это собственного запаса топлива. Почему бы тогда не использовать топливо со станции? Дело в том, что к тому времени магистрали заправочных устройств горючего и окислителя были уже вакуумированы.

Выход нашелся. Было решено разбить этот маневр на две части: первую отдать «Прогрессу М-23М» с выдачей 26 апреля импульса 0.5 м/с, а вторую оставить «Прогрессу М-21М» на 29 апреля. Что же в итоге? Пересчет запасов топлива «Прогресса М-21М» показал, что его все-таки хватит, – и маневр 26 апреля отменили...

Итак, 29 апреля в 07:45:00 восемь двигателей ДПО «Прогресса М-21М» проработали 557 сек и выдали импульс 1.22 м/с. МКС продолжила полет по орбите наклонением 51.67°, высотой 417.02×433.86 км и периодом обращения 92.86 мин.

### Освещенности маловато

В апреле Михаил обеспечивал проведение следующих российских биотехнологических экспериментов:

- ◆ «Константа» (выявление наличия и характера влияния факторов космического полета на активность модельного ферментного препарата по отношению к специфическому субстрату);

- ◆ «Арил» (исследование воздействия факторов космического полета на штамм продуцента лактогена);

- ◆ «Биоэмульсия» (получение биомассы микроорганизмов и биологически активных веществ для создания бактериальных, ферментных и лекарственных препаратов);

- ◆ «Конъюгация» (разработка методов конструирования новых рекомбинантных штаммов-продуцентов белков с использованием техники бактериальной конъюгации и мобилизации плазмид в условиях космического полета).

Эти исследования обычно проводятся в относительно короткие сроки: образцы привозятся на «Прогрессах» и возвращаются на ближайших «Союзах».

2 апреля Коити повторно измерил интенсивность света в районе стойки Deck 1 в Лабораторном модуле Destiny, в которую планировалось поместить растения арабидопсиса (эксперимент Petri-Plants). Дело в том, что предыдущие измерения от 14 мар-

та не понравились наземным специалистам. 15 апреля японец продолжил замеры в других районах модуля, так как уровень освещенности оказался меньше необходимого. Но поскольку света везде не хватало, то 28 апреля Стивен установил дополнительный светильник в районе стойки Deck 1. Сами растения были доставлены на корабле Dragon, и 30 апреля Свонсон поместил емкости с ними в стойку, сняв затемняющую ткань. Растения будут расти в агар-агаре – питательном растворе с желатином.

21 апреля Мастраккио положил десять контейнеров эксперимента T-Cell в инкубатор Kubik-3. Через два часа он вынул восемь из них, активировал и поставил обратно. Позже Ричард зафиксировал все образцы в контейнерах и уложил их в морозильник MELFI. Эксперимент исследует изменение в T-лимфоцитах (клетках иммунной системы человека) в условиях микрогравитации. 22 апреля Мастраккио скопировал файлы с результатами из инкубатора Kubik-3 в лэптоп стойки EDR. Образцы эксперимента T-Cell возвратят на Землю на «Дракон».

21 апреля Ричард перенес из корабля Dragon в модуль Destiny биоустановку CGBA-5 с образцами эксперимента Micro-7 по исследованию поведения человеческих клеток в условиях невесомости. Он поместил образцы в биоустановку CGBA-4 в стойке Express-8. 25 апреля Мастраккио перенес их в инкубатор MERLIN-2.

В тот же день Ваката подготовил установку CBEF для эксперимента CMS-1, который изучает механизм чувствительности мышечных клеток крыс и клеток африканских когтистых лягушек к силе тяжести. 28 апреля японец разместил образцы в центрифуге установки CBEF.

21 апреля Коити проводил образовательный эксперимент NanoRacks Module-27 по изучению скорости роста микробов в невесомости. Он поместил микропланшет с микробами в считывающее устройство, однако вместо четырех суток оно проработало всего несколько минут... Пока специалисты разбираются с этой проблемой, микропланшет положили в морозильник MELFI.

21 апреля Свонсон установил контроллер в биологическую стойку NanoRacks, но, к сожалению, «Земле» не удалось получить данные со стойки. 25 апреля он заменил

▼ Олег Артемьев работает с блоком телеметрии в модуле «Звезда»





согнутый кабель данных, однако и это не помогло. Специалисты считают, что проблема связана с некорректным IP-адресом. 30 апреля Стивен поместил в биологическую стойку контейнеры с образцами двух экспериментов с клетками и вручную включил их.

25 апреля Свонсон начал подготовку к эксперименту CPCG-HM по кристаллизации белков в невесомости, обновив программное обеспечение инкубаторов MERLIN-4 и -5. Он также запустил похожий эксперимент по кристаллизации моноклональных антител HDPCG.

28 апреля Стивен выполнил эксперимент Biotube-MICRO в стойке Express-8. При помощи магнитов, которые в 50 раз мощнее тех, которые мы обычно вешаем на домашний холодильник, будет наблюдаться воздействие магнитных полей на ориентацию в пространстве корней репы, растущей в условиях микрогравитации.

### Компьютер перестал отвечать

11 апреля в 19:40 UTC отказал резервный мультиплексор-демультиплексор (компьютер) EXT-2 на секции S0 поперечной фермы американского сегмента МКС. При включении питания он не выполнил начальную загрузку и стал потреблять 33 Вт вместо номинальных 50 Вт. Пять циклов выключения/включения его питания не помогли. К тому же EXT-2 перестал отзываться на команды.

На секции S0 находятся два компьютера – EXT-1 и EXT-2. Они дублируют друг друга и управляют оборудованием внешней системы терморегулирования ETCS, узлами поворота солнечных батарей SARJ, узлами поворота радиаторов TRRJ, мобильным транспортером MT и другими системами, размещенными на секциях поперечной фермы.

В момент отказа EXT-2 на секции S0 работал основной компьютер EXT-1, поэтому данная неисправность не привела к серьезным последствиям. Однако на 14 апреля намечался запуск корабля Dragon, и при его стыковке NASA хотелось бы иметь два функционирующих компьютера на секции S0, чтобы обеспечить резерв при управлении системами.

Соответственно возникла дилемма: либо срочно выполнять выход в открытый космос для замены EXT-2 и затем стыковать «Дракона», либо сначала решить дела с «Драконом»

и потом выходить наружу. В итоге был выбран второй вариант, а системы на поперечной ферме подготовили на случай возможного отказа основного компьютера EXT-1.

13 апреля мобильный транспортер был перемещен из рабочей точки WS4 в точку WS2 для того, чтобы не мешать замене компьютера EXT-2.

Так получилось, что на станции оказался всего один запасной компьютер MDM, который хранился в модуле Destiny. Его доставили в 2001 г., и соответственно он был... старше отказавшего «собрата», который попал на МКС в составе секции S0 в апреле 2002 г.

Перед выносом наружу станции запасной MDM требовалось подготовить. 18 апреля Стивен и Ричард заменили в нем плату контроля ввода/вывода на усовершенствованную с новым программным обеспечением. Затем Коити проверил работу компьютера с помощью специального тестера MOOT. Наконец, Свонсон подрезал ножницами и установил на MDM материал, который обеспечит теплопередачу от компьютера на охлаждаемую плату.

### Работа со скафандрами перетекла в подготовку к выходу

2 апреля Ричард взял образцы воды из контуров водяного охлаждения трех работоспособных американских выходных скафандров EMU № 3005, 3010 и 3011. Образцы доставят на Землю для химического анализа.

Напомним: наземное исследование оборудования скафандров, возвращенного с орбиты, выявило его серьезное загрязнение силикатами. Именно это загрязнение привело к нештатной ситуации со скафандром № 3011 во время выхода в открытый космос 16 июля 2013 г. (НК № 4, 2014, с.17-18). После этого специалисты порекомендовали трижды провести очистку контуров водяного охлаждения трех скафандров EMU и водяных контуров в Шлюзовом отсеке Quest. Кроме того, было решено заполнить эти контуры водой из блока переработки WPA.

Итак, 9–10 апреля Коити выполнил первую очистку водяных контуров трех скафандров EMU и модуля Quest и заправил их свежей водой. Вторая очистка была осуществлена 11 апреля, третья – 15 апреля.

13 апреля данная работа плавно перетекла в подготовку к внеплановому выходу EVA-26, планируемому на 23 апреля для замены отказавшего мультиплексора-демультиплексора EXT-2 на секции S0. 14 апреля Свонсон и Мастраккио заменили вентилятор/насос/сепаратор в скафандре № 3005. При проверке скафандра была обнаружена неисправность датчика углекислого газа. И его сменили.

17 апреля Ричард и Стивен примерили скафандры № 3011 и 3005, в которых им предстояло выйти наружу станции.

28–29 апреля после EVA-26 Мастраккио и Свонсон взяли пробу 60 мл воды из скафандров № 3005 и 3011, выполнили очистку и йодирование контуров водяного охлаждения скафандров и модуля Quest и заполнили их свежей водой. Кроме того, они достали из корабля Dragon новый скафандр № 3003, а на его место уложили для возвращения на Землю неисправный скафандр № 3015. При проверке 3003-го в нем было обнаружено небольшое количество непонятно откуда взявшейся воды...

### «Дракон» добрался до станции

7 апреля Ваката и Мастраккио провели тренировку по сближению и захвату «Дракона». Ричард также установил панель дистанционного управления кораблем. 10 апреля Свонсон смонтировал камеру на нижнем стыковочном узле модуля Harmony. На следующий день был протестирован дистанционный манипулятор SSRMS.

20 апреля в 11:14 UTC Коити поймал «Дракона» манипулятором.

– Захват выполнен, – доложил он. – Поздравляю единую команду с успешным запуском, сближением и ловлей «Дракона». Корабль был очень надежен и очень стабилен.

– И тебя поздравляем, Коити, – ответил руководитель полета в ЦУП-Х Джек Фишер. – Великолепная работа по ловле «Дракона». Путь был длинный, и вся команда сильно потрудились, чтобы доставить «Дракона» к вам.

В 14:06 наземные специалисты дистанционно пристыковали грузовик к нижнему узлу модуля Harmony. Правда, заело один из 16 болтов, которыми корабль прижимается к станции, но для обеспечения герметичности достаточно лишь 14 из них. На борту имеются два запасных болта, и замена неисправного планируется до отлета «Дракона», намеченного на 18 мая.

21 апреля в 08:01 был открыт люк в грузовик. Олег взял пробы воздуха в корабле пробозаборником АК-1М. После этого астронавты приступили к разгрузке «Дракона», закончив ее к 30 апреля.

24 апреля мобильный транспортер переместили из рабочей точки WS2 в точку WS6. 28 апреля по командам с Земли манипулятор SSRMS нацепил ловкую насадку Dextre и осмотрел негерметичный отсек корабля Dragon, где находились аппаратура HDEV для съемки земной поверхности в высоком качестве и оборудование OPALS для демонстрации лазерной связи.

30 апреля SSRMS перенес HDEV на внешнюю платформу EPF модуля Columbus. Аппаратура уже транслирует изображение Земли в прямом эфире на сайте <http://www.ustream.tv/channel/iss-hdev-payload>.

## В центре внимания – вулканы

В апреле в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления природных катаклизмов) российские космонавты снимали вулканы Уаскаран, Кордон-Каулле, Копауэ, Тунгурауа и Ревентадор, город Баку и Краснодарский край. Они фотографировали и центрально-восточную Атлантику, побережье Африки для поиска и исследования промыслово-продуктивных районов мирового океана (эксперимент «Сейнер»).

В этом месяце, как и в прошлом, проводились многочисленные испытания камер среднего и высокого разрешения канадской компании UrtheCast, находящихся снаружи модуля «Звезда» (НК №3, 2014, с.37-39). 2 апреля «Земля» калибровала гироскопы двухосной платформы наведения, на которой смонтирована камера высокого разрешения.

7 апреля Олег установил новую версию программного обеспечения в прибор ТВМ1-Н для управления камерами. На следующий день он обновил ПО в бортовом запоминающем устройстве БЗУ-М, где хранятся фотографии и видеофайлы с камер. Однако с началом выполнения полетного задания был потерян обмен между терминальной вычислительной машиной модуля «Звезда» и прибором ТВМ1-Н. Причиной стала некорректная работа новой версии ПО, так что возвратились на предыдущую версию – и обмен восстановился. 14 апреля новую версию ПО повторно «залили» в прибор ТВМ1-Н, и тестирование обеих камер продолжалось до конца апреля.

Компания UrtheCast надеется завершить испытания камеры среднего разрешения во 2-м квартале. А первое изображение с камеры высокого разрешения планируется получить в 3-м квартале.

В апреле российские космонавты также обеспечили осуществление экспериментов «Сейсмопрогноз» (экспериментальная обработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф), «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой), «Контроль» (мониторинг состояния собственной внешней атмосферы и внешних поверхностей станции, а также диагностика работоспособности применяемых материалов и покрытий) и «Визир» (методы регистрации текущего положения и ориентации переносной научной аппаратуры пилотируемых космических комплексов).

## Обязательная примерка ложементов

18 апреля Сковрцов и Артемьев на лэптопе RSK2 ознакомились с программным обеспечением многофункциональной информационной системы поддержки деятельности экипажа на российском сегменте. 21 апреля Михаил, Ричард и Коити (или «Востоки») осуществили примерку размещения в индивидуальных креслах-ложементах «Казбек-УМ» в спускаемом аппарате «Союз ТМА-11М». Зазоры были в пределах нормы.

28 апреля Александр, Олег и Стивен в преддверии расставания с «Востоками» провели тренировку медицинских процедур в случае чрезвычайной ситуации, рассматрив

в том числе операции по сердечно-легочной реанимации. На следующий день Ваката перedal Свонсону навыки специалиста по медицине на станции с помощью медицинского тренажера СВТ.

## На связи президент, патриарх и премьер-министр

6 апреля Ваката подправил настройки частоты радиолобительского видеопередатчика HamTV в модуле Columbus (НК №5, 2014, с.15). 13–14 апреля он завершил тесты видеопередатчика: сигнал шел шесть минут, принимался четырьмя станциями в Европе и передавался на серверы британского радиолобительского телевизионного клуба ВАТС.

7 апреля в модуле Columbus Мастракки установил распределительную коробку PS-120, преобразователь тока и Ethernet-коммутатор, а 8 апреля вместе с Вакатой – HD-кодер и видеокамеру. В тот же день наземные специалисты успешно протестировали новый канал передачи видео высокой четкости из европейского модуля.

10 апреля в модуле Kibo Стивен, Михаил и Коити пообщались с премьер-министром Японии Синдзо Абэ и послом США в Японии Кэролайн Кеннеди. Правда, видеоряд поступал со станции в стандартном разрешении, а не в высоком. Проблему нашли быстро: поврежденный файл в наземном сервере.

11 апреля экипаж поговорил с Президентом России Владимиром Путиным, посетившим московский Мемориальный музей космонавтики.

В День космонавтики Олег участвовал в проекте «Тотальный диктант». Он написал под диктовку отрывок из повести «Поезд Чусовская–Тагил» писателя Алексея Иванова.

«Для нас русский – это язык межнационального общения. На нем общаются в десятках стран по всему миру. На всех шести континентах Земли можно услышать русскую речь, – отметил Артемьев. – Здесь, на МКС, работает международный экипаж: космонавты Роскосмоса и астронавты из США, Европы, [Канады] и Японии. И при этом мы общаемся на разных языках, в том числе и на русском. Я тоже решил поучаствовать в диктанте, для того чтобы вместе с вами обратить внимание людей на вопросы грамотности.

▼ Стивен Свонсон готовит свой скафандр к предстоящему выходу в открытый космос



Всякий человек должен любить и уважать свой родной язык, а умение грамотно писать – один из способов это показать».

20 апреля Патриарх Московский и всея Руси Кирилл поздравил российских космонавтов с праздником Пасхи.

21 апреля японец пообщался по радиолобительской связи с начальной школой в Холли-Ридж (штат Северная Каролина). 29 апреля он ответил на вопросы ребят из начальной школы в городе Химэдзи (Япония).

## Испытания системы «Курс-НА»

Конец апреля на российском сегменте был посвящен очередным испытаниям новой радиотехнической системы сближения «Курс-НА» на «Прогрессе М-21М». Впервые эта система не без приключений тестировалась на «Прогрессе М-15М» в июле 2012 г. (НК №6, 2012, с.10-11; НК №9, 2012, с.16-18). Затем последовал памятный сбой «Курса-НА» при стыковке «Прогресса М-21М» к МКС в ноябре 2013 г. (НК №1, 2014, с.24-26), после чего было принято решение повторить испытания системы. Для этого «Прогресс М-21М» должен был отстыковаться от станции и через два дня снова причалить к ней.

19 апреля «Земля» продула и вакуумировала заправочные устройства горючего и окислителя «Прогресса М-21М». 21 апреля были подзаряжены буферная и резервная аккумуляторные батареи корабля, а Сковрцов и Артемьев установили на него стыковочный механизм.

На следующий день в 14:12 UTC Тюрин закрыл переходные люки между грузовиком и модулем «Звезда». 23 апреля в 08:58:20 «Прогресс М-21М» покинул станцию. Спустя три минуты он выполнил 15-секундный маневр увода.

После этого ЦУП-М провел автономный тест аппаратуры системы «Курс-П» модуля «Звезда» и ее межбортовой тест «в кольце» с аппаратурой «Курса-НА» «Прогресса М-21М». В 11:16:00 грузовик осуществил тормозной маневр длительностью 10.38 сек и величиной импульса 1.01 м/с и перешел на орбиту наклонением 51.67°, высотой 410.31×428.34 км и периодом обращения 92.75 мин.

24 апреля «Прогресс М-21М» выполнил два разгонных маневра в 10:32:13 (24.6 сек, 2.37 м/с) и в 11:20:31 (24.7 сек, 2.38 м/с) и оказался на орбите наклонением 51.67°, высотой 418.26×436.38 км и периодом обращения 92.91 мин.

Тем временем в модуле «Звезда» Александр и Михаил попытались провести тренировку по телеоператорному режиму управления, однако из-за проблем с настройками бортового тренажера это сделать не удалось.

25 апреля «Прогресс М-21М» начал автономное сближение со станцией, которое завершилось облетом, зависанием и причаливанием. Система «Курс-НА» отработала без замечаний – и в 12:13:11 корабль пристыковался к модулю «Звезда».

«Ребят, мы вас поздравляем. Очередной тест «Курса-НА» прошел успешно. Наконец-то!» – сказал космонавтам руководитель полета российского сегмента МКС Владимир Соловьёв.

В 15:23 Тюрин снова открыл переходные люки. Он законсервировал корабль и проложил в него воздухопровод. 26 апреля был демонтирован стыковочный механизм «Прогресса М-21М».

По данным ОАО «Ижевский радиозавод» – изготовителя системы «Курс-НА», всего произведено три комплекта аппаратуры, два из которых уже слетали. Система «Курс-НА» должна полностью заменить «Курс-А» на кораблях «Прогресс» и «Союз» в 2015 г.

### Вот и противогаз нашелся...

В ночь на 1 апреля из-за срабатывания защиты в дистанционном контроллере питания отключилась система удаления углекислого газа CDRA в модуле Destiny. 4 апреля Матракии проинспектировал стойку AR, где находится CDRA, и убедился в отсутствии воды и состыковке всех разъемов кабелей. Систему CDRA запустили вновь.

5 апреля сбойную обработку Amine Swingbed для удаления CO<sub>2</sub> вследствие ошибок связи с интерфейсным контроллером.

8 апреля в модуле Tranquility Стивен и Ричард вынули установку CDRA из стойки и демонтировали осушитель-поглотитель DAB № 201. Они сняли с него изоляцию, заменили воздушный клапан ASV 101 и осмотрели воздухопроводы на наличие посторонних предметов. Все это делалось в рамках расследования «дела» попадания воды из системы CDRA в реактор Сабатье (HK № 4, 2014, с.7).

▼ Александр и Олег ремонтируют беговую дорожку БД-2

На следующий день астронавты почистили осушитель-поглотитель и, заменив фильтр, установили DAB № 201 обратно в CDRA. 10 апреля установку вернули обратно в стойку в модуле Tranquility.

1 апреля Александр и Олег заменили датчики-сигнализаторы дыма ДС-7А системы пожаробезопасности «Сигнал-ВМ» в модуле «Звезда». В этот же день после дополнительного осмотра и консультации со специалистами была восстановлена работоспособность беговой дорожки БД-2 (HK № 5, 2014, с.21). 30 апреля космонавты отрегулировали натяжение приводного ремня главного двигателя дорожки.

3 апреля Скворцов проверил функционирование паяльника – нет нагрева. 14 апреля он решил эту проблему сменой предохранителей. 4 апреля астронавты перенесли «капризничавший» в январе-феврале нагреватель пищи № 1001 (HK № 3, 2004, с.36; HK № 4, 2014, с.12) из модуля Destiny в модуль Unity.

3 апреля Артемьев нашел в Малом исследовательском модуле «Рассвет» потерявшийся изолирующий противогаз космонавта ИПК-1М (HK № 5, 2014, с.19). 4 апреля Олег продолжил диагностировать кабельный тракт между блоком размножения интерфейсов и компьютером центрального поста КЦП2 для выявления причин не поступления информации от системы радиационного контроля (HK № 5, 2014, с.21).

8 апреля Артемьев выключил систему получения кислорода «Электрон-ВМ» в модуле «Звезда». Как и в марте (HK № 5, 2014, с.15), при продувке установок не закрылся один из двух электрических клапанов в водородной магистрали... В этот же день Михаил попытался обновить программное обеспечение на жестком диске ноутбука RSK-2, но новую версию 4.0 установить не удалось, и осталась старая версия 3.1.

14 апреля экипаж сообщил, что на камкордере Sony HVR-Z7E не включается режим записи. На следующий день Тюрин привел камкордер в чувство, вернув штатные настройки. 15 апреля Олег не смог найти контейнер с принадлежностями для измерения прогиба стекла иллюминаторов в модулях «Звезда» и «Пирс». Он отыскался 16 апреля, но времени, отведенного на сами измерения, уже не хватило.

18 апреля Артемьев фотографировал панели модуля «Звезда» с фотометрическими мишенями, присланными на «Прогрессе»



▲ Ричард Матракии проверяет систему удаления углекислого газа CDRA

М-23М». Цель съемок – получение данных для изготовления накладных листов на панели.

21 апреля у Вакаты возникли проблемы при перекачке конденсата атмосферной влаги в блок переработки WPA из-за повышенного потребления тока при работе насоса. 24 апреля перезапустили стойку Express-1, от которой запитывается насос, – и перекачка пошла.

23 апреля Олег обработал запанельное пространство ФГБ «Заря» обеззараживающим препаратом «Фунгистат» для защиты внутренней поверхности от появления плесени и микробов. 24 апреля Александр заменил блок колонок блока кондиционирования воды в системе регенерации воды из конденсата атмосферной влаги CPB-K2M.

27 апреля ЦУП-М по телеметрии зафиксировал некорректную работу датчика температуры TM168-04 в воздухопроводе между рабочим и переходным отсеками модуля «Звезда». Его показания находились вне допустимого диапазона и составляли -9.84°С.

30 апреля Михаил сменил светильники СД1-7 в модуле «Рассвет».

### Туалетные страдания: продолжение

2 апреля Ваката осмотрел туалет российского производства в модуле Tranquility, который с середины января шумит громче обычного. Он удостоверился, что шум, как и предполагалось, идет из насоса-сепаратора. После этого Свонсон заменил насос-сепаратор – и шум уменьшился.

7 апреля туалет вновь «порадовал» сигналом о некачественном консерванте. Астронавты сымитировали шесть подходов, но транспарант не погас. 8 апреля туалет смыли еще 13 раз – и сигнал снялся. 17 апреля лампочка загорелась вновь, но опытные космические сантехники быстро договорились погаснуть путем трехкратного смыва и выключения/включения туалета.

29 апреля эту операцию опять пришлось повторить, а на следующий день, устав от осточертевшего сигнала, экипаж сменил в туалете насос-дозатор и емкость с консервантом. Помогло (ура!).





**23** апреля бортинженеры МКС Ричард Мастраккио и Стивен Свонсон осуществили внеплановый выход в открытый космос из Шлюзового отсека Quest.

Главной целью EVA-26 с плановой длительностью всего 2,5 часа была замена вышедшего из строя 11 апреля мультиплексора-демультиплексора (компьютера) EXT-2 на секции S0 поперечной фермы американского сегмента. В выход включили только одну дополнительную задачу – отрезание страховочных тросов, мешающих открытию дверок левого и правого блоков распределения вторичного питания SPDA на секции S0.

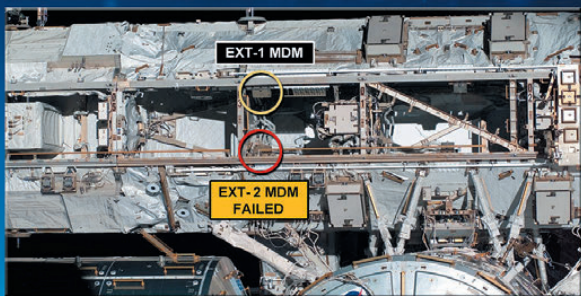
Почему EVA-26 имел такую короткую продолжительность и такое маленькое количество задач? По словам руководителя программы МКС в NASA Майкла Суффредина, более длительный выход нес бы в себе более высокие риски с точки зрения невыясненной до конца причины нештатной ситуации со скафандром Луки Пармитано (НК №4, 2014, с.17-18).

Замена EXT-2 входит в список важнейших ремонтных работ снаружи станции, к выполнению которых астронавты заранее готовятся еще на Земле. Причем эта задача – одна из самых легких.

Как и в декабре 2013 г., из-за опасения повторения ситуации с утечкой воды в шлемах скафандров были установлены адсорбирующие средства NAP и полуметровые пластиковые дыхательные трубки (НК №2, 2014, с.10). Новизной EVA-26 стало введение системы ручных жестов, которые в случае отсутствия голосовой связи с одним из

▼ Здесь находился отказавший компьютер

### Multiplexer/Demultiplexers on ISS S0 Truss



## Короткий внеплановый выход

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

астронавтов помогли бы другому или наземным специалистам понять суть возникшей проблемы.

Итак, утром 23 апреля Коити Ваката помог Ричарду и Стивену облачиться в скафандры EMU и установить на них средства аварийного спасения SAFER. Процедуру десатурации (вымывание излишков азота из крови) выходящие астронавты провели по ускоренному протоколу ISLE (НК №2, 2014, с.14). Возникшую проблему с утечкой воздуха из соединения между перчаткой и рукавом скафандра Свонсона решили путем снятия и повторного надевания перчатки.

EVA-26 официально начался в 13:56 UTC с переключением скафандров на автономное питание. Первым наружу выбрался Мастраккио. Захватив сумку с запасным компьютером, Свонсон отправился следом за напарником на переднюю правую нижнюю часть секции S0, где их ждал отказавший EXT-2 массой 23 кг и размерами 26,7х37,8х41,7 см.

Прибыв на место, Ричард шурупвертом PGT выкрутил два боковых и один центральный болт и легко извлек неисправный компьютер.

– Все штыри, все разъемы сзади выглядят хорошо, – сказал он, придирчиво осмотрев снятый EXT-2. – Идеально чистые, без мусора. Выглядят прекрасно, Хьюстон.

– Отличная новость, – ответил капком, канадский астронавт Джереми Хансен. – Хорошо, мы готовы к установке, когда Свонни (Стивен Свонсон. – Ред.) передаст [тебе] запасной [компьютер].

Временно закрепив неподалеку отказавший EXT-2, Мастраккио засунул новый компьютер в нишу и в 14:40 завернул три его болта.

– Отличная работа, джентльмены, – не поспешил на похвалу Хансен.

Специалисты ЦУП-Х включили питание нового EXT-2 и начали его проверки.

– Ваша ремонтная работа привела к успеху, – проинформировал Хансен «пустолазов». – Теперь у нас есть хороший EXT-2. Он сейчас находится в диагностическом режиме.

– Чудесно! Фантастика! – хором отозвались с орбиты.

Стивен положил в сумку неисправный компьютер и, пока Ричард тщательно фотографировал новый EXT-2, приступил к дополнительной задаче выхода. Он без труда отрезал ножницами страховочный трос на левом SPDA, однако его дверки не раскрылись. Пришлось применить грубую физическую силу – помогло. С отрезанием троса и раздвижением дверок на правом SPDA таких проблем не возникло.

Свонсон несколько раз открыл и закрыл дверки на обоих блоках SPDA для оценки необходимых усилий. Эта информация поможет дистанционному манипулятору SSRMS с ловкой насадкой Dextre завершить работу, приостановленную в июне 2013 г. (НК №8, 2013, с.27). Тогда из-за мешающих тросов Dextre не смог раздвинуть дверки на обоих SPDA, чтобы получить доступ к находящимся под ними блокам дистанционного контроллера электропитания RPCM.

В 15:32 UTC Мастраккио и Свонсон досрочно завершили внекорабельную деятельность, продолжавшуюся 1 час 36 мин.

Это был 368-й выход в мире и 227-й в американских скафандрах, а в рамках программы МКС – 179-й. Ричард совершил девятый выход (он набрал в сумме 53 час 04 мин и занимает пятое место в мире), Стивен – пятый (27 час 58 мин).

В 2014 г. планируется осуществить еще шесть выходов с борта МКС – три российских (в июне, августе и октябре) и три американских (в июле).

Какая же участь ждет неисправный EXT-2? Планируется выявить отказавшую в нем плату и сменить ее, после чего компьютер будет храниться на станции в качестве запасного.



# Третья коммерческая миссия и вторая попытка посадки

## К запуску ракеты Falcon 9 с кораблем Dragon

**18** апреля в 15:25:22 EDT (19:25:22 UTC) с комплекса SLC-40 Станции ВВС «Мыс Канаверал» стартовые расчеты американской фирмы Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при содействии военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США осуществили очередной пуск FH Falcon 9 v1.1 с беспилотным грузовым кораблем Dragon.

Целью полета, официально обозначенного как CRS SpX-3 (Commercial Resupply Services SpaceX-3), было снабжение на коммерческой основе американского сегмента Международной космической станции (МКС). В качестве попутных полезных грузов в негерметичном грузовом отсеке корабля размещались пять малых космических аппаратов (МКА): SporeSat, TESTSat-Lite, All-Star/THEIA, PhoneSat 2.5 и KickSat. Дополнительной целью пуска были испытания системы посадки первой ступени.

Табл. 1. Баллистические результаты запуска

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Ир, км	На, км	P, мин
Dragon	39680	2014-022A	51.65°	316.5	326.1	90.91
SporeSat	39681	2014-022B	51.65°	301.8	320.2	90.70
TestSat-Lite	39682	2014-022C	51.66°	299.5	319.3	90.67
All-Star/THEIA	39683	2014-022D	51.65°	299.0	318.7	90.66
PhoneSat 2.5	39684	2014-022E	51.65°	296.9	316.3	90.62
KickSat	39685	2014-022F	51.65°	297.4	316.9	90.63

Старт и полет носителя были успешными, основные цели миссии достигнуты.

Номера и международные обозначения выведенных на орбиту объектов в каталоге Стратегического командования США и параметры их орбит приведены в таблице. Для корабля приведена первая определенная орбита, для попутных спутников – данные на 22 апреля, когда началось их устойчивое сопровождение. Высоты приведены относительно сферы радиусом 6378.14 км.

### Ракета, подготовка и пуск

Миссия SpX-3 стала первым полетом корабля Dragon на FH Falcon 9 v1.1 и четвертым случаем использования ракеты данной модели (девятым – для всех носителей семейства Falcon). Ракета в данной конфигурации обладает стартовой массой 505.4 т при высоте (вместе с кораблем) 63.3 м. Она имеет две ступени с ЖРД, работающими на жидком кислороде (окислитель) и керосине RP-1 (горючее).

Первая ступень оснащена девятью двигателями Merlin 1D (один в центре и несколько ниже, остальные восемь – вокруг него, на внешнем кольце). По сравнению с предыдущими модификациями двигатель типа 1D форсирован, он имеет увеличенный ресурс и в то же время менее сложную и более технологичную конструкцию. Давление в камере сгорания выросло до 9.7 МПа, тяга одного двигателя – 66.7 тс у Земли и 73.0 тс в вакууме. Кроме того, Merlin 1D можно дросселировать – таких возможностей у его предшественника не было.

Вторая ступень оснащена одним двигателем Merlin 1D Vacuum\* с высотным соплом и тягой 81.7 тс.

Специфической деталью носителя, примененной в данном запуске, стали посадочные опоры («ноги»), установленные в нижней части первой ступени для увеличения достоверности имитации возвращения первой ступени. При запуске «ноги» не создают большого аэродинамического сопротивления, поскольку сложены вперед и вверх вдоль корпуса ступени, а при посадке раскрываются (размах в развернутом положении – 18 м). Опоры выполнены из

углеродного волокна и алюминиевых сот и имеют массу всего лишь около 2000 кг.

По состоянию на март 2013 г. третья коммерческая миссия\*\* по доставке грузов на МКС должна была состояться в ноябре, однако неоднократно откладывалась: в июне ее передвинули на декабрь, в августе – на январь 2014 г., чтобы пропустить вперед первый полет конкурирующего проекта Sугнус, в октябре – на февраль, а в феврале – на 16 марта в 08:41 UTC.

8 марта с опозданием на сутки из-за плохой погоды на стартовом комплексе SLC-40 состоялось тестовое включение двигателей первой ступени. Однако 13 марта, за трое суток до пуска, было объявлено об отсрочке до 30 марта, «чтобы обеспечить максимально возможную степень гарантии успеха пуска и иметь дополнительное время на решение оставшихся открытыми вопросов». Реальной причиной, как сообщалось, было подозрение на загрязнение некоторых компонентов полезного груза в негерметичном отсеке.

26 марта пуск был отложен еще раз из-за повреждения обеспечивающей его полигонной РЛС. 4 апреля было объявлено, что старт SpX-3 состоится 14 апреля в 20:58 UTC; таким образом, он занял в графике МКС «окно», первоначально предназначавшееся для SpX-4.

Отказ на станции управляющего компьютера MDM (см. с. 20) не повлиял на планы запуска SpX-3. И все же он не состоялся и 14 апреля: инженеры обнаружили утечку гелия на первой ступени PH – и примерно за 70 мин до расчетного времени старт был отменен. Замена потекшего клапана заняла несколько дней, и компания провела пуск в

\* Более подробное описание ракеты и ее характеристики даны в НК № 11, 2013, с. 58-59.

\*\* Старт миссии SpX-1 состоялся 8 октября 2012 г. (НК № 12, 2012, с. 14-19), SpX-2 – 1 марта 2013 г. (НК № 5, 2013, с. 13-17).

резервную дату – 18 апреля, на этот раз без происшествий.

Обратный отсчет начался за 14 часов до запланированного времени запуска. Когда на Falcon и Dragon было подано электропитание, началась серия проверок двигательной установки, бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) и системы управления. Испытывались системы связи S- и C-диапазона и система аварийного прекращения полета. Тесты продолжались несколько часов.

Завершив работы на стартовом комплексе, наземный персонал покинул SLC-40. Примерно за 4,5 часа до старта начались процедуры заправки ракеты компонентами топлива. Непосредственно заправке предшествовали захолаживание наземных систем, линий передачи жидкого кислорода в ракету и самих баков. Это делалось, чтобы подготовить конструкцию к заправке жидким кислородом и предотвратить тепловые напряжения в металле при контакте с окислителем, имеющим температуру -183°C.

К процедуре заправки жидким кислородом приступили примерно в T-3 час 50 мин. Заполнение второй ступени ракетным горючим RP-1 началось с опозданием на несколько минут от графика, но шло без каких-либо последствий. Заправка носителя керосином заняла около 45 мин; примерно через час после этого настало время подпитки баков жидким кислородом.

После завершения заправки обратный отсчет вступил в «спокойный период», заполненный проверками, мониторингом систем, подготовкой к терминальной фазе. Специалисты завершили окончательную корректировку профиля полета ракеты, используя измерения условий в верхних слоях атмосферы и загрузив в бортовые компьютеры РН самую свежую версию полетного программного обеспечения.

В начале обратного отсчета стартовая команда не слишком надеялась на везение с погодой: метеорологическая служба сообщила о неблагоприятных условиях в районе

стартовой площадки, в том числе о грозовой облачности на траектории полета ракеты. Поэтому все очень обрадовались, когда за два часа до старта метеорологи дали «добро» на пуск. Море в районе посадки первой ступени оставалось бурным, но этим пришлось пренебречь. Некоторые опасения вызвала солнечная вспышка класса M7.3, зарегистрированная в 13:07 UTC, но радиационный фон остался в пределах допустимого.

В T-13 мин завершился опрос готовности систем к терминальному отсчету и запуску. Носитель и полигон были готовы, и, что очень важно, погода оставалась летной! В T-10 мин началась терминальная фаза отсчета. Самописцы полигона включились в T-09:30; одновременно начался процесс захолаживания двигателей первой ступени. В T-09:00 наземная система химического зажигания двигателей была настроена для запуска, через две минуты Dragon перешел на автономное питание.

Носитель перешел на автономное питание в T-06:10, после чего приступили к подъему давления в топливных баках для повышения устойчивости конструкции РН перед отводом стрелы установщика, удерживавшей ракету в верхней части. Отвод закончился в T-04:30, после чего завершилась и подпитка второй ступени гелием.

Система аварийного прекращения полета перешла на автономное питание и включилась в T-03:15. Подпитка баков жидкого кислорода прекратилась, и в T-02:20 начался предварительный наддув. Полигон доложил о готовности в T-02:00.

За минуту до старта бортовые компьютеры ракеты взяли обратный отсчет под свой контроль. Был проведен тест приводов управления вектором тяги первой ступени, за которым последовал подъем давления в топливных баках до полного полетного уровня в T-00:40. Через 20 сек все баки были наддувты, и к тому времени система «Ниагара» начала подачу воды на стартовую площадку для уменьшения акустических нагрузок при пуске.

За три секунды до старта запустились турбонасосы двигателей первой ступени, а система зажигания подала пусковое горючее в их камеры. Рост общей тяги до 600 тс тщательно контролировали с помощью компьютеров: следовало убедиться, что все параметры остаются в допустимых пределах.

Когда часы пересекли нулевую отметку, удерживающая система отпустила Falcon 9, который величаво поднялся со стартовой площадки. Из особенностей старта наблюдатели отметили огромное облако грязной воды, поднятое струями двигательной установки первой ступени из газоотводного лотка и закрывшее ракету чуть ли не до второй ступени...

Дальнейший полет происходил с некоторым опережением расчетной циклограммы (табл. 2). Выключение ЖРД второй ступени было зарегистрировано через 9 мин 29 сек после старта, а отделение корабля – через 10 мин 06 сек. После этого Dragon был сориентирован, и двумя минутами позже развернуты его солнечные батареи.

Между этими двумя событиями планировалось развертывание пяти попутных КА из пусковых устройств PPOD на второй ступени. Фактические времена их отделения названы не были.

В этом полете SpaceX впервые опробовала сведение с орбиты второй ступени РН

Табл. 2. Расчетная циклограмма полета

Время, час:мин:сек	Событие
T-00:03	Включение двигателей первой ступени
T-00:00	Старт
T+00:15	Маневр по тангажу и рысканью
T+01:10	Преодоление звукового барьера
T+01:23	Максимальное динамическое давление
T+01:30	Начало захолаживания двигателя второй ступени
T+02:10	Дросселирование двигателей первой ступени
T+02:41	Выключение двигателей первой ступени
T+02:44	Разделение ступеней
T+02:45	Включение двигателя второй ступени
T+03:25	Сброс головного обтекателя корабля Dragon
T+08:55	Переход к терминальному наведению
T+09:05	Отключение системы аварийного прекращения полета
T+09:40	Отключение двигателя второй ступени
T+10:15	Отделение корабля
T+12:15	Развертывание панелей солнечных батарей





Falcon 9. После 35-минутного пребывания на орбите на остатках топлива был выдан трехсекундный тормозной импульс, обеспечивший вход в атмосферу. Останки ступени дождем посыпались в Индийский океан в полосе юго-западнее Австралии. Что же касается первой ступени, то она успешно выполнила торможение и управляемый спуск в океан.

### Мягкое приводнение?

Попытка спасти первую ступень в полете SpaceX-3 стала важной вехой на пути к созданию полностью многоразовой ракеты Falcon 9R; она выполнялась, в первую очередь, с целью отработки последовательности операций возвращения для будущих миссий, а также для сбора необходимой информации. Перед полетом руководитель компании SpaceX Элон Маск давал от 30 до 40% вероятности на возвращение первой ступени неповрежденной. Шансы на успех ограничивал шторм, бушевавший в районе посадки.

Итак, разделение первой и второй ступеней произошло штатно, на высоте около 80 км, при скорости, соответствующей числу  $M=10$ . Механические замки раскрылись – и пневматические толкатели развели ракетные блоки. Вскоре включился двигатель второй ступени, а первая ступень, используя систему управления на сжатом газе, развернула хвостовую часть вперед по полету

для выполнения маневра торможения с помощью трех из девяти двигателей Merlin 1D. Их включение уменьшило скорость перед входом в плотные слои атмосферы с целью снижения аэродинамических и тепловых нагрузок.

В Т+00:08:25 двигатели выключились, и специалисты получили телеметрию и видео со ступени. Телеметрия была передана в реальном масштабе времени на наземную станцию TEL-4 на мысе Канаверал, а также на принадлежащий SpaceX самолет, который совершал полет над районом приводнения.

Последний телеметрический сигнал, полученный от ступени, дал следующие параметры движения: высота – 8.5 км, скорость примерно 360 м/с. Самое главное, угловая скорость по каналу крена была близка к нулю. Напомним: когда попытка мягкой посадки была предпринята в первом пуске Falcon 9 v.1.1, стабилизировать ступень по крену не удалось (НК № 11, 2013, с.60-61). Неконтролируемое вращение привело к тому, что время работы центрального двигателя перед касанием воды было слишком кратковременным – компоненты топлива из-за вращения ступени центрифугировались на стенки баков, что повредило демпфирующие перегородки внутри емкости и привело к тому, что на вход в двигатель попал мусор (обломки перегородок).

С этого момента инженеры работали над устранением причин неисправности. Они внесли изменения в систему ориентации, чтобы первая ступень лучше справлялась с возмущающими моментами по крену и курсу и могла снизить их во время полета через атмосферу. Кроме того, в SpaceX надеялись, что посадочные «ноги» добавят аппарату устойчивости (за счет аэродинамического демпфирования и увеличенного момента инерции) во время финального включения двигателей. Дополнительные корректировки включали изменение времени начала и окончания тормозного импульса.

Во время входа в атмосферу ступень должна была лететь в устойчивом положении хвостом вперед из-за низкого центра тяжести, вызванного почти пустыми топливными баками и тяжелыми двигателями в корме. После падения по вертикали и перед касанием воды включается центральный двигатель, который за десять секунд гасит вертикальную скорость практически до нуля.

Телеметрия показала, что все операции, связанные с маневрированием и торможением в космосе, прошли успешно. Однако что случилось потом, сразу понять было невозможно, поскольку инженеры SpaceX не стали выкладывать в открытый доступ расшифрованные данные, полученные самолетом сопровождения. Публика замерла в ожидании.

«Данные с самолета слежения показывают хорошую посадку в Атлантике! – написал Маск в твиттере через 4.5 часа после старта. – Несколько лодок в пути через бурное море\*... Ступень вертикально вошла в воду. Бортовые компьютеры вели передачу

в течение 8 сек после касания воды и перестали работать, когда ракета перешла в горизонтальное положение».

Позднее Маск заявил: «Я счастлив сообщить, что мы смогли совершить мягкую посадку в Атлантическом океане, и все данные свидетельствуют: ступень совершила мягкую посадку и была после этого «в здоровом состоянии». Это хорошая новость. Плохая же новость такова: она привиднилась в центре сильного шторма и была разрушена под воздействием волн».

Тот факт, что компьютеры продолжали посылать данные после контакта ступени с поверхностью моря, косвенно подтверждает успех запланированного приводнения. Ставшие доступными позднее восстановленные с видео\*\* «картинки» подтвердили этот факт. На одном кадре запечатлено вертикальное снижение ступени с раскрытыми посадочными опорами в момент включения двигателя на окончательное торможение, на втором виден момент касания воды: струя двигателя выбивает с поверхности воды облака пара. Позднее прошло сообщение, что найдены некоторые фрагменты ступени.

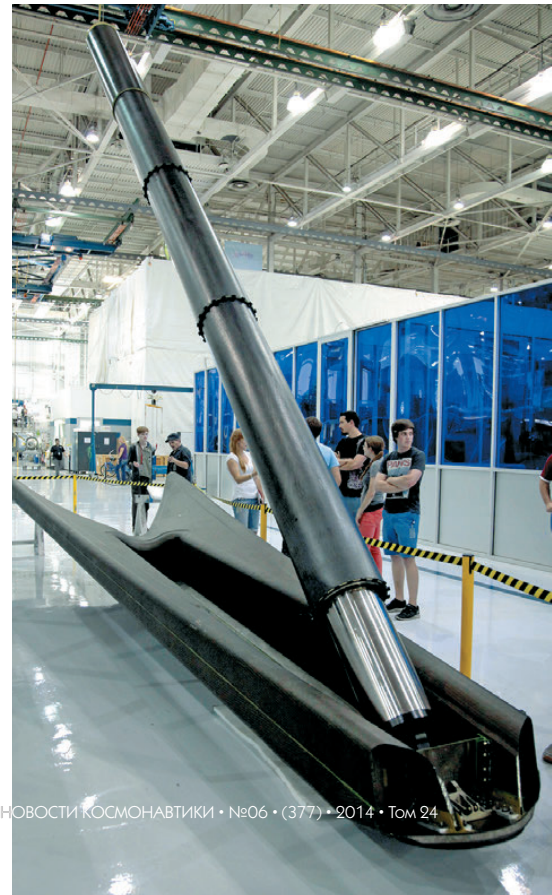
Ряд экспертов склоняется к тому, что продемонстрированное трехкратное (из них



▲ Кадр с камеры, установленной на ступени



▲ Кадр приводнения с самолета слежения



\* Рассматривая попытки найти, обследовать и каким-то образом спасти (поднять на борт катера? Отбуксировать в порт?) приводнившуюся ступень длиной около 40 м и диаметром 3.7 м, учитывая волны высотой до 7 м в месте посадки, остается лишь сказать что-то типа: «Безумству храбрых...»

\*\* Видеофайл, как утверждается, был поврежден при передаче; специалистам удалось вытянуть из него лишь несколько картинок весьма удовлетворительного качества.

два раза – в полете) включение мощного двигателя тягой свыше 60 тс – само по себе важное техническое достижение. И все же, судя по имеющимся данным, говорить об успешной мягкой посадке по меньшей мере преждевременно.

### Новый демонстратор

По словам Элона Маска, попытки мягкого приводнения будут продолжаться до тех пор, пока весь посадочный режим не будет отработан. До того, как состоится первая попытка посадить ступень на сушу на мысе Канаверал в конце 2014 г. или в начале 2015 г., отработка операций будет проводиться на новом летающем стенде.

Фирма SpaceX отводит значительную роль демонстраторам в программе создания носителей многократного использования. До недавнего времени эту роль исполнял упрощенный вариант первой ступени, получивший название Grasshopper («Кузнечик»; *НК* № 10, 2013, с.56-58). В период с 22 сентября 2012 г. по 7 октября 2013 г. он успешно выполнил восемь демонстрационных полетов.

Поднимаясь на все большую высоту и исполняя все более сложные пируэты, Grasshopper продемонстрировал возможности системы управления и алгоритмов приземления, а также способность выполнять боковые маневры, лететь против ветра и приземляться на включенном двигателе с тяговооруженностью более единицы (то есть без так называемого «участка парашютирования на струе»). Эстафету испытаний по отработке реактивной вертикальной посадки подхватил новый демонстратор (летающий стенд) F9R Dev-1, сделанный на основе штатной первой ступени Falcon 9 v.1.1. Первый полет он выполнил 17 апреля, а 1 мая – второй.

Демонстратор предназначен для тестирования реального оборудования, которое будет применяться на ракете Falcon 9R для возвращения и повторного использования первой ступени. По замыслу разработчиков, испытания F9R Dev должны начаться с полетов на малых высотах и низких скоростях, а последовательность программы посадки будет выстраиваться как у «Кузнечика». Однако режимы полета будут расширяться: предназначенный для того, чтобы летать выше и быстрее, F9R Dev продемонстрирует высотный высокоскоростной аспект возвращения первой ступени со сверхзвуковых полетов высотой до 90 км.

Постройка первого аппарата F9R Dev началась в 2013 г. с использованием тестового изделия Falcon 9 v1.1, которое имелось на предприятии SpaceX в г. МакГрегор в Техасе. F9R Dev-1 представляет собой первую ступень носителя с тремя двигателями Merlin 1D и разvertываемыми в полете посадочными опорами. Аппарат оснащен газореактивной системой, которая управляет ориентацией по трем осям на пассивных участках траектории и стабилизирует его по крену во время работы одного из трех двигателей.

Испытательный стенд F9R Dev-1 прошел обычные для всех аппаратов SpaceX тесты, состоящие из приемочных «прожигов» каждого двигателя с последующим огневым испытанием интегрированной ступени. В начале 2014 г. установку перевезли на испытательный полигон в МакГрегоре. В отличие от



площадки, использованной для полетов демонстратора Grasshopper, модифицированная позиция состоит из двух зон: пускового стола, отличающегося наличием системы крепления и удержания ступени, и ровной посадочной площадки рядом с ним.

28 марта с целью проверки всех систем для первого испытательного полета было выполнено короткое огневое стендовое испытание.

17 апреля, оторвавшись от земли с уже раскрытыми «ногами», F9R Dev-1 начал полет на одном двигателе и поднялся на высоту до 250 м. Полет включал боковой маневр перед спуском в зону посадки. Видео теста показывает, что ступень вылетела с частичной заправкой топлива, поскольку конденсат закрывал менее четверти общей длины бака жидкого кислорода.

Зависание перед посадкой было относительно продолжительным по сравнению с предыдущей посадкой аппарата Grasshopper. Предположительно специалисты SpaceX испытывали дроссельные возможности двигателя Merlin 1D в непосредственной близости от земли или просто запрограммировали аппарат для выполнения посадки как можно более мягкой. Продолжительность полета была чуть менее минуты.

В ходе полета был зафиксирован чрезмерный нагрев посадочных опор от работающих двигателей (на записи было видно, что «ноги» загорелись, от них шел дым). Последующие полеты предполагается выполнять с «ногами», уложенными вдоль корпуса ракеты и раскладываемыми незадолго до посадки.

Второй полет 1 мая продолжался 120 секунд; в его ходе была достигнута высота 1 км.

В настоящее время компания SpaceX имеет разрешение Федерального авиационного управления FAA (Federal Aviation Administration) на выполнение летных испытаний F9R на малой высоте – до 3 км – в районе МакГрегора. Для высотных испытаний предполагается перебраться из Техаса в Космопорт Америка в штате Нью-Мексико, где имеется специально построенная в 2013 г. взлетно-посадочная площадка. Здесь полеты планируется начать в конце 2014 г., причем летные испытания в МакГрегоре (с использованием первого экземпляра летающего стенда F9R Dev-1) и Космопорте Америка (на втором экземпляре F9R Dev-2) будут идти параллельно.

Для высотных испытаний F9R будет стартовать на трех двигателях, которые разгонят аппарат до сверхзвуковых скоростей и доставят его на высоту до 90 км. Выполнение тестов на малых высотах в МакГрегоре и вы-

сотных тестов в Космопорте Америка, а также продолжение попыток реактивной посадки первой ступени во время эксплуатационных запусков PH Falcon 9 v.1.1 позволят компании SpaceX последовательно решать задачи спасения первой ступени на полной скорости, конечной целью которых будет посадка с целью повторного использования матчасти.

### Полет к станции

**П. Павельцев.**  
**«Новости космонавтики»**

Увеличенная грузоподъемность PH Falcon 9 v.1.1 позволила вывести Dragon не на эллиптическую, а сразу на близкую к круговой орбиту высотой 316.5×326.1 км. При проверке систем были выявлены, как и в полете SpX-2, замечания к ЖРД системы ориентации и маневрирования: не работал один из клапанов, но резервный действовал штатно.

Через 1 час 50 мин после старта корабль выполнил маневр скругления орбиты, в результате которого поднялся до 321.8×329.3 км. После этого в момент T+2 час 26 мин была открыта дверца отсека навигационных средств, обеспечивающих сближение с МКС.

За 19 апреля по орбитальным данным существенных изменений орбиты корабля не было отмечено – казалось, она лишь снизилась естественным образом до 311.4×319.9 км. Тем не менее на вечерней конференции по планированию объявили, что все включения двигателей прошли успешно и подход к станции состоится в пасхальное воскресенье 20 апреля в соответствии с планом.

SpaceX и NASA не опубликовали данных о маневрах в день стыковки. Известно, что они начались с подъема орбиты до 396.4×425.2 км, после которого корабль оказался примерно в 160 км позади цели. Дальнейшие коррекции позволили уменьшить разницу высот до 10 км, а затем до 2.5 км и, наконец, до 1.2 км. После этого Dragon выполнил заключительный импульс и в 08:45 был уже всего в 600 м ниже станции. К 09:15 он выполнил зависание на дальности 250 м, а в 09:47 вошел снизу в запретную зону радиусом 200 м вокруг МКС.

Строго по графику, в 11:14 UTC, он был захвачен манипулятором станции за такелажный узел, а в 14:06 зафиксирован на штатном для «Драконов» надирном узле модуля Harmony. Высота орбиты станции на момент пристыковки составляла 411.1×420.1 км над сферой, или 415.5×432.4 км над привычным нам эллипсоидом.

## Фермерское хозяйство, ноги робонавта и другие грузы «пасхального дракона»

Ю. Журавин.  
«Новости космонавтики»

Грузоподъемность корабля Dragon в третьей эксплуатационной миссии по сравнению с предыдущим полетом выросла более чем в два раза, а загрузка спускаемого аппарата (СА) корабля – втрое. В целом масса грузов, перевозимых на «Дракон» в герметичном и негерметичном отсеках, составила 2689 кг. Это более 81% от теоретически возможной максимальной загрузки корабля в 3310 кг. Напрашивается предположение, что это стало возможным лишь в результате перехода к использованию носителя «версии 1.1».

Dragon SpX-3 привез на станцию в гермоотсеке 2118 кг и возвратил на Землю 1563 кг грузов. Впервые масса первых превысила массу последних, хотя возвращаемый груз и потяжелел по сравнению с предыдущим полетом почти на 200 кг.

Кроме того, как и в миссии SpX-2, корабль использовался для доставки на МКС оборудования в «багажнике» – негерметичном цилиндрическом грузовом отсеке позади СА. Масса «негерметичных» грузов составила 571 кг вместе с элементами крепления, включая 28 кг второстепенных негерметичных полезных нагрузок.

Рейсы кораблей Dragon, несмотря на их относительную редкость, становятся уже делом привычным. Потому СМИ перестали выносить в заголовки мороженное и фрукты как «самые главные» грузы корабля. На сей раз все было относительно серьезно и буднично, почти как при запусках «Прогрессов»: главной задачей миссии CRS SpX-3 большинство СМИ вслед за NASA и SpaceX объявили обеспечение полета станции, доставку грузов для экипажа, оборудования и расходных материалов для научных исследований. Максимум вольностей позволило себе само NASA в релизе от 11 апреля, заявив, что грузы «Дракона» превратят астронавтов в фермеров (имея в виду эксперимент Veggie).

### Герметичные грузы

Среди доставленных на корабле Dragon грузов было 715 кг\* оборудования и материалов для более чем 150 научных экспериментов и исследований в области космических технологий, биологии, химии, физики, экологии,

медицины и фармакологии во время 39-й и 40-й основных экспедиций.

Новый эксперимент T-Cell Activation in Space посвящен процессу старения Т-лимфоцитов в условиях микрогравитации. Т-лимфоциты – это тип белых клеток крови, играющих важную роль в приобретенном иммунном ответе. Т-клетки формируются в вилочковой железе, или тимусе (отсюда название клеток Т – от латинского thymus), расположенной в верхней части грудной клетки, сразу за грудиной. Эти клетки покрыты химическими рецепторами, обеспечивающими распознавание и уничтожение клеток, несущих чужеродные антигены. Ученые считают, что изменения в Т-клетках с возрастом приводят к ухудшению иммунной функции человека и значительному снижению способности бороться с инфекциями и болезнями. Причины этих изменений пока не изучены в полной мере. Однако очень похоже изменения в иммунных клетках на молекулярном уровне быстро происходят у здоровых и отнюдь не старых членов экипажа космических кораблей под влиянием микрогравитации. А это значит, что условия космического полета дают возможность наблюдать за быстрыми изменениями иммунитета человека, которые на Земле происходят значительно медленнее.

В рамках эксперимента в Космическом центре имени Кеннеди были собраны образцы донорской крови, помещенные в десять экспериментальных контейнеров, которые, в свою очередь, были загружены в «холодную сумку» Cold Bag. Экипажу предстояло поместить (не позднее, чем через 75 часов после запуска) контейнеры ЕС в европейский термостат, установленный в научной стойке EDR в модуле Columbus: шесть в статическую его часть, четыре – в центрифугу Kubik. Термостат позволяет поддерживать температуру +37°C с точностью до ±1.0°. По условиям эксперимента через 2,5 часа в два контейнера вводится фиксирующая жидкость, и их переносят в морозильник, а в остальные восемь – жидкость, активирующая процесс изменения клеток. Еще через два часа необходимо зафиксировать и перенести в морозильник другие четыре контейнера (два из статической части и два из центрифуги). Оставшиеся четыре контейнера остаются в



▲ Размещение грузов в корабле

Табл. 3. Загрузка кораблей Dragon

Дата старта	Полет	Масса доставленных на МКС грузов в СА (чистая и с упаковкой), кг	Масса доставленных грузов в негерметичном отсеке (чистая и с элементами крепления), кг	Масса возвращенных на Землю грузов в СА (чистая и с упаковкой), кг
Максимально возможная загрузка до		3310 герметичных и негерметичных грузов		2500
22.05.2012	Dragon C2+	460 (520)	0	620 (660)
08.10.2012	Dragon CRS SpX-1	400 (454)	0	759 (905)
01.03.2013	Dragon CRS SpX-2	575 (677)	273 (372)	1210 (1370)
18.04.2014	Dragon CRS SpX-3	1518 (2118)	(571)	1563

*Составлено по предполетным данным NASA и SpaceX. Фактически в полете SpX-2 на станцию было доставлено 577 кг герметичных и 221 кг негерметичных грузов, а на Землю – 1235 кг.*

термостате еще 24 часа, после чего их тоже фиксируют и замораживают. Все контейнеры возвращаются на Землю в СА корабля, доставившего их на орбиту. Анализ результатов эксперимента позволит лучше разобраться в процессах изменения Т-клеток и выработать способы борьбы с такими заболеваниями, как артрит и диабет.

В рамках еще одного нового биологического эксперимента Veggie на МКС доставлена оранжерея для выращивания листового салата (лат. Lactuca sativa). Результаты эксперимента экипаж будет не только фиксировать для дальнейшего исследования на Земле, но и просто есть. «Свежий салат послужит хорошей добавкой к столу астронавтов, – считает Джойя Масса (Gioia Massa) из Космического центра имени Кеннеди, участвующая в постановке эксперимента Veggie. – Кроме того, экипажи сообщают, что живые растения на борту [во время предыдущих биологических экспериментов] помогли им чувствовать себя менее оторванными от Земли. Астронавты воспринимали их как своих "домашних питомцев"».

Оранжерея эксперимента Veggie обеспечивает для семян салата необходимое освещение, полив и доставку питательных веществ. Терморегулирование и поставка необходимого для растений углекислого газа обеспечивается за счет прокачки воздуха из гермоотсека станции. Veggie станет самой большой по объему оранжереей на МКС: площадь «поля» составляет 292x368 мм. Постановщики эксперимента рассматривают его как прототип больших оранжерей для орбитальных станций и межпланетных кораблей.

Еще один новый эксперимент, который доставляется на МКС и обратно на Землю в СА «Дракона», называется Micro-7. Это первое в истории исследование в космосе экспрессии генов (преобразование наследственной информации в функциональный продукт – белок или РНК) у неделящихся

\* В миссии CRS SpX-1 грузов для «науки» было лишь 177 кг, в CRS SpX-2 – 348 кг.



клеток человека. Большинство клеток человека – это как раз неделяющиеся клетки, иначе фибробласты – клетки соединительной ткани организма. Цель изучения поведения в космосе культур фибробластов состоит в выявлении главных причин изменений в живых тканях, органах и целых системах организма человека.

Образцы фибробластов помещаются в имеющийся на МКС биореактор CGBA (Commercial Generic Bioprocessing Apparatus). Экипаж станции добавляет блеомицин для фрагментации молекул ДНК из образцов клеточных культур. В конце эксперимента экипаж станции вводит фиксирующий раствор в часть образцов и переносит их в холодильник при +4°C, а остальные образцы замораживает в морозильнике при -80°C.

Dragon доставил новые материалы для исследований на биологической установке APEX (Advanced Plant Experiments): для эксперимента APEX-02-2 доставлено десять пластин с чашками Петри, содержащих 384 образца обыкновенных пивных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*). Укладки с пластинами за 72 часа до старта были помещены в холодную сумку, где поддерживалась температура +4°C, при которой дрожжи остаются живы, но крайне медленно развиваются. Для регистрации температурного фона между каждой парой пластин установлен термодатчик с аппаратурой записи данных.

На МКС пластины помещаются в биореактор APEX в питательную среду на 18 часов, где каждые 10 минут проводится сканирование заранее размещенных с образцами белков-маркеров. Следующие 11 суток образцы находятся при нормальных условиях и также регулярно сканируются. При этом будет изучаться процесс изменения в экспрессии генов дрожжей. Пять пластин возвращаются на Землю в морозильнике при температуре +4°C, остальные – при нормальных условиях, и их сравнят с теми, которые проходили культивацию на Земле. В ходе эксперимента планируется изучить влияние генов на здоровье и болезни человека как на Земле, так и в космическом полете.

Dragon доставил на станцию четыре очередных контейнера для пассивных биологических исследований в рамках 18-го этапа программы BRIC (Biological Research In Canisters) – BRIC-18. Небольшие контейнеры сделаны из анодированного алюминия и содержат биологические образцы. На станции они временно размещаются в модуле Destiny, а по окончании эксперимента доставляются в СА того же «Дракона» на Землю.

В двух контейнерах в рамках эксперимента BRIC-18-1 в чашках Петри размещены колонии бактерий сенной палочки и эпидермального стафилококка. На 7-й и 14-й дни после стыковки корабля с МКС контейнеры должны быть иницированы: в чашки Петри поступит питательный раствор. Каждый эксперимент продлится по семь суток, после чего образцы заморозят при -95°C в станционном морозильнике MELFI, а перед расстыковкой перенесут в морозильник GLACIER на «Дракон» для возвращения на Землю. В эксперименте будут изучаться мутации бактерий в



▲ Установка Veggie и салат *Lactuca sativa*

условиях микрогравитации и их устойчивость к антибиотикам методом сравнения с аналогичными образцами, оставшимися на Земле.

Во втором эксперименте BRIC-18-2 упор сделан на выживание растений в условиях космической среды, их реакцию на стрессы, вызванные перегрузками и вибрациями при запуске и посадке, невесомостью и радиацией в орбитальном полете. Для этого в двух контейнерах BRIC-18-2 размещены семена арабидопсиса. Опять-таки первый контейнер переносится в отсек холодильника с температурой +4°C на 7-й день после старта, второй – на 14-й. В эксперименте будет изучаться регулирующая роль белка AtIRE1, являющегося главным регулятором транскрипции (перенос генетической информации с ДНК на РНК) в условиях стресса.

К расходным материалам для научных экспериментов относится и, пожалуй, самый экзотический груз – «ноги» для первого космического антропоморфного робота Robonaut 2 (R2). Этот андроид при отправке на орбиту на шатле «Дискавери» (миссия STS-133) в феврале 2011 г. имел туловище, голову и две руки, на каждой из которых по пять пальцев, а вот ног у него до сих пор не было. Робот был смонтирован в Лабораторном модуле Destiny, где и тестировался. Теперь нижние конечности для R2, или, как их еще называют, «конечные эффекторы», доставлены и будут прикреплены к роботу на орбите.

«У нас намечен ряд обновлений, – заявил руководитель проекта Robonaut из Космического центра имени Джонсона Рон Дифтлер (Ron Diftler). – Но, запустив «ноги», мы теперь должны изменить положение ве-

щей внутри тела R2. Это включает в себя новые компьютеры, новые электрические кабели, механическую сборку и сопряжение ног с основным процессором R2». Эти работы на МКС займут около 20 часов, зато R2 станет мобильным, имея возможность менять свое местоположение. «Мобильность значительно увеличивает наши возможности, – с гордостью заявил Дифтлер. – Ноги являются очень гибкими. Они могут ориентироваться негуманоидными способами, поскольку у каждой ноги есть много степеней свободы, чтобы обеспечить их «эластичность». Это не та симметрия, что у человека».

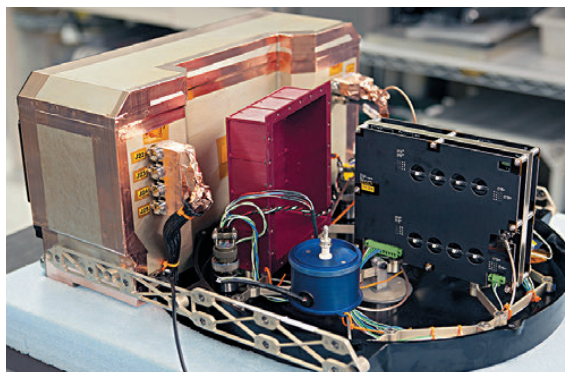
Ноги R2 будут иметь захваты для его фиксации на поручнях и разъемы для подключения к интерфейсам электропитания, управления и передачи данных. Тем самым R2 сможет медленно прогуливаться как внутри, так и снаружи МКС. После тестов внутри станции, возможно, его испытают и в открытом космосе. В перспективе на базе R2 планируется сделать робота для помощи астронавтам, причем не только на околоземной орбите, но и для изучения астероидов и планет.

К категории научного оборудования относятся и средства обеспечения доставки материалов для экспериментов: в частности, один активный морозильник GLACIER (General Laboratory Active Cryogenic ISS Experiment Refrigerator), подключенный к бортовому питанию. Морозильник поддерживает температуру от +4 до -160°C, его холодная камера имеет объем 27 л, и в ней можно транспортировать груз массой до 10 кг. Габариты морозильника (528×460×522 мм) соответствуют двойной стандартной ячейке средней палубы шаттла. Это позволяет разместить GLACIER в ячейке стойки типа Express, где морозильник и располагается до возвращения «Дракона» на Землю.

На корабле также были установлены два холодильника MERLIN (Microgravity Experiment Research Locker Incubator), предназначенные для транспортировки образцов научных экспериментов, а также продуктов и напитков для членов экипажа. Габариты холодильника (273×460×522 мм) соответствуют единичной стандартной ячейке средней палубы шаттла. Охлаждаемые грузы в морозильнике и холодильниках хранились в пяти двойных сумках-холодильниках DCB (Double Cold Bag).

Помимо «науки», Dragon доставил около 476 кг грузов для экипажа МКС. В эту категорию вошли продукты питания, одежда, предметы личной гигиены, мешки для мокрого мусора, бортовая документация. На 204 кг «потянули» запчасти и оборудование для служебных систем МКС, и еще 123 кг грузов корабля пришлось на оборудование для внекорабельной деятельности. Основным элементом в этой категории стал американский скафандр EMU №3003, точнее, его сборка SEMU (Short Extravehicular Mobility Unit) – жесткая кираса HUT (Hard Upper Torso) и наспинный ранец с системой жизнеобеспечения PLSS (Primary Life Support System). Накопец, 0.6 кг проходило по графе «компьютерное оборудование».

▼ Установка Biotube-MICRO доставлена на МКС «Драконом»





### Негерметичные грузы

Если в предыдущем полете Dragon в своем «багажнике» вез лишь вспомогательное оборудование – два кронштейна с фиксаторами для подсистемы теплоотвода HRS GF (Heat Rejection Subsystem Grapple Fixture), то в миссии SpX-3 в негерметичном отсеке корабля находился полноценный груз общей массой 571 кг:

- ◆ аппаратура OPALS для лазерной связи;
- ◆ аппаратура HDEV для съемки поверхности Земли с высоким разрешением.

Аппаратура OPALS (Optical Payload for Lasercomm Science) призвана продемонстрировать возможность использования лазера для передачи научных данных на Землю со скоростью до 50 Мбит/с, причем в качестве теста решено передавать видеоизображения качества HD. Прием оптической информации пока будет возможен только на принадлежащий Лаборатории реактивного движения JPL телескоп OCTL (Optical Communications Telescope Laboratory) с диаметром зеркала 1 м, установленный в городе Райтвуд, шт. Калифорния. Каждый сеанс связи через OPALS будет длиться лишь около 100 сек, пока МКС находится в зоне прямой видимости.

Аппаратура OPALS состоит из оптической головки в двухступенном подвесе и герметичного контейнера с системой управления и лазером. В состав оптической головки входит коллимированный лазерный передатчик и широкоугольная высокочувствительная камера, которая будет автономно находить и отслеживать лазерный маяк телескопа OCTL. Во время тестов будут также накапливаться технические данные, такие как влияние на скорость и точность передачи механических характеристик карданного подвеса, турбулентности атмосферы и фонового шума. Изучение этих данных будет способствовать проектированию систем оптической связи следующего поколения.

В «багажнике» Dragon аппаратура OPALS была установлена на транспортной платформе ExPA (SpX Express Payloads Adapter), которая специально была разработана компанией SpaceX для перевозки негерметичных грузов и впервые использовалась в этом полете. На МКС аппаратура OPALS будет установлена на внешней платформе ELC-1.

Стоит заметить, что первые испытания на МКС высокоскоростной оптической связи

для передачи научной информации на Землю состоялись еще 25 января 2013 г. в рамках российского эксперимента СЛС (система лазерной связи). Данные были переданы в дуплексном режиме: «вниз» от бортового лазерного терминала БТЛС-Н снаружи модуля «Звезда» со скоростью 125 Мбит/с, и «вверх» от наземного лазерного терминала на Станции оптических наблюдений «Архыз» в Караево-Черкессии – 3 Мбит/с.

Вторая внешняя полезная нагрузка корабля Dragon – аппаратура HDEV (High Definition Earth Viewing) для съемки поверхности Земли с высоким разрешением. Аппаратура представляет собой сборку, в которую входят четыре камеры высокого разрешения различных типов, блок электроники для управления, электропитания и сбора данных и необходимые интерфейсы. Важной особенностью эксперимента является использование в нем коммерчески доступных видеокамер высокой четкости, а не специальных дорогостоящих разработок. Аппаратура будет передавать в реальном масштабе времени потоковое видео с видами Земли для его дальнейшего размещения в Интернете. В ходе эксперимента будет изучаться влияние факторов космического полета на HD-камеры и передаваемые ими изображения, чтобы использовать их в будущих программах.

Сборка HDEV будет жестко закреплена на внешней платформе CEPA (Columbus External Payload Adapter) европейского модуля Columbus. При штатной ориентации МКС одна камера будет направлена вперед по вектору скорости станции, две – назад, одна – в надир. Видео с камер будет сразу транслироваться на Землю без записи на борту. В каждый момент времени будет работать одна из четырех камер, причем их переключение будет проходить либо автоматически в цикле, либо по командам с Земли. В разработке и создании HDEV участвовали студенты американских вузов.

### Возврат

В спускаемом аппарате планировалось вернуть на Землю 1563 кг грузов. Большая часть этой массы – 741 кг – приходилась на научное оборудование и результаты научных исследований, включая итоги экспериментов T-Cell Activation in Space, Micro-7, APEX-02-2,

BRIC-18, а также два морозильника GLACIER и пять двойных сумок-холодильников DCB. Еще 284 кг было отведено на оборудование, используемое для работ в открытом космосе – главным образом на сборку SEMU скафандра EMU № 3015, в котором отказал сублиматор. (После ремонта на Земле ее вернут на МКС.) Возвращаемая аппаратура и элементы служебных систем имели массу 376 кг, а на возвращаемые грузы экипажа пришлось 158 кг. Это личные вещи, образцы элементов снабжения, неиспользованные продукты питания для исследования их сохранности при хранении на орбите, пустые продуктовые контейнеры. Кроме того, в СА возвращалось 3.6 кг компьютерного оборудования.

### Попутный груз

И. Афанасьев

На второй ступени PH Falcon 9 находилась дополнительная полезная нагрузка общей массой 28.1 кг; четыре пусковых устройства P-POD (Poly-Picosatellite Orbital Deployer) для запуска малых КА типа CubeSat. Все спутники последовательно успешно отделились и с разной степенью успеха выполняли свои задачи.



Спутник All-Star/THEIA (Agile Low-cost Laboratory for Space Technology Acceleration and Research/Telescopic High-definition Earth Imaging Apparatus – Гибкая недорогая лаборатория для ускорения космических технологий и исследований / Телескопический аппарат для съемки Земли с высокой четкостью) – тройной кубсат, построенный на базе новой высокопроизводительной платформы, разработанной Консорциумом космических грантов штата Колорадо COSGC (Colorado Space Grant Consortium) и фирмой Lockheed Martin.

Программа All-Star позиционируется как образовательная. Она призвана «вдохновлять и развивать будущее поколение рабочих и техников Америки», обеспечить студентам практический опыт применения навыков в области науки, технологии, инженерии и математики для построения работоспособных космических систем.

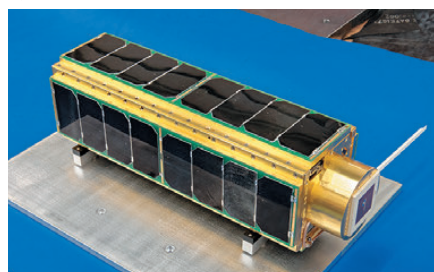
Концепция All-Star направлена на создание миниспутника с повышенными параметрами производительности. Спутниковая платформа оснащена всеми системами, необходимыми для размещения небольших полезных нагрузок, включая оптические и тепловизионные научные датчики для раз-



вертывания на орбите. Первый полет позволит продемонстрировать все системы платформы, а также использование полезной нагрузки дистанционного зондирования THEIA для получения полноцветных изображений земной поверхности.

Система формирования изображения THEIA состоит из объектива-рефрактора и приемника изображения на CMOS-матрице. Ахроматический двухлинзовый объектив имеет диаметр входного отверстия 50.8 мм при фокусном расстоянии 150 мм. Линзы изготовлены из двух типов стекла, которые склеены оптическим клеем. Диаметр и фокусное расстояние выбранного рефрактора подходят в рамках ограничений объема, но используют почти весь отведенный объем для достижения требуемого углового разрешения и поля зрения.

В развернутом положении КА имеет длину 580 мм и поперечный размер по двум откидным панелям солнечных батарей 380 мм. Срок службы спутника массой около 4 кг оценивается в 60 дней и определяется продолжительностью его баллистического существования.



▲ Тройной кубсат SporeSat

SporeSat – тройной кубсат, изготовленный Исследовательским центром Эймса (NASA) и кафедрой сельского хозяйства и биоинженерии в Университете Пердью. Этот малый КА предназначен для демонстрации «лаборатории на чипе» (lab-on-a-chip) с использованием технологии микродатчиков, которая разработана для применения в научных исследованиях. В данном случае она будет опробована в эксперименте, который проверит действие силы тяжести на репродуктивные споры папоротника *Ceratopteris richardii*. Чтобы лучше понять роль кальциевых каналов, будет обеспечена регулируемая искусственная тяжесть на разных уровнях за счет вращения спутника. Аппаратура будет измерять концентрацию кальция, который образуется при открытии и закрытии клеточных каналов.

TestSat-Lite, или TSAT, – двойной кубсат, разработанный в Университете Тейлора (Taylor University) в городе Аплэнд, штат Индиана. Он несет полезную нагрузку для измерения температуры и плотности плазмы в околоземном пространстве с помощью детекторов частиц, датчиков УФ-излучения, а также детекторов электрического поля и ОНЧ-излучения. Работая на крайне низкой орбите, спутник будет передавать данные, которые не могут получить аппараты, работающие на более высоких орбитах.

PhoneSat 2.5 является следующим в серии спутников, разработанных с 2009 г. и эксплуатируемых Исследовательским центром имени Эймса (NASA) в рамках программы Small Spacecraft Technology Program по

созданию наноспутников с использованием немодифицированных коммерческих смартфонов и запуску таких МКА на низкую околоземную орбиту. Проект PhoneSat в 2012 г. был признан журналом Popular Science одним из 11 проектов «Best of what's new» («Лучшее из нового») в категории авиации и космоса.

Типичный смартфон нашего времени имеет достаточно быстрый микропроцессор, несколько фото- или видеокамер, оперативное запоминающее устройство с большим объемом, встроенные акселерометры и гироскопы, компас, GPS-приемник и несколько радиointерфейсов, что позволяет ему служить технической основой малого КА.

PhoneSat версии 1.0 использовал смартфон Nexus One фирмы HTC в качестве бортовой вычислительной машины. Солнечных батарей (СБ) на аппарате не было, питание спутника осуществлялось за счет энергии, запасенной в 12 литий-ионных аккумуляторах.

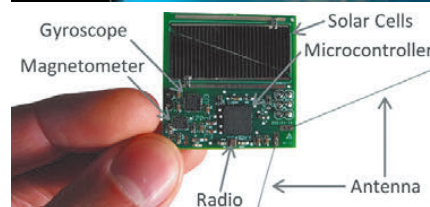
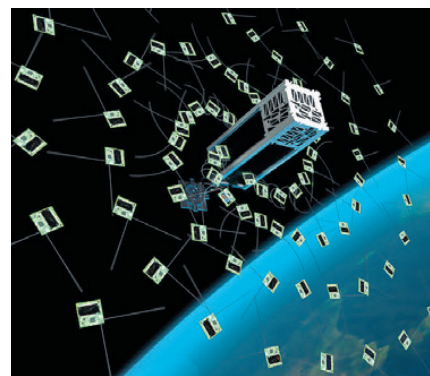
PhoneSat версии 2.0 был основан на смартфоне Nexus S фирмы Samsung. К платформе добавили два радиоустройства, работающих в диапазоне S-, а также установлены СБ для подзарядки бортовых аккумуляторов. Для управления ориентацией могут использоваться несколько магнитных катушек и силовые маховики.

МКА этой серии строятся по стандарту одинарного кубсата и имеют массу порядка 1 кг. Стоимость компонентов, использованных для изготовления одного наноспутника, составляет от 3500 \$ для версии 1.0 до менее 7000 \$ для версии 2.0. Для сравнения: стоимость компонентов для создания классического «кубсата» десять лет назад, в 2004 г., оценивалась в сумму от 20 до 40 тыс \$. При этом стоимость коммерческого запуска одинарного кубсата на низкую орбиту составляет около 85 тыс \$.

Как и предыдущие «Фонсаты», нынешний используется смартфон в качестве платформы, но предназначен для выполнения более амбициозной миссии. Он должен подтвердить уверенность в концепции и компонентах PhoneSat посредством проверки его срока службы в радиационной обстановке космоса. Кроме того, данный МКА продолжит техническую демонстрацию технологий смартфона, используемых для функций управления ориентацией, обработки данных и связи.

KickSat – тройной кубсат, служащий, в свою очередь, «кораблем-маткой» для 104 активных фемтоспутников Sprite типа чипсат (ChipSats). Проект разработала группа во главе с Заком Манчестером (Zac Manchester) в Корнеллском университете на средства, полученные посредством краудфандинга: более чем 300 спонсоров-добровольцев вложили свои средства через сайт Kickstarter.

С точки зрения разработчиков, спутники-спрайты представляют собой исключительно новый вид космической техники, которая открывает доступ в космос для любителей и студентов и позволяет проводить новые виды научных миссий. «Чипсаты» должны совершать автономный полет и пе-



редавать различные сообщения с помощью радиосистемы в любительском диапазоне. Основная цель данной миссии – демонстрация развертывания и эксплуатации большого числа чипсатов Sprite (в данном случае – 104, максимальное расчетное число – 128).

Каждый Sprite представляет собой крошечный КА, включающий в себя систему электропитания с фотоэлементом, микроконтроллер, блок связи, две антенны и датчик и собранный на печатной плате размером 35×35 мм с толщиной 2.5 мм и массой около 5 г. С точки зрения одних экспертов, это типичные «мусоросаты»\*, по мнению же их оппонентов – перспективные платформы для датчиков общего назначения и микроэлектромеханических устройств MEMS.

По условиям безопасности МКС отделение фемтоспутников было назначено на 4 мая, через 16 дней после запуска. В этот день должен был включиться таймер, по команде которого пережигалась стягивающая пусковое устройство нихромовая нить – и под действием пружины освобождались чипсаты. Все они должны были работать в космосе какое-то (весьма недолгое) время, затем под действием атмосферного торможения самостоятельно сойти с орбиты и сгореть в течение нескольких дней, максимум недель, в зависимости от атмосферных условий. «Корабль-матка» KickSat-1 работал на частоте S-диапазона 2401.2–2436.2 МГц, а при развертывании всех 104 спрайтов должен был перейти на радиолюбительскую частоту 437.240 МГц.

Однако «самое большое в истории однократное развертывание спутников» не состоялось. Таймер для развертывания спрайтов сбросился 30 апреля (по-видимому, он был поврежден космической радиацией), перезагрузился и... вернулся на отметку T–16 суток. После этого чипсаты теоретически могли развернуться 16 мая, но этого не произошло: в ночь с 13 на 14 мая KickSat вошел в атмосферу.

По материалам NASA и SpaceX

\* Мусоросат (англ. debrisat) – аппарат, который не обладает свойствами, декларируемыми его разработчиками, и фактически становится космическим мусором сразу после запуска. В данном случае из-за малой мощности передатчика «чипсата» работа с ним радиолюбителей вряд ли возможна. Активное взаимодействие возможно лишь с организациями, обладающими чрезвычайно чувствительной приемной аппаратурой с антеннами большой апертуры.

# Спутник со склада

## Новый старый «метеоролог» на орбите

А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

3 апреля в 07:46:30 PDT (14:46:30 UTC) с площадки SLC-3E базы ВВС США Ванденберг стартовые команды компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 30-го Космического крыла ВВС США осуществили пуск PH Atlas V № AV044 с военным метеорологическим спутником системы DMSP (Defense Meteorological Satellite Program – Оборонная программа метеорологических спутников).

Через 18 мин 30 сек после старта КА отделился от ступени Centaur и вышел на солнечно-синхронную орбиту с параметрами:

- наклонение – 98,86°;
- высота в перигее – 846 км;
- высота в апогее – 851 км;
- период обращения – 101,91 мин;
- местное время нисходящего узла – 06:29.

В каталоге Стратегического командования (СК) США аппарату были присвоены наименования USA-249, номер 39630 и международное обозначение 2014-015A.

Циклограмма запуска PH Atlas V с аппаратом DMSP 5D-3 F19

Время от старта, мин: сек	Событие
-00:02.7	Включение ЖРД РД-180 первой ступени
00:01.1	Контакт подъема
01:25.7	Максимальный скоростной напор
04:04.6	Выключение ЖРД первой ступени
04:10.6	Разделение ступеней
04:20.6	Включение ЖРД RL10A-4-2 второй ступени
04:28.6	Сброс головного обтекателя
15:39.4	Выключение ЖРД второй ступени
18:28.4	Отделение КА

Хотя информация о рабочей орбите КА (наклонение 98,87°, высота 852,8 км) была опубликована открыто, СК не выдает ни текущих орбитальных элементов, ни стандартных параметров орбиты. Приведенные выше данные получены сообществом независимых наблюдателей по состоянию на 5 апреля.

Данный пуск был 626-м стартом по программе Atlas начиная с 1957 г., 44-м для семейства Atlas V компании Lockheed Martin и 29-м для ее 401-й конфигурации. Это наиболее легкий вариант – «чистая» двухступенчатая ракета без дополнительных твердотопливных ускорителей, с однодвигательной версией разгонного блока Centaur (двигатель RL10A-4-2 компании Aerojet Rocketdyne тягой 99,2 кН и удельным импульсом в вакууме 451 сек) и обтекателем космической головной части длиной 4 м. Общая длина носителя в этой конфигурации – 58,3 м.

На первой ступени PH стоял мощный двухкамерный кислородно-керосиновый двигатель РД-180, разработанный и построенный по заказу Lockheed Martin российским НПО «Энергомаш». Это был юбилейный РД-180: он использовался при пусках американских PH Atlas III (шесть) и Atlas V (44). Все 50 раз российский двигатель отработал успешно.

При разворачивании солнечной батареи КА столкнулся с проблемой: штанга панели не дошла до номинальной позиции около 30°. По словам специалистов, это не мешает провести испытания спутника на орбите; тем временем специальная группа оценит возможность выполнения КА целевых задач в полном объеме. Ввод его в эксплуатацию намечен на конец мая.

### Долгая дорога к старту

Военный метеорологический спутник с полетным номером F19 – 19-й в серии аппаратов DMSP Block 5D, запуски которой начались в сентябре 1976 г. (!), и пятый для модификации 5D-3, которая летает с 1999 г. Он дождался старта целых 15 лет, и причиной этому стала успешная работа предыдущих аппаратов.

F19 был построен в середине 1990-х, причем в нем используются компоненты, изготовленные еще в 1993 г. Аппарат был передан заказчику в 1998 г. Через 10 лет, в 2008 г., его извлекли из хранилища подразделения Space Systems Operations компании Lockheed Martin в Саннивейле (Калифорния) и подвергли модернизации в целях увеличения ресурса: заменили звездные датчики, цифровые гироскопы, а также смазочные материалы, которые могли испортиться с течением времени. Затем последовали различные тесты: заказчик должен был убедиться, что спутник по-прежнему работоспособен.

1 августа 2013 г. на транспортном самолете C-17 аппарат был доставлен на базу Ванденберг, где прошли заключительные операции по подготовке к старту. За две недели до пуска, 19 марта, спутник F19 был установлен на PH Atlas V.

### Метеорологическая система DMSP

В 1961 г., в разгар «холодной войны», директор Национального разведывательного управления NRO отдал распоряжение начать разработку небольшого метеорологического спутника P35 для поддержки программы Soigna и других КА фоторазведки, имеющих ограниченный запас пленки на борту.

Интересно, что этот спутник задумывался как «промежуточный»: его планировали использовать в течение нескольких месяцев, перед разворачиванием национальной погодной спутниковой системы. Однако аппарат, созданный под руководством NRO, оказался настолько хорош, что стал основой как для военных, так и для гражданских метеоспутников США.

Первый P35 был запущен 24 мая 1962 г., но неудачно, как и еще два из девяти КА этого типа. Начиная с 10-го спутники получили наименование DAPP (Defense Acquisition and Processing Program). Под этим именем в 1966–1971 гг. летали аппараты до поколения 5A включительно; на-



чая с Block 5B они получили современное открытое название.

Основным потребителем информации DMSP является главный метеоцентр ВВС США под названием Air Force Global Weather Central (AFGWC). С декабря 1972 г. данные системы DMSP стали доступны научному сообществу и гражданским пользователям. Сбором данных в их интересах занимается Национальная информационная служба спутниковых данных об окружающей среде.

В 1994 г. в целях экономии средств две американские метеосистемы на полярных орбитах – гражданская POES (Polar Operational Environmental Satellite) и военная DMSP – были функционально объединены под эгидой Национального управления по океанам и атмосфере (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA). С мая 1998 г. Космическое командование ВВС передало NOAA функции оперативного управления системой DMSP в Объединенном центре управления SOCC (Satellite Operations Control Center) в г. Сьютленд. Была также образована новая межведомственная программа – возглавляющий ее «интегрированный» офис IPO (Integrated Program Office), который отвечал за функционирование оперативных КА и за разработку будущей объединенной полярной метеосистемы NPOESS (National Polar-orbiting Operational Environmental Satellite System).

В 2010 г. работы над NPOESS были прекращены из-за перерасхода средств (НК №5 и №11, 2010), и работы вновь разделились на гражданскую и военную составляющие – соответственно JPSS (Joint Polar Satellite System – Объединенная спутниковая система на полярных орбитах) и DWSS (Defense Weather Satellite System – Оборонная погодная спутниковая система).

Но вернемся к ныне используемой системе DMSP. Она предназначена для сбора глобальной метеоинформации: изображений облачного покрова Земли в видимом и инфракрасном диапазоне, а также других метеорологических, океанографических и солнечно-геофизических данных. Программа осуществляется в интересах Министерства обороны с целью метеобеспечения стратегических и тактических звеньев управления всех видов Вооруженных сил США.

Задействованные в группировке КА способны работать как в качестве «тактической поддержки» – осуществлять прямую передачу данных заинтересованным абонентам, – так и в качестве «стратегического метеобеспечения». В «стратегическом» режиме данные перед передачей на Землю сохраняются на борту аппарата.

С запуском F19 в составе космической группировки функционируют все пять спутников серии Block 5D-3, включая запущенный 12 декабря 1999 г. аппарат F15 (на нем, правда, целевая аппаратура частично вышла из строя). Три из них (F15, F17 и F19) позво-

ляют вести съемку в зоне сумерек (местное время прохождения восходящего и нисходящего узлов орбиты около 18:00 и 06:00), а два других (F16 и F18) ведут вечерние и утренние наблюдения на два часа позже.

### Спутник F19

Разработка модернизированного аппарата Block 5D-3 началась еще в конце 1970-х годов, однако средства не выделялись в полном объеме до середины 1980-х. В первоначальном варианте спутники должны были выводиться шаттлом, однако в конечном итоге они «пересели» на «обычные» РН.



Контракт на разработку и изготовление пяти спутников серии Block 5D-3 был выдан компании General Electric Astro Space\* в июле 1989 г. В тот момент первый запуск планировался на лето 1997 г. Не позже 1992 г. контракт был увеличен до шести КА. Шестой и последний спутник серии Block 5D-3 находится на ответственном хранении в Санивейле и, если не возникнет срочной необходимости, стартует только в 2020 г.!

Серия 5D-3 отличается от предшествующей серии 5D-2 улучшенной космической платформой и более совершенным набором датчиков. Интересно, что первый спутник F15 хотя и выполнен на платформе 5D-3, несет аппаратуру 5D-2.

F19 создан компанией Lockheed Martin на основе применяющейся с 1978 г. платформы TIROS-N, которая является общей для низкоорбитальных КА серий DMSP, NOAA (POES) и Landsat.

Габаритные размеры КА составляют 3.71 м в высоту, 1.19 м в ширину и 6.4 м в

длину (с развернутой панелью СБ). Масса аппарата – 1200 кг.

Единственная панель солнечной батареи собрана из десяти секций с фотоэлементами (всего более 15000) на основе кремния. Площадь панели СБ составляет около 9.29 м<sup>2</sup>, а мощность – 2.2 кВт. На борту имеются никель-кадмиевые буферные батареи емкостью более 30 А·ч.

Трехосная система ориентации обеспечивает наведение на Землю с точностью 0.01° (основная система, звездный датчик и гироскопы) или 0.12° (дублирующая система, датчики Земли и Солнца). Стабильность поддержания заданной ориентации – не хуже 0.03° в секунду для каждой из осей. В качестве исполнительных механизмов в системе ориентации используются силовые маховики и магнитные катушки. Изменение ориентации на коротких временных интервалах контролируется с помощью трех ортогональных гироскопов. Для контроля гироскопического дрейфа в цепи обратной связи используются астродатчики. Требуемая ориентация рассчитывается в БЦВМ на основании положений звезд из звездного каталога и ежесуточно обновляемых эфемерид КА, передаваемых на борт с наземных станций управления.

Построение ориентации в орбитальной системе координат осуществляется за счет автоматического «обмена» моментами количества движения между тремя силовыми маховиками. Магнитные катушки используются для предотвращения накопления вторичного момента количества движения при взаимодействии с магнитным полем Земли. Как силовые маховики, так и гироскопы продублированы для надежности «четвертым комплектом».

Для разворотов КА и стабилизации пространственного положения могут применяться также 12 однокомпонентных микродвигателей системы RCS: четыре на гидразине и восемь на сжатом азоте.

Система терморегулирования использует как пассивные (экранно-вакуумная теплоизоляция и радиаторы), так и активные элементы (электронно-управляемые жалюзи и нагреватели).

Для размещения полезной нагрузки на КА установлена специальная конструкция массой 187 кг. При этом общая площадь, на которой может быть размещена специальная аппаратура, составляет 6.5 м<sup>2</sup>.



\* Все военные метеоспутники США делались одним и тем же коллективом разработчиков. Первоначально это было отделение Astro Electronics Division компании Radio Corporation of America. В 1986 г. вся она была приобретена General Electric, в составе которой работало отделение GE Astro Space. В 1993 г. оно превратилось в Martin Marietta Astro Space, а в 1995 г. стало частью Lockheed Martin Space Systems.

Платформа обеспечивает четырехлетний гарантированный срок службы.

Стоимость спутника F19 оценивается в 518 млн \$.

Аппараты системы DMSP находятся на солнечно-синхронной околополярной орбите с периодом 101 мин. Благодаря этому повторная съемка одного и того же участка поверхности каждым спутником может проводиться дважды в день для любой точки земного шара.

Целевая аппаратура спутников, начиная с F16, включает восемь инструментов:

❶ Оперативная линейная сканирующая система OLS (Operational Linescan System) с приемниками видимого и ИК-диапазонов, ведущая съемку в полосе наблюдения шириной 3000 км (соответствует 7325 пикселей в режиме высокого разрешения).

❷ Сканирующий СВЧ-радиометр-зондировщик SSMIS (Special Sensor Microwave Imager/Sounder) имеет полосу наблюдения шириной 1707 км и замеряет микроволновую температуру поверхности в 24 каналах с центральными частотами от 19.35 до

183.31 ГГц для определения различных геофизических параметров.

❸ УФ-датчик лимба SSULI (Special Sensor Ultraviolet Limb Imager) служит для построения профилей естественного УФ-свечения частиц в верхних слоях атмосферы на высотах от 50 до 750 км.

❹ Спектроскопический УФ-датчик SSULI (Special Sensor Ultraviolet Spectrographic Imager) – спектрографический формирователь изображения для изучения ионосферы и термосферы.

❺ Комплект датчиков заряженных частиц SSIES-3 (Special Sensor Ionospheric Plasma Drift/Scintillation Meter) служит для измерения характеристик плотности, температуры, состава и скорости дрейфа окружающей ионосферной плазмы.

❻ Спектрометр электронов и протонов SSJ/5 (Special Sensor Precipitation Electron/Proton Spectrometer) помогает построить энергетическое пространственно-временное распределение авроральных частиц.

❼ Магнитометр SSM (Special Sensor Magnetometer) с выносной штангой длиной

5 м служит для измерения медленных и быстрых флуктуаций геомагнитного поля.

❸ Датчик лазерного излучения LTWS (Laser Threat Warning Sensor) – для предотвращения «ослепления» КА противником.

Бортовой радиокомплекс спутника F19 обеспечивает прием команд (частота – 1792 МГц), передачу телеметрии (2237.5 МГц) и изображений в реальном масштабе времени и в режиме воспроизведения с бортовых запоминающих устройств (ЗУ) на частотах S-диапазона (2207.5; 2252.5 и 2267.5 МГц).

В состав DMSP входят три сегмента: космический, наземный комплекс управления и обработки данных и пользовательский.

Пользовательский сегмент, в свою очередь, состоит из стратегического и тактического компонентов. В стратегический компонент входят три военных метеоцентра, которые обрабатывают данные глобальных метеозмерений, поступающих с бортовых регистраторов спутников DMSP на стационарные приемные станции по радиопередающим со скоростями 1331.2 или 2662.4 кбит/с в формате Stored Mission Data (SMD).

Обработку глобальных метео данных осуществляют:

- ♦ главный метеоцентр BBC AFGWC на авиабазе Оффут (Небраска) – данные линейной сканирующей системы OLI;

- ♦ океанографический метеоцентр BMC FNOC (Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center) в Монтеррей (Калифорния) – данные СВЧ-радиометров.

Вся информация DMSP поступает в национальный метеоцентр NOAA, и после обработки изображения Земли, данные СВЧ-радиометров и датчиков космической погоды DMSP становятся доступны для зарубежных исследователей.

В интересах тактического сегмента пользователей системы DMSP на спутнике постоянно работают две радиопередачи для передачи изображений в реальном масштабе времени на сеть малогабаритных станций. Детальные изображения с разрешением до 0.55 км передаются в высокоскоростном формате Real Time Data (RTD), обзорные снимки с разрешением 2.78 км поступают в низкоскоростном формате Real Time Data Smooth (RDS) со скоростью 88.75 кбит/с (177.5 кбит/с после шифрования радиоканала). На спутниках модели 5D-3 установлены дополнительные радиопередатчики (на частотах 2222.5 МГц, 400.328 МГц и 400.822 МГц) для прямой передачи данных формата RDS.

Для прямого приема данных DMSP в реальном масштабе времени разработаны несколько типов малогабаритных станций пользователей.

В Вооруженных силах США метеоинформация успешно интегрирована в деятельность штабов различных уровней и процессы принятия управленческих решений. Учет прогноза метеобстановки в районе цели позволяет правильно выбрать системы оружия, тактику нанесения ударов и обеспечивает их высокую эффективность. Учет метеобстановки в морской и воздушной навигации позволяет ежегодно экономить топливо на суммы в десятки миллионов долларов. Наконец, точность метеопрогнозов напрямую связана с безопасностью.



# Первый «Часовой» для программы «Коперник»

3 апреля в 18:02:26.158 местного времени (21:02:26 UTC) со стартового комплекса ELS Гвианского космического центра (ГКЦ) в Куру стартовые расчеты компании Arianespace при поддержке специалистов ракетно-космической отрасли России осуществили пуск РН «Союз-СТ-А» (372PH21A № Б15000-004) с разгонным блоком «Фрегат-М» (14С44 № 1038) и европейским спутником ДЗЗ Sentinel-1A.

Выведение выполнялось по северной трассе. Третья ступень носителя обеспечила выход на суборбитальную траекторию с наклоном 91.15° и апогеем на высоте 668 км; довыведение было обеспечено одним включением «Фрегата» продолжительностью 618 сек. Через 23 мин 24 сек после старта КА отделился от разгонного блока в зоне радиовидимости станции Сент-Юбер (Канада) и вышел на близкую к расчетной орбиту с параметрами:

- наклонение – 98.17°;
- высота в перигее – 678.6 км;
- высота в апогее – 697.3 км;
- период обращения – 98.58 мин.

В каталоге Стратегического командования США Sentinel-1A получил номер **39634** и международное обозначение **2014-016A**.

На разгонном блоке и спутнике впервые в истории отечественной космонавтики были установлены камеры видеоконтроля для съемки основных операций на активном участке выведения и отделения КА – в дополнение к штатной радиотелеметрической системе. Записанные видеоданные камер «Фрегата» были переданы на станцию Перт (Австралия) по радиолинии со скоростью 5 Мбит/с. Через 59 мин 15 сек после старта также в зоне радиовидимости станции Перт «Фрегат-М» совершил маневр увода и затем

прекратил существование в плотных слоях атмосферы.

В графике космодрома во Французской Гвиане пуск имел обозначение VS07. Он стал третьим для носителей компании Arianespace в 2014 г. и седьмым стартом РН «Союз-СТ» с 2011 г. Разгонный блок «Фрегат-М» разработан в НПО имени С. А. Лавочкина, а РН «Союз-СТ» создана в ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» (Самара) на базе ракеты «Союз-2» и адаптирована к условиям эксплуатации в тропическом климате и к совместной работе с командно-телеметрическими средствами сети Estrack.

Для приема телеметрии на первых витках после запуска привлекались средства слежения сети Estrack в Куру и Перте (Австралия), а также дополнительные станции Сент-Юбер, Свальбард (о-в Шпицберген) и Троль (норвежский пункт в Антарктиде).

В течение 10 часов после старта были осуществлены операции по ориентации КА, раскрытию панелей солнечных батарей и антенны радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА). 11 апреля было проведено тестовое включение бортовой аппаратуры, а 12 апреля получены первые радиолокационные изображения. Символическим объектом первой съемки стал Брюссель (Бельгия), где расположена штаб-квартира Еврокомиссии. Испытания и калибровки бортового радиолокатора продлятся три месяца, после чего начнется оперативная эксплуатация спутника.

24 апреля КА начал постепенный подъем до рабочей высоты. Ему предстоит работать на солнечно-синхронной орбите (ССО) со средней высотой 693 км и местным временем пересечения экватора в восходящем узле в 18:00.

По словам генерального директора ЕКА Жан-Жака Дордэна (Jean-Jacques Dordain),

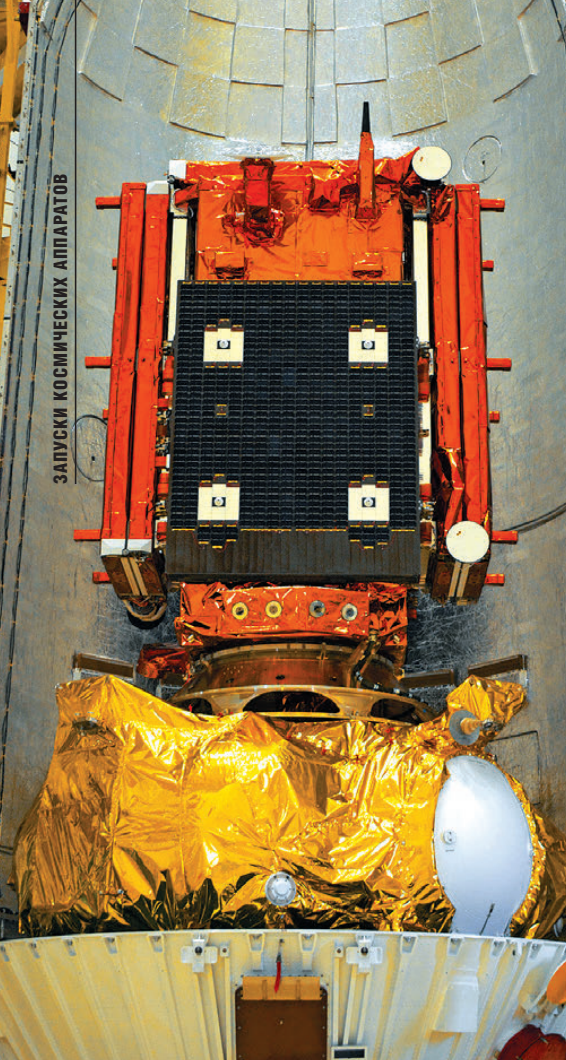


успешный запуск Sentinel-1A дает старт программе Copernicus («Коперник»), «второй по значимости инициативе Евросоюза после глобальной навигационной системы Galileo».

## Долгая попытка внедрения

Copernicus – совместная программа Европейского космического агентства и Еврокомиссии по прикладным сервисам применения данных ДЗЗ – стартовал еще в 1998 г. как проект глобального мониторинга окружающей среды и безопасности GMES (Global Monitoring for Environment and Security). В рамках программы предпринята попытка систематизировать и внедрить в производственную и управленческую деятельность все технологические достижения в области ДЗЗ, наработанные в рамках предшествующих научно-прикладных и коммерческих программ наблюдения Земли.

В программе Copernicus ЕКА отвечает за разработку, запуск и эксплуатацию аппаратов ДЗЗ, а также сбор и поставку стандартных продуктов на основе оперативных данных ДЗЗ, а Еврокомиссия – за организацию и внедрение сервисных услуг. Программа включает космический сегмент (спутники серии Sentinel – «Часовой»), наземный сегмент (сеть наземных, морских и воздушных изме-



рительных датчиков), инфраструктуру обработки данных в соответствии с едиными стандартами и форматами, а также информационные пользовательские сервисы.

Sorernicus прошел длительный этап НИОКР, пилотных и экспериментальных сервисов (2008–2009), этап опытной эксплуатации (2010–2013) и – наконец – начало оперативной эксплуатации с 2014 г.

Программа охватывает шесть тематических областей: мониторинг суши, океана и атмосферы, смягчение последствий стихийных и техногенных катастроф, обеспечение безопасности и оценку последствий изменения климата. В качестве примеров уже запущенных сервисов можно привести МАСС II (мониторинг атмосферы), geoland2 (мониторинг суши), MuOcean (мониторинг океанов), SAFER (мониторинг ЧС) и G-MOSAIC (обеспечение безопасности). Данные всех сервисов находятся в публичном или специализированном доступе.

В России также развиваются программы внедрения результатов космической деятельности. Особенностью российского подхода является преимущественная опора космического агентства на подведомственные предприятия и дочерние компании в реализации сервисных услуг. ЕКА не имеет полномочий на внедрение сервисов, именно поэтому сложился тандем ЕКА–Еврокомиссия. Более половины оборота программы «Коперник» приходится на компании малого и среднего бизнеса, которые могут быстрее разработать и внедрить инновационные решения, и лишь около четверти – на бюджетные организации и госструктуры. Другое важное отличие: данные спутников серии Sentinel, которые будут

находиться в свободном бесплатном доступе. Такой подход дает толчок развитию науки и бизнеса, так как средства, ранее расходовавшиеся на закупку информации спутников ДЗЗ, которые созданы на бюджетные средства (!), могут быть направлены на разработку прикладных моделей и сервисных услуг. В России данные ДЗЗ в «сырых» форматах распространяются бесплатно среди федеральных органов исполнительной власти, но по отношению к другим клиентам четкая политика распространения данных ДЗЗ бюджетных систем до сих пор не сформулирована.

В период 2014–2020 гг. на программу создания системы Sorernicus будет потрачено 4.3 млрд евро. По оценкам экономистов, доход от реализации программы до 2030 г. может составить около 30 млрд евро.

На первых этапах программы Sorernicus источниками информации служили КА ERS, Envisat, метеоспутники Eumetsat, научно-исследовательские миссии ДЗЗ Европейского космического агентства, а также национальные программы ДЗЗ стран Европы. В даль-



нейшем начнутся запуски специализированных спутников – «Часовых» шести серий на базе среднеразмерных космических платформ с оптическими и радарными датчиками. Такой подход означает отказ от крупногабаритных КА-комбайнов класса Envisat в пользу более надежных и экономичных малых аппаратов.

Аппарат Sentinel-1A в программе Sorernicus стал первым штатным источником оперативной космической информации, которая будет использоваться в следующих сервисах: мониторинг суши (контроль лесов и агросектора), мониторинг океанов MuOcean (прогноз опасных метеоявлений, обнаружение нефтяных загрязнений и судов, причастных к ним, по программе CleanSeaNet, контроль ледовой обстановки в замерзающих морях), обеспечение безопасности (контроль зон нелегального рыболовства, пиратства и трансграничной миграции), смягчение последствий ЧС (паводков, наводнений, землетрясений, селей, извержений вулканов и др.), оценка пло-

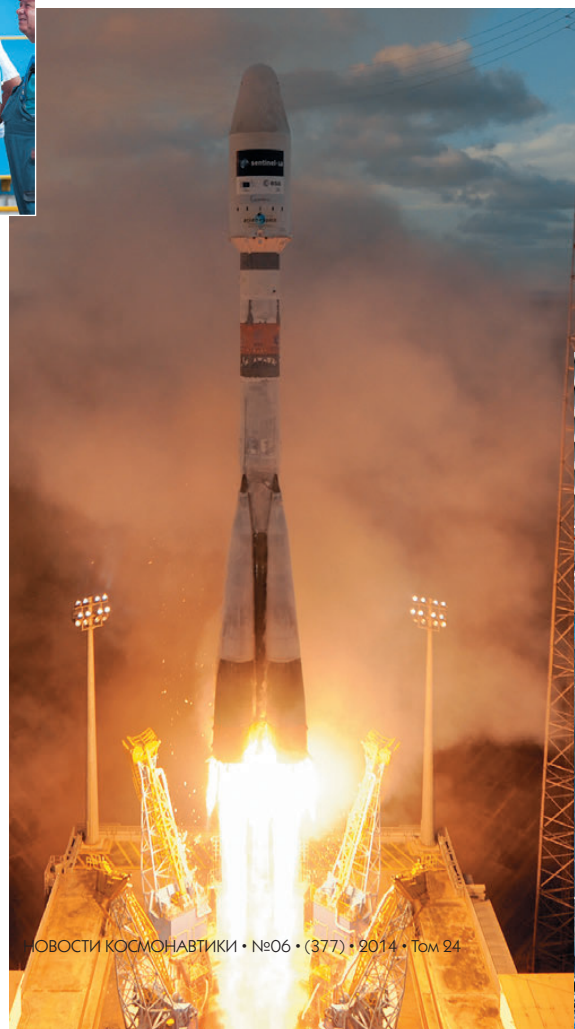
щадя ледового покрова Арктики и Антарктиды в результате изменений климата.

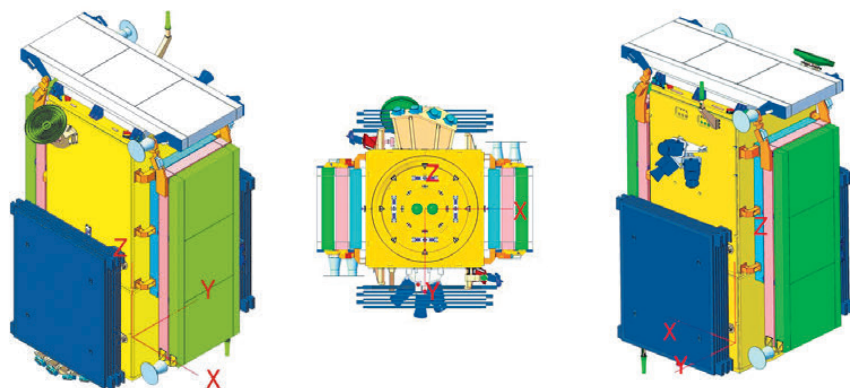
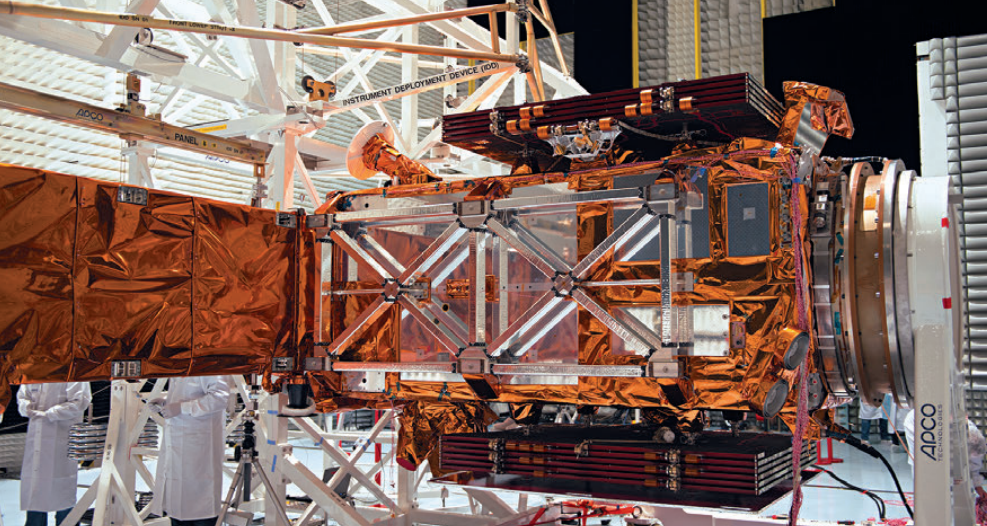
Директор программ ДЗЗ ЕКА Фолькер Либиг (Volker Liebig) заявил, что запуск КА Sentinel-1A означает изменение в философии программ ДЗЗ. «Так же, как в метеорологии космические системы уже более 35 лет являются надежными поставщиками данных для прогнозов, программа Sorernicus открывает аналогичный источник информации для сервисов контроля окружающей среды, обеспечения безопасности и смягчения последствий ЧС».

### Первый «Часовой»

В разработке КА участвовали ведущие аэрокосмические компании Италии, Германии, Британии и Франции. Головным разработчиком стало итальянское подразделение TAS-I итало-французской компании Thales Alenia Space, которое в 2007 г. заключила с ЕКА контракт на 229 млн евро на изготовление спутника к 2011 г. В 2009 г. компания TAS-I получила второй контракт на 128,8 млн евро на изготовление второго КА Sentinel-1B. В создании радиолокатора приняли участие германские и британские подразделения оборонных систем европейского аэрокосмического консорциума Airbus Defence Systems (Airbus DS), а в целом кооперация включает 60 компаний стран Европы.

Спутник создан на базе итальянской среднеразмерной платформы PRIMA, использованной в составе четырех радиолокационных КА Cosmo-SkyMed (запущены в 2007–2010 гг.) и Radarsat-2 (2007 г.). Платформа в виде параллелепипеда размерами 1.3×1.3×3.4 м выполнена из углепластика CFRP с внешними алюминиевыми сотовыми панелями; она обеспечивает трехосную ориентацию с приемлемыми для КА





с PCA параметрами по точности и надежности. Начальная масса спутника на орбите – 2157 кг, в том числе запас гидразина для двигателей – 130 кг. Расчетный срок существования – 7,25 лет, запас расходуемых материалов на 12 лет, надежность КА – 0,998.

Электропитание обеспечивают две крупноразмерные панели солнечных батарей (7,4×1,7 м каждая) на основе арсенида галлия мощностью 6140 Вт в начале и 5900 Вт в конце срока эксплуатации, а также литий-ионные аккумуляторные батареи емкостью 324 А·ч. Точность трехосной системы ориентации составляет  $\leq 0,01^\circ$  по каждой оси (измерение фактической ориентации осей с точностью  $\leq 0,003^\circ$ ).

Основной полезной нагрузкой спутника является многофункциональный радиолокатор C-SAR, созданный с учетом опыта эксплуатации предшествующих радарных КА – ERS и Envisat. В качестве рабочего выбран радиодиапазон С (частота – 5,405 ГГц, длина волны – 5,5 см), который сегодня

является самым распространенным при решении разнообразных задач зондирования земных, морских и ледовых покровов. Радиолокатор общей массой 945 кг состоит из блока электроники и крупногабаритной активной фазированной антенной решетки (ФАР) размером 12,3×0,84 м. Активная ФАР массой 880 кг обеспечивает электронное сканирование лучами в двух плоскостях, а также прием и передачу сигналов с одним и двумя видами поляризации с полосой спектра до 100 МГц. В состав АФАР входят 14 панелей с 280 приемо-передающими модулями (14 в азимутальной и 20 в вертикальной плоскостях) с волноводно-щелевыми излучателями. Пиковая мощность излучения каждого модуля составляет 15 Вт, номинальный рабочий цикл PCA – 25 минут/виток, за что спутник получил наименование «машина для картографирования в С-диапазоне».

Радиолокатор обеспечивает съемку в четырех режимах: обзорный интерферометрический Interferometric Wide-swath (IW);

режим съемки параметров волн Wave (WV); сверхширокий обзорный Extra Wide Swath (EW) и маршрутный Stripmap (SM).

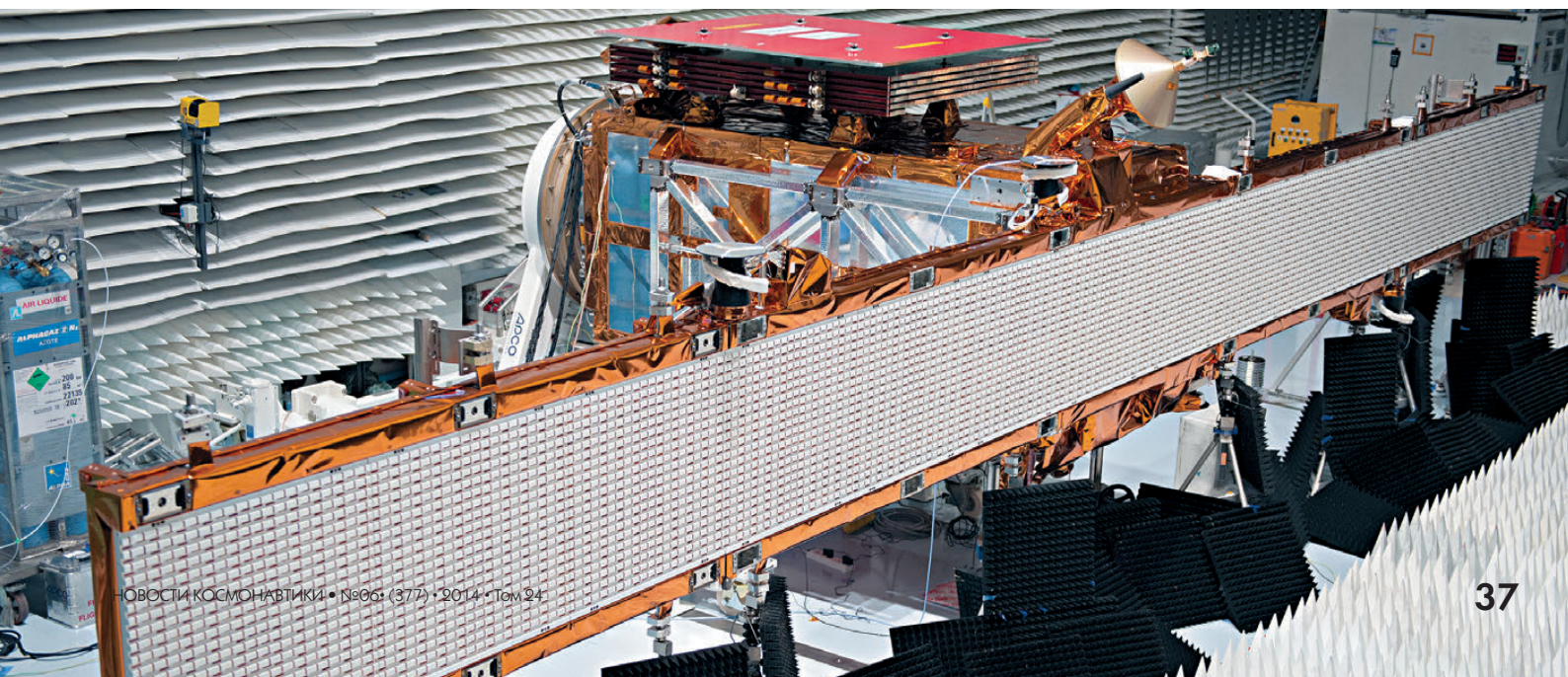
Обзорный интерферометрический режим IW обладает уникальным сочетанием высокого пространственного разрешения  $5 \times 20 \text{ м}^2$  (дальность-азимут) и широкой полосы захвата – до 250 км. При сглаживании радиолокационных изображений (РЛИ) путем некогерентного суммирования нескольких наблюдений пространственное разрешение ухудшается до  $20 \times 22 \text{ м}^2$  и  $88 \times 89 \text{ м}^2$  в разных продуктах. Аналогичные показатели у других КА составляют от 50 м до 300 км для Radarsat-2 (режим SCN) и от 40 м до 270 км для TerraSAR-X (режим WS). Режим IW является основным для задач землеобзора (лесное и сельское хозяйство), в том числе для определения деформации земной поверхности методом интерферометрической съемки InSAR в районах, подверженных землетрясениям, оползням и селям. Параметры орбиты КА Sentinel-1 поддерживаются со среднеквадратичной ошибкой  $\pm 50 \text{ м}$  относительно опорной траектории. Период многопроходной съемки InSAR составляет 12 суток для одного спутника и 6 суток для пары Sentinel-1A и -1B.

Волновой режим WV унаследован от PCA ASAR спутника Envisat и предназначен для определения характеристик океанских волн (направление, высота, скорость), необходимых для глобальных моделей численного прогнозирования погоды. PCA в волновом режиме обеспечивает съемку с пространственным разрешением 5 м в небольших ячейках размером  $20 \times 20 \text{ км}^2$ , которые следуют с интервалом 100 км.

Сверхширокий обзорный режим EW применяется для съемки с пространственным разрешением  $20 \times 40 \text{ м}^2$  (дальность-азимут)

Табл.1. Характеристики радиолокатора с синтезированной апертурой (PCA) C-SAR

Параметр	Значение
Частота PCA	5,405 ГГц
Ширина спектра сигналов	До 100 МГц
Поляризация сигналов	Одиночная ВВ или ГГ; двойная ВВ+ВГ или ГГ+ГВ
Длительность импульса	5–100 мкс
Частота повторения импульсов	1–3 кГц
Кoeffициент шума	3 дБ
Шумовой эквивалент (чувствительность NESZ)	-22дБ
Диапазон углов падения	20–45°
Радиометрическая точность	1 дБ
Радиометрическая стабильность	0,5 дБ
Пиковая мощность излучения PCA	4,3–4,1 кВт



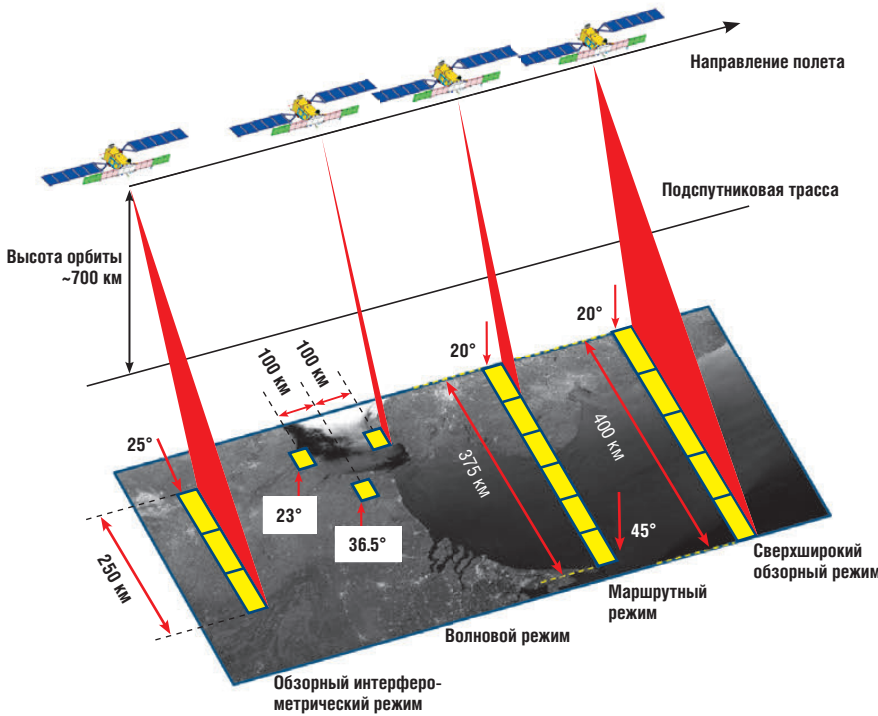


Табл. 2. Характеристики режимов съемки PCA C-SAR

Режим съемки	Пространственное разрешение, м (дальность/азимут)	Эквивалентное число усредненных РЛИ, ENL	Сектор углов падения	Полоса обзора	Поляризация
Волновой WV	5x5	1	22–25° и 35–38°	20x20 км <sup>2</sup> через 100 км	ВВ или ГГ
Маршрутный SM	5x5	1	20–45°	80 км	ВВ+ВГ или ГГ+ГВ; ВВ или ГГ
	9x9	3,9			
	23x23 84x84	34,4 464,7			
Обзорный интерферометрический IW	5x20	1	29–46°	250 км	ВВ+ВГ или ГГ+ГВ; ВВ или ГГ
	20x22	4,9			
	88x89	105,7			
Сверхширокий обзорный EW	20x40	1	19–47°	до 410 км	ВВ+ВГ или ГГ+ГВ; ВВ или ГГ
	50x50	3			
	93x87	12			

в полосе захвата шириной 400 км. При сглаживании пространственное разрешение ухудшается до 50 м и 90 м в разных продуктах GRD высокого и среднего разрешения. Режим служит для решения задач контроля морских акваторий (детектирование судов и нефтяных загрязнений) и съемки ледового покрова полярных зон.

**Маршрутный режим SM** предназначен для съемки с пространственным разрешением 5x5 м<sup>2</sup> (дальность-азимут) в полосе захвата шириной 80 км. Всего в режиме SM предусмотрена съемка с помощью шести лучей S1...S6 в полосе обзора шириной 400 км и в секторе углов падения 20–47°. При сглаживании могут быть синтезированы продукты с пространственным разрешением 9 м, 23 м и 84 м. Основное назначение режима SM – детальная съемка зон стихийных бедствий (паводков и половодий, извержений вулканов, землетрясений и пр.).

**Система наземной обработки** будет генерировать два вида продуктов уровня 1:

- ◆ комплексные РЛИ Single-Look Complex Products (SLC);
- ◆ сглаженные в результате некогерентного суммирования нескольких наблюдений и представленные в картографической проекции Geo-referenced Products (GRD).

В режимах IW и EW применен новый способ многолучевого сканирования поверхности, который является модификацией широко применяемого метода ScanSAR и получил обозначение TOPSAR – Terrain Observation with Progressive Scans SAR (иногда встречается вариант TOPS).

трическое разрешение и снижается эффект полосатости РЛИ. В целях обеспечения возможности фазовой обработки РЛИ по методу Insar циклы сканирования на различных пролетах синхронизированы.

Радиолокационные изображения с борта КА передаются на приемные станции по радиолинии на частоте 8180 МГц со скоростью 520 Мбит/с (два канала по 260 Мбит/с с поляризационным разделением). Для обеспечения заданной степени помехоустойчивости и защищенности информации применяются коды Рида–Соломона, квадратурная фазовая модуляция O-QPSK и шифрование данных по стандарту AES. Для глобальной съемки объектов используется бортовое запоминающее устройство емкостью более 1410 Гбит. Спутник оснащен также аппаратурой лазерной межспутниковой связи для ретрансляции данных через перспективный геостационарный спутник EDRS со скоростью до 1.8 Гбит/с. Бортовой терминал лазерной связи LCT массой 50 кг включает лазерный передатчик мощностью 2.2 Вт (длина волны 1.064 мкм) и оптический телескоп с апертурой 135 мм.

Команды и телеметрия передаются в диапазоне S (2.0–2.4 ГГц) со скоростями 64 кбит/с (команды) и 128 кбит/с – 2 Мбит/с (телеметрия).

Наземный комплекс Sentinel-1 является составной частью наземного сегмента программы Copernicus и включает сегмент управления полетом FOS (Flight Operations System) и сегмент данных полезной нагрузки PDGS (Payload Data Ground Segment). В сегмент FOS входит сеть наземных стан-

ций командно-телеметрического контроля и центр управления полетом.

Сегмент данных полезной нагрузки PDGS разработан корпорацией Airbus DS. В его состав входят четыре основные станции приема информации: Свальбард и Аляска (оператор KSAT, Норвегия), Маспаломас (INTA, Испания), Матера (e-GEOS, Италия); центры обработки и архивирования данных в Британии (Фарнборо, оператор – Airbus DS), ФРГ (Оберпфaffenхофен, DLR) и Франции (Брест, CLS) и другие компоненты.

Предусмотрены различные нормативы доступа к продуктам мониторинга разного уровня:

- ◆ глобальные и региональные продукты – через 3 часа после съемки в режиме реального масштаба времени (PMB) и 24 часа после съемки в стандартном режиме;
- ◆ локальные продукты – менее 1 часа после съемки.

В свободный доступ для других клиентов (не членов ЕС) продукты поступают через 24 часа после съемки.

### Перспектива

Оперативная эксплуатация КА Sentinel-1A начнется в августе 2014 г. На следующий год запланированы старты сразу четырех «Часовых» – 1B, 2A, 3 и Sentinel-5 Precursor. Хотя опыт изготовления первого аппарата показывает, что в графиках возможны сдвиги «вправо», задержки запусков характерны для всех бюджетных программ ДЗЗ ведущих космических держав.

Безусловно, данные европейских «Часовых» будут широко использоваться и в России благодаря принципам свободного доступа и глобальной съемки покровов Земли.

### Сообщения

- ✓ Вечером 3 апреля на церемонии по случаю успешного запуска КА Sentinel-1A генеральный директор Arianespace Стефан Исразль и глава Роскосмоса Олег Остапенко объявили о подписании контракта на поставку еще семи РН «Союз-СТ» для запусков из Гвианского космического центра (ГКЦ) в 2016–2019 гг. Контракт на сумму 400 млн \$ был подготовлен еще до введения санкций по отношению к России. Как заявил глава самарского ГНПРКЦ «ЦСКБ–Прогресс» Александр Кирилин, переговоры с французской компанией Arianespace, в результате которых было принято решение о поставке семи ракет «Союз-СТ», состоялись 20–21 февраля 2014 г. Основной контракт между Arianespace и Роскосмосом был заключен в 2005 г. Согласно документу за 15 лет в ГКЦ предполагалось выполнить минимум 50 пусков РН «Союз-СТ». В 2011–2014 гг. стартовало семь ракет, и в течение 2014 г. запланировано еще четыре пуска со спутниками O3b (два по четыре КА) и Galileo (два по два КА). – И.Б.
- ✓ 2 апреля было объявлено о назначении генеральным директором Завода экспериментального машиностроения РКК «Энергия» Сергея Юрьевича Романова. Он сменил Александра Фёдоровича Стрекалова, который возглавлял завод с 1999 г. – А.К.
- ✓ 18 апреля приказом руководителя Роскосмоса № 181к генеральным директором ФГУП ЦНИИмаш назначен Александр Григорьевич Мильковский (НК № 4, 2014, с. 16). – А.К.





## Развертывание индийской навигационной системы продолжается

4 апреля в 17:14 местного времени (11:44 UTC) с первой пусковой установки Космического центра имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan Space Centre, SDSC) в Шрихарикоте был осуществлен успешный пуск ракеты-носителя PSLV-C24 (вариант XL) с КА IRNSS-1B для индийской региональной спутниковой системы навигации.

Центральный блок и четыре «бокoвухи» включились непосредственно в момент старта. Через 25 секунд в работу вступили еще два «бустера». Первые четыре ускорителя были сброшены на 70-й секунде, оставшиеся два отделились в момент T+1:32, когда РН достигла высоты 39.4 км и летела со скоростью 3026 м/с. Через 112 сек после старта завершила работу первая твердотопливная ступень, а в T+1:54.7 на высоте 56.4 км произошло разделение и включение второй жидкостной ступени. В T+3:25.7 на высоте 112.8 км был сброшен обтекатель.

Вторая ступень отключилась в момент времени T+4:28.4; через секунду была запущена твердотопливная третья ступень, которая проработала заданное время. Ее отделение после баллистической паузы произошло в T+10:09.8 на высоте 184.3 км; РН к этому моменту набрала близкую к орбитальной скорость 7734 м/с.

Через 620.5 сек после старта включились два двигателя четвертой ступени. В момент T+18:44.8, на четыре секунды раньше циклограммы, произошла их отсечка, а через 1161.9 сек после старта IRNSS-1B отделился от четвертой ступени на переходной орбите с параметрами (расчетные – в скобках):

- наклонение – 19.23° (19.2°±0.2°);
- высота в перигее – 278 км (284±5);
- высота в апогее – 20552 км (20650±675);
- период обращения – 359.9 мин.

В каталоге Стратегического командования США аппарату были присвоены номер **39635** и международное обозначение **2014-017A**.

После отделения от РН спутник раскрыл солнечные батареи, построил трехосную ориентацию и установил связь с наземными станциями. Затем с помощью маршевого двигателя аппарата были выданы пять импульсов для подъема орбиты и для изменения наклона. К 10 апреля IRNSS-1B был доведен на околосинхронную орбиту, а к 24 апреля стабилизирован на расчетной наклонной геосинхронной орбите с условной точкой стояния над 55° в.д. Параметры ее составили:

- наклонение – 30.97°;
- высота в перигее – 35695 км;
- высота в апогее – 35880 км;
- период обращения – 1436.1 мин.

Проект IRNSS был утвержден 9 мая 2006 г. По орбитальной структуре система напоминает китайскую «Бэйдоу» регионального этапа. Первоначальная космическая группировка должна насчитывать семь спутников с номерами от 1А до 1G: четыре на геосинхронных орбитах наклоном 27° или 31° к плоскости экватора и три – на геостационарной.

Четыре наклонных аппарата будут располагаться на двух траекториях в виде восьмерки с центрами на 55° и 111° в.д. – так, чтобы в любой момент времени два из них находились в Северном полушарии. Для геостационарных аппаратов первоначально резервировались точки 34°, 83° и 132° в.д.,

Как и при запуске первого навигационного КА IRNSS-1A в июле 2013 г. (НК №9, 2013), для выведения спутника IRNSS-1B использовалась ракета PSLV в варианте XL. Свой первый полет она совершила в ноябре 2008 г. с лунного зондом Chandrayaan-1 и после этого использовалась еще трижды: для запуска КА GSAT-12, Risat-1 и IRNSS-1A.

Модификация PSLV-XL состоит из основного блока стандартного носителя PSLV с шестью форсированными навесными стартовыми твердотопливными ускорителями (СТУ).

На РН используется комбинация твердотопливных и жидкостных ступеней. Первая ступень S138 оснащена твердотопливным двигателем, развивающим тягу 491.4 тс, и

дополнена шестью СТУ типа PSOM-XL тягой по 73.0 тс. Четыре ускорителя включаются на Земле, а два – в воздухе; каждый работает по 49.5 сек.

Вторая ступень L40 оснащена двигателем Vikas, использующим самовоспламеняющуюся топливную пару «четыреоксида азота – несимметричный диметилгидразин с 25% гидразингидрата» и развивающим тягу 82 тс. Третья ступень S7 имеет твердотопливный двигатель тягой 24.5 тс, а четвертая L2.5 – два жидкостных двигателя тягой по 0.75 тс, работающих на смеси окислов азота и монометилгидразине.

Ракета имеет высоту 44.5 м, диаметр 2.8 м и стартовую массу около 320 т.



однако сейчас планируется «сдвинуть» их ближе к центру и разместить в  $55^\circ$ ,  $83^\circ$  и  $111^\circ$  в.д.

По словам руководителя Космического центра имени Сатиша Дхавана С. Прасада (S. Prasad), несмотря на то что Индийская региональная спутниковая система навигации IRNSS предусматривает запуск семи спутников, для введения ее в эксплуатацию на первое время будет достаточно четырех. Таким образом, Индия намерена обзавестись собственной навигационной системой уже к концу первого квартала 2015 г.

Ввод в эксплуатацию IRNSS даст стране независимый от иностранных систем (GPS, ГЛОНАСС и др.) доступ к навигационной информации.

Вместе с тем надо отметить, что в IRNSS используются навигационные сигналы в диапазонах S и L5 с кодовым разделением, что делает возможной ее совместимость с американской GPS и европейской Galileo.

После полного развертывания спутниковая группировка IRNSS будет оказывать услуги навигации в Индии и в прилегающих районах (в радиусе примерно 1500 км вокруг материковой части страны) – от  $30^\circ$  ю.ш. до  $50^\circ$  с.ш. и от  $30^\circ$  в.д. до  $130^\circ$  в.д.

Система будет предоставлять два типа сервиса – стандартный Standart Positioning Service (SPS) и ограниченный Restricted Service (RS). Эксклюзивный сервис RS будет доступен исключительно для государственных организаций, а SPS – для всех жителей страны. Ожидается, что IRNSS обеспечит в основной зоне своего действия точность определения местоположения от 10 до 20 метров.

Работу группировки будут поддерживать наземные станции, расположенные по всей Индии.

IRNSS будет использоваться в обычных для навигационных систем целях: отслеживание транспортных средств и управление транспортными потоками, определение точного времени, голосовая и визуальная навигация для водителей, наземная, воздушная и морская навигация, борьба со стихийными бедствиями, в приложениях для мобильных телефонов.

Первый аппарат системы – IRNSS-1A – стартовал 1 июля 2013 г. и с момента выведения на орбиту прошел цикл тестирования и приемочных проверок.

### Второй навигационный аппарат

Спутник IRNSS-1B разработан и построен Индийской организацией космических исследований ISRO (Indian Space Research Organization) на основе платформы I-1K (I-1000). Размеры аппарата  $1,58 \times 1,5 \times 1,5$  м, сухая масса – 614 кг, масса заправленного КА – 1432 кг.

Аппарат имеет две панели солнечных батарей, которые позволяют получать 1660 Вт.

В систему электропитания также входит одна аккумуляторная батарея емкостью 90 А·ч и устройство контроля заряда.

Трехосную ориентацию спутниковой платформы обеспечивают маховики, магнитные катушки и двигатели ориентации. Система управления IRNSS-1B получает данные от солнечных и звездных датчиков и датчиков инерциальной навигации.

Основная двигательная установка IRNSS-1B – жидкостный апогейный двигатель LAM (Liquid Apogee Motor) тягой 440 Н. В качестве компонентов топлива используется азотный тетроксид (окислитель) и неметрический диметилгидразин (горючее). Соотношение смеси (окислитель/горючее) – 1.65, коэффициент расширения сопла 160.

Форсунки двигателя выполнены из титана, а камера сгорания, имеющая радиационное охлаждение, – из сплава ниобия. Двигатель сертифицирован на время работы до 3000 сек. Топливные компоненты хранятся в сферических баках, наддувтых гелием. Двенадцать двигателей ориентации тягой 22 Н из титанового сплава с ниобиевыми соплами питаются от той же топливной системы.

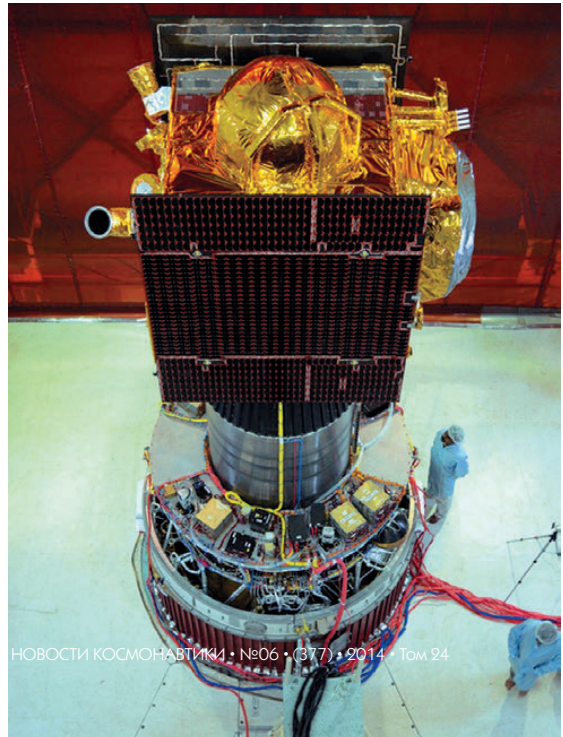
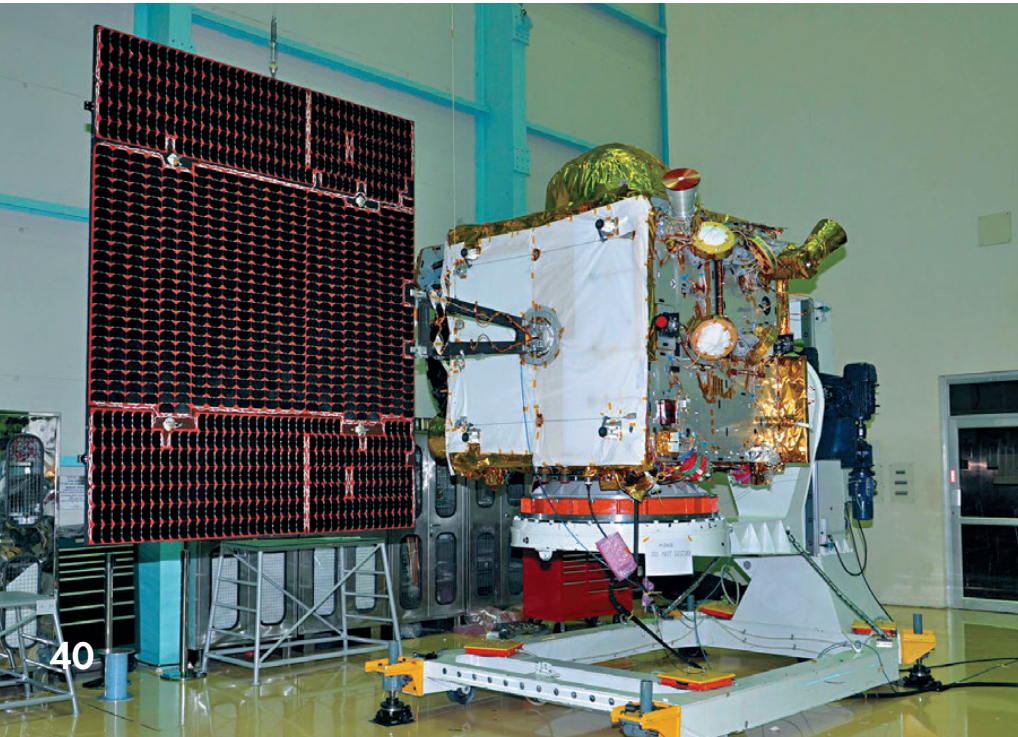
Основа полезной нагрузки (ПН) аппарата – рубидиевый стандарт частоты («катомные часы»), который используется для генерации навигационных сигналов. Рабочие частоты передатчика – 1176.45 МГц и 2492.028 МГц.

Швейцарская компания SpectraTime (до 2007 г. – Temex Time) в 2008 г. получила заказ ISRO на поставку рубидиевых стандартов частоты для спутников системы IRNSS. Стоимость контракта оценили в 4 млн €.

Космические рубидиевые стандарты частоты компании SpectraTime имеют габариты  $124 \times 108,5 \times 118$  мм и массу 3.4 кг. Стабильность хода не хуже  $5 \cdot 10^{-14}$  сек на интервале 10000 сек,  $3 \cdot 10^{-10}$  сек – в течение года. Температурная стабильность эталона  $\pm 5 \cdot 10^{-14}$  на  $1^\circ\text{C}$ . Расчетное время службы эталона в радиационных условиях околоземной орбиты не менее 12 лет.

Кроме того, КА оснащен системой для внешнетраекторных (дальномерных) измерений. Она включает в себя передатчик S-диапазона и лазерный уголкового отражатель.

Гарантированный срок службы спутника IRNSS-1B – 10 лет.



9 апреля в 22:06 по местному летнему времени (19:06 UTC) с испытательного полигона базы ВВС №30 «Пальмахим»\* в Израиле военнослужащие ракетно-испытательной части ВВС «Ианат» совместно со специалистами концерна «Таасия авирит» (IAI, Israel Aerospace Industries Ltd.) осуществили успешный пуск PH Shavit-2 со спутником Ofeq-10.

Ofeq-10, выведенный на орбиту в интересах Министерства обороны Израиля, получил в каталоге Стратегического командования (СК) США номер **39650** и международное обозначение **2014-019A**. Параметры орбиты не были опубликованы, а США не выдают орбитальные элементы на КА и ракетную ступень. Тем не менее по состоянию на 11 апреля в сетевом каталоге СК были приведены следующие параметры начальной орбиты:

- наклонение – 140.94°;
- высота в перигее – 332 км;
- высота в апогее – 609 км;
- период обращения – 94,01 мин.

13 апреля независимые наблюдатели обнаружили КА на орбите высотой 377×617 км с периодом 94,46 мин. Последующие наблюдения показали, что к 30 апреля она превратилась в 387×596 км. Почти такими же были данные СК США на 3 мая – 388×598 км.

### На пляже рядом с «космодромом»

Вечером 9 апреля около ста человек собрались на каменистых дюнах близ пляжа Хоф-Пальмахим – недалеко от одноименного kibbוצа и от города Ришон ле-Цион и примерно в километре от военной базы «Пальмахим». Ближе подойти к «космодрому» не позволяли ни полицейские (поставившие свои слепящие проблесковыми огнями машины поперек проселочной дороги), ни вежливые военные, которые патрулировали прилегающий район, не давая любопытным приблизиться по береговой полосе к ограде полигона. Безопасность прежде всего!

Собравшиеся, среди которых находился и внештатный корреспондент *НК*, ожидали старта ракеты с очередным израильским спутником... Судя по переговорам, которые вели по мобильным телефонам находившиеся вокруг люди (явно непосредственно причастные к событию), пуск был запланирован на 20:00 по местному времени (17:00 UTC). Эта отметка миновала – однако ничего не произошло. На пляже царил напряженное ожидание. Послышались разговоры про отсрочку старта... В 21:30 мы снова напряженно вглядывались в крошечную темноту в юго-восточном направлении – туда, где угадывались две белые тарелки антенн центра управления пуском, обозначающие место старта. И снова ничего. Мы переводили взгляды и бинокли на морской горизонт: там вдалеке, невидимое во тьме, маячило на волнах неизвестное судно – какая-то «посудина» умудрилась заплыть в прилегающую акваторию, из-за чего пуск был отложен.

\* База расположена в прибрежной полосе Средиземного моря близ г. Явне (предполагаемые географические координаты: 31.8848° с.ш., 34.6803° в.д.).

\*\* В некоторых источниках Ofeq-10 назван спутником для демонстрации технологии радиолокации с синтезированием апертуры (SAR Technology Demonstration Satellite).

\*\*\* По другим данным – 330 кг.

Л. Розенблюм, И. Чёрный.  
«Новости космонавтики»

## Первый радарный разведчик с Пальмахима

Израиль не извещает заранее о предстоящем пуске, поэтому и не может объявить прилегающую к полигону зону запретной для мореплавания. Характерно, что точно такая же «оказия» задержала запуск предыдущего аппарата Ofeq-9 (*НК* № 8, 2010, с.39-40).

Минуты бежали – и наконец в 22:06 из точки, к которой было приковано всеобщее внимание, разлился бело-желтый свет, превратившийся в ярко-огненный сполох. Ракета, оглашая окрестности вибрирующим грохотом, взмыла вверх и, очень быстро прочертив ночное небо над нашими головами, начала подниматься над морем. По толпе пронесся восхищенный вздох и прокатились аплодисменты. Раздался хлопок: мы увидели светлую вспышку – и удаляющаяся ракета обозначилась в вышине красно-оранжевым пятном. Это отделилась первая ступень, и заработала вторая. Ракета шла ввысь...

Через 15 минут мы услышали по радио, что Израиль только что вывел на орбиту очередной спутник Ofeq-10. С этим пуском было окончательно разбито «проклятые четные номера», которое ранее «привело» к авариям при запуске «Офеков» с номерами 4 и 6. Через несколько часов после выведения спутник достиг целевой орбиты, с ним была установлена связь, получены первые данные телеметрии и изображения. Довыведение завершилось с минимальными затратами топлива на маневрирование, что повышает срок службы КА. После выхода на орбиту спутник должен пройти несколько тестов для подтверждения работоспособности и характеристик точности целевой аппаратуры.

Как обычно, Shavit улетел в направлении с востока на запад, то есть против вращения Земли. В силу специфики своего географического расположения Израиль вынужден выполнять запуски в западном направлении,

Орбиты наклонением около 142° не позволяют, конечно, охватывать всю поверхность земного шара, что характерно для полярных и солнечно-синхронных КА. Но Израилю это и не нужно: для тех районов земной поверхности, что его волнуют, выбранное наклонение если не оптимально, то приемлемо. Во всяком случае, израильские спутники проходят над регионом Ближнего Востока гораздо чаще, чем это смог бы сделать любой солнечно-синхронный аппарат. При этом проход над регионом выполняется примерно в 05:55 утра по местному времени при оптимальном солнечном освещении.

несмотря на потерю в энергетических возможностях PH. Делается это для исключения пролета ракеты над сопредельными арабскими государствами и падения на их территорию отработавших ступеней, а в случае аварии – и полезной нагрузки. При запуске в западном направлении носитель проходит над Средиземным морем, прибрежной зоной Египта и Ливии, югом Сицилии и – в конце – прямо над Гибралтарским проливом.

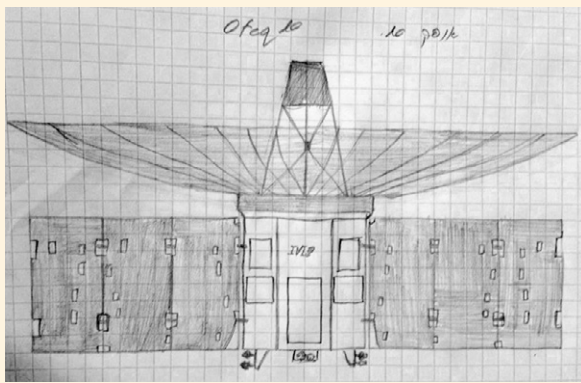
### Аппарат

Разведывательный спутник Ofeq-10\*\* – радиолокационный комплекс космического базирования, созданный в Израиле по проекту «Этгар» (ивр. «вызов»). Его главное преимущество перед оптико-электронными КА – способность эффективно действовать днем и ночью, в любых погодных условиях, преодолевать облачность и задымленность, получая при этом радиолокационные снимки поверхности высокого разрешения с идентификацией большого спектра объектов, в том числе и движущихся.

Ofeq-10 стабилизирован по трем осям и имеет стартовую массу порядка 300 кг\*\*\* (сухая масса 260 кг, включая массу ПН в 100 кг). Высота корпуса – 2,3 м. Система электроснабжения с двумя трехсекционными панелями солнечных батарей (фотоэлементы на основе арсенида галлия) новой конструкции обеспечивает мощность не менее 750 Вт в конце срока активного существования. В качестве буферных использо-

## Маленький курьер

Фактически единственным официальным изображением спутника с подписью Ofeq-10 стал... рисунок старшекласника, энтузиаста космонавтики Бена Натаниэля, опубликованный на странице Израильского космического агентства в сети Facebook.



ваны литий-ионные аккумуляторы повышенной емкости производства компании MLM.

Министр обороны страны Моше Яалон (Moshe Yaalon) отметил, что Ofeq-10 будет «содействовать повышению безопасности и более успешному противостоянию ближним и дальним угрозам в любое время суток и в любую погоду». Новый разведывательный КА повышает способность Израиля проводить мониторинг территории своего основного противника – Ирана. Официальные лица Израиля уже давно заявляли, что спутниковая программа страны направлена на повышение возможности сбора разведывательной информации в условиях ядерной программы и иранской поддержки групп боевиков в соседних арабских странах.

Программу Ofeq координирует Управление по разработке средств ведения боя и технологических структур (*ивр.* Мафат) Министерства обороны Израиля, а компания IAI является разработчиком и системным интегратором проекта. Миссии спутников Ofeq – разведка территорий, важных для безопасности и национальных интересов Израиля.

Фактически проработка темы радарных КА-разведчиков началась еще в 1989 г. на основе радиолокатора с синтезированной апертурой, разработанного в начале 1980-х годов фирмой Elta для истребителя Lavi. Первый спутник такого типа под названием TecSAR (Ofeq-8) был выведен на орбиту 21 января 2008 г. (*НК* №3, 2008, с.32-34), второй – под наименованием Risat-2 – 20 апреля 2009 г. (*НК* №6, 2009, с.30-34), оба – с помощью носителя PSLV-CA с индийского космодрома Шрихарикота.

По заявлениям израильских официальных лиц, Ofeq-10 имеет улучшенные характеристики по сравнению с двумя предыдущими экземплярами: он способен быстро перенацеливаться с одной точечной цели на другую, а не просто «мести» лучом радара по площадям. Стоимость аппарата оценивается в 300 млн \$.

Как сообщалось, у Израиля имелись совместные с Индией планы создания спутника TecSAR-2, который мог быть выведен на орбиту в 2011 г. Однако в последние годы сотрудничество двух стран в космической области практически сошло на нет. Можно полагать, что по этой же причине запуск очередного КА радиолокационной разведки был перенесен на израильский носитель. Ofeq-10 разработан на базе унифицированной платформы IMP (Improved Multi-Purpose Satellite) компании «Мабат» (IAI/MBT Space Division), на которой раз-

мещается все служебное оборудование, включая источники питания, солнечные батареи, радиотехнические и другие системы. Аппарат оснащен комплектом корректирующих двигателей подсистемы ориентации и поддержания орбиты AOC (Attitude and Orbit Control Subsystem), работающих на гидразиновом топливе. Эта система, гироскопы и звездный датчик, обеспечивающие стабилизацию и ориентацию, установлены на служебном модуле.

Конструктивно КА состоит из трех модулей:

- ◆ служебный (собственно платформа);
- ◆ полезная нагрузка (ПН);
- ◆ параболическая антенна радарного комплекса.

Модули автономны и соединены кабельными коммуникациями. Радарный комплекс (заводское обозначение – EL/M-2070) включает пять основных подсистем:

- ❖ система передачи сигнала и управления RSC (Radar Signaling and Control);
- ❖ многоламповый передатчик MTT (Multi-Tube Transmitter);
- ❖ раскрывающаяся сетчатая параболическая антенна с электронным управлением лучом;
- ❖ бортовое запоминающее устройство OBR (Onboard Recorder);
- ❖ блок передачи данных DLTU (Data-Link Transmission Unit).

Компоненты OBR и DLTU установлены на служебном модуле. Электроника и радиочастотные приборы (блоки MTT и RSC) комплекса XSAR помещены в шестиугольном модуле ПН.

Радиолокатор XSAR с синтезированием апертуры, работающий в диапазоне X, разработан и изготовлен на предприятии фирмы Elta System Ltd. (г. Ашдод), входящей в IAI. Изготовление служебного модуля, интеграция систем, сборка и заключительные испытания КА проведены на предприятии MBT в г. Йехуд. В создании спутника также принимали участие фирмы Rafael (двигатели ориентации), Elisra (радиоаппаратура диапазона X), Tadiran-Spectralink (аппаратура диапазона S), AccuBeat (рубидиевый стандарт частоты), BAE Systems Rokar (аппаратура GPS-навигации) и другие.

Аппарат характеризуется небольшой массой и компактной конфигурацией с малыми моментами инерции вокруг осей вращения, что обеспечивает максимум точечной маневренности. Комбинация высокой маневренности с возможностями радиолокатора с синтезированием апертуры и элек-

тронным управлением лучом (beam steering) позволяет спутнику обеспечивать покрытие больших районов с высоким разрешением и со значительной оперативностью.

Антенный комплекс XSAR представляет собой складной параболический рефлектор (диаметр в развернутом состоянии – 3 м) с жестким центральным диском из стеклопластика, армированного углепластиковым волокном, и гибкой частью, «сотканной» из вязаной полимерной сети, натянутой на каркасные спицы-ребра (подобно зонту). Малые геометрические искажения поверхности рефлектора достигаются регулированием положения спиц после установки сети антенны. Масса антенного комплекса – всего 20 кг, причем масса сетки менее 0.5 кг.

Радиолокатор имеет площадь покрытия 20000 км<sup>2</sup> в минуту при скорости просмотра полосы в 7500 м/с. Он обеспечивает сканирование площади 7×8 км, синхронное измерение на нескольких каналах на 12 частотах и в двух поляризациях, с точностью до 0.2 дБ (главный лепесток диаграммы), 3.0 дБ (боковые лепестки) и уровнем 40 дБ под главным лучом.

Радиолокатор функционирует в четырех режимах, используя четыре комбинации поляризации излучаемого и принимаемого сигнала (HH, HV, VH и VV):

- ◆ обзорный (wide coverage): покрытие широкой площади путем сканирования с использованием электронного управления лучом;
- ◆ полосный (strip): покрытие поверхности вдоль трассы спутника с различной шириной захватываемого участка в зависимости от требуемого разрешения;
- ◆ мозаичный (mosaic): изображения отдельных участков в стороне (20–30°) от трассы с высоким разрешением;
- ◆ режим «пятна» (spot): фокусирование антенны на заранее выбранном участке (в том числе и на движущейся цели).

Стоит заметить, что разработчикам КА данного типа удалось совместить в одном аппарате свойства спутника как обзорной, так и детальной радиолокационной съемки.

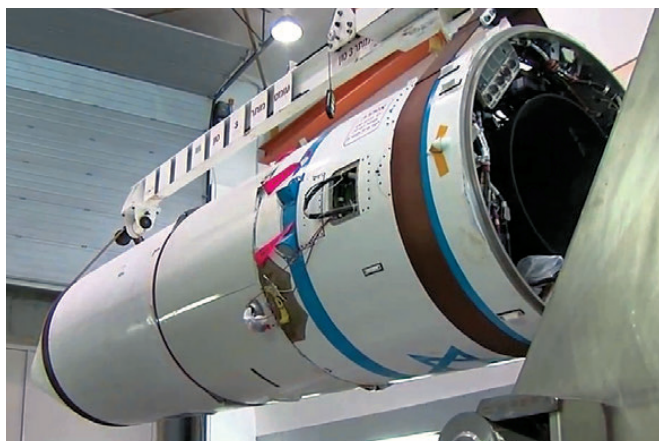
Сброс информации на Землю осуществляется в диапазоне X, прием команд и пе-

Характеристики спутника Ofeq-10	
Стартовая масса	~300 кг
Масса полезной нагрузки	~100 кг
Мощность, потребляемая полезной нагрузкой	1600 Вт
Электрическая мощность (к концу срока активного существования)	750 Вт
Мощность солнечных батарей	1700 Вт
Емкость бортового источника тока	40 А·ч
Емкость бортового ЗУ	240 Гбит
Скорость передачи информации в наземный центр	600 Мбит/с
Время активной работы излучателя	80 час/год
Количество снимков	180 000 в год
Срок активного существования	5 лет

Параметры разрешения в различных режимах работы	
Операционный режим	Разрешение
Обзорный	8 м
Полосной	3 м
Мозаичный	1.8 м
Режим «пятна»	1 м

Типичный сценарий прохождения участка при съемке	
Продолжительность прохода	8.5 мин
Продолжительность съемки	2 мин
Использование памяти из ОЗУ	120 Гбит
Время передачи на приемную станцию	3.3 мин
Время маневра при перенацеливании	3.2 мин*

\* За одну «сессию» выполняется порядка 13 перенацеливаний на участки слева и справа от трассы КА.



▲ Третья ступень и головной блок ракеты Shavit-2



▲ Вторая ступень PH Shavit-2

редача телеметрических данных – в диапазоне S. Типичное время связи с наземной станцией около 8 мин. Характеристики КА позволяют производить прием информации на Земле не только на стационарную станцию с приемной антенной значительного размера, но и на мобильные приемники, монтируемые на автомобиле размерности джипа или небольшого грузовика.

### Ракета

Shavit-2 (в переводе с ивр. «Комета»; другое название – Dekel, ивр. «Пальма») – трехступенчатый твердотопливный носитель, созданный на базе двухступенчатой баллистической ракеты средней дальности Jericho-2 путем добавления третьей ступени с двигательной установкой AUS-51 «Эзов» (ивр. «Плющ») разработки концерна Rafael. Двигатели первой и второй ступеней производит концерн «Таасия цваит» IMI (Israel Military Industries Ltd.). Длина ракеты – 21.6 м, максимальный поперечный размер – 2.3 м, стартовая масса – 31 000 кг.

В справочниках довольно подробно описывается вариант PH Shavit-1 (насколько точны приводимые данные – оставим на совести составителей материалов).

Первая ступень ракеты имеет длину от 7.3 до 7.8 м и диаметр 1.35 м. Она оснащена хвостовыми стабилизаторами размахом 2.3 м и двигателем ATSM-13 с твердым топливом на основе полибутадиена с гидроксильными концевыми группами. Тяга двигателя на старте – 564 кН (57 500 кгс), в вакууме – до 774 кН (78 900 кгс). Пустая ступень массой около 1240 кг несет заряд твердого топлива массой 12 750 кг, которое расходуется в течение 55-секундной работы двигателя.

Вторая ступень аналогична по конструкции первой, имеет тот же диаметр (1.35 м), но оснащена соплом с увеличенной степенной расширением, оптимизированной для работы в вакууме. Вторая ступень развивает тягу 629 кН (64 100 кгс) на протяжении 53 сек. Масса пустой ступени – примерно 1380 кг, масса заряда топлива – 12 750 кг.

Стабилизированная вращением (закруткой) третья ступень оснащена твердотопливным двигателем AUS-51 с титановым корпусом и соплом, оптимизированным для работы в вакууме. Двигатель имеет длину 2.1 м, диаметр 1.3 м, массу конструкции чуть менее 200 кг, массу заряда твердого топлива 1850 кг и развивает среднюю тягу 60.4 кН (6160 кгс) в течение 91 сек.

По всей видимости, при запуске Ofeq-10, как и в четырех предыдущих миссиях, использовался усовершенствованный вариант ракеты, названный Shavit-2: он отличается от исходного удлиненной первой ступенью с более мощным двигателем ASTM-13-1.

В некоторых источниках указывается, что Shavit-2 оснащен четвертой ступенью – жидкостным блоком доведения, обеспечивающим необходимые параметры орбиты. Подробные характеристики этого «факультативного» (опционального) блока неизвестны, но вполне вероятно, что он похож на верхнюю ступень для предлагаемой израильско-американской ракеты, которая существует только в проекте. В этом случае четвертая ступень представляет собой небольшой модуль, несколько двигателей которого работают на гидразине (запас – 240 кг) и развивают тягу 400 Н (41 кгс) с возможностью повторного включения и совокупным временем работы до десяти минут. Следует отметить, что в официальном видеоролике к старту «Офека-10» носитель представлен как трехступенчатый.

Текущая конфигурация носителя способна поднять спутник TecSAR массой 295 кг. По данным IAI, начиная с 1988 г. Shavit успешно запустил на орбиту несколько спутников с максимальной массой 290 кг. Перспективный вариант носителя предназначен для выведения КА массой до 350 кг и более при пусках с западным азимутом. В частности, он позволит запустить спутник класса Orsat 3000, который, как ожидается, будет иметь массу около 400 кг.

Подготовка и обслуживание PH производится на стартовой площадке, запуск выполняется с пятиосной установки-прицепа T/E (Transporter/Erector), на которой ракета приводится в вертикальное положение за час до старта. Управление пуском ведется из специального стационарного сооружения.

После старта первая ступень доставляет ракету на высоту порядка 30 км, вторая – около 110 км. С этого момента начинается пассивный участок траектории до высоты 250 км. На нем сбрасывается («стаскивается») монолитный головной обтекатель диаметром 1.35 м и длиной около 4 м. Далее, после отделения приборного отсека и стабилизации вращением, происходит зажигание двигателя третьей ступени, которая служит для маневра «скругления орбиты». На высоте около 260 км третья ступень со спутником выходит на орбиту – КА отделяется, раскры-

вая антенны и панели солнечных батарей. Траектория выведения является энергетически оптимальной для твердотопливных PH: пассивный участок после окончания работы второй ступени позволяет ограничиться только тремя ступенями вместо четырех, которые были бы необходимы для схемы с непрерывным выведением.

Shavit-1 выполнил в общей сложности три пуска до 1994 г., прежде чем PH была принята в эксплуатацию. С помощью ракеты Shavit-1 в период с 1995 по 2004 г. было запущено четыре спутника-разведчика Ofeq, два запуска не удалось.

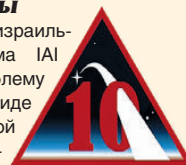
После неудачного старта в 2004 г. Израиль решил найти для своих спутников другую PH. Таковой стала индийская PSLV, которая вывела на орбиту первый израильский радарный спутник-разведчик в январе 2008 г. Однако из-за широко развернувшейся критики по поводу опоры на иностранные средства выведения миссии Ofeq снова вернулись на Shavit, который прошел очередной этап эволюции.

Успешный запуск нового разведывательного спутника вызвал значительное удовлетворение в Израиле. К создателям техники и участникам запуска обратился с поздравлением и благодарностью министр обороны Моше Яалон. Он и начальник генерального штаба Армии обороны Израиля генерал-лейтенант Бенни Ганц (Benny Gantz) наблюдали запуском в прямой трансляции.

В настоящее время израильская орбитальная группировка аппаратов детального наблюдения насчитывает шесть спутников: Ofeq-5, -7, -9 (оптико-электронные), EROS-B (оптико-электронный, двойного назначения), Ofeq-8 и -10 (радиолокационные).

### Первые эмблемы

Впервые в истории израильских запусков фирма IAI обнародовала эмблему спутника Ofeq-10 в виде треугольника с крупной цифрой «10» посередине.



Еще в 2008 г. на IAI был создан логотип спутника TecSAR (Ofeq-8) с характерной надписью на иврите, английском и латыни: «Мы видим сквозь мрак». И только теперь этот рисунок был представлен широкой публике.





И. Лисов.  
«Новости космонавтики»

**10** апреля в 13:45 EDT (17:45 UTC) со стартового комплекса SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» силами компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США был выполнен пуск PH Atlas V (номер AV-045, вариант 541) с полезным грузом NRO L-67 Национального разведывательного управления.

Это был 45-й пуск PH семейства Atlas V, в том числе 25-й в интересах оборонного ведомства США и 9-й по заказу NRO. Старт и выведение прошли успешно. В каталоге Стратегического командования США новый аппарат военного назначения получил номер **39652**,



# «Юбилейный» американский шпион

международное обозначение **2014-020A** и официальное наименование **USA-250**.

Спутник предположительно был выведен на геосинхронную суточную орбиту. Параметры ее не названы, а независимые наблюдатели пока не обнаружили USA-250. Не было объявлено и назначение КА; по основной версии зарубежных экспертов, это аппарат радиоэлектронной разведки (РЭР) нового поколения.

«Сегодняшний успешный запуск NRO L-67 еще раз демонстрирует безусловную приверженность NRO и ее промышленных партнеров национальной безопасности США и их союзников, – заявил директор Управления космических запусков NRO полковник ВВС США Клинт Хант (Clint Hunt). – Я восхищен целеустремленной командой, которая сделала это возможным, и выражаю мою признательность каждому ее члену».

Интересная деталь: это был сотый подряд успешный пуск в интересах национальной безопасности при участии ВВС США. Все они были выполнены на протяжении 15 лет (1999–2014).

До конца 2014 г. планируются еще два запуска в интересах NRO. В мае с Канаверала должен стартовать Atlas V (401) с полезным грузом NRO L-33, а в конце года с базы Ванденберг в Калифорнии – Atlas V (531) по программе NRO L-35.

## Путь к старту

Пуск с обозначением NRO L-67 появился в публичном пространстве более двух лет назад. 10 января 2012 г. было опубликовано официальное сообщение о закупке ВВС США у компании ULA пусковых услуг на общую сумму 1516.0 млн \$ с использованием пяти ракет Atlas V и четырех Delta IV. Эти носители предназначались для выведения следующих полезных грузов:

- ◆ Метеоспутник DMSF 5D-3 F19 (см. с.32);
- ◆ Связой КА MUOS F3;
- ◆ Три пуска в интересах NRO;
- ◆ Полезный груз AFSPC-4 (НК №5, 2014, с.62);
- ◆ Два навигационных КА семейства GPS;
- ◆ Метеоспутник DMSF 5D3 F20.

18 января сетевое издание Spaceflight Now дало подробную расшифровку состава заказа, из которой следовало, что в интересах NRO будут запущены три «Атласа» следующих типов: 541 (миссия NRO L-67 с мыса Канаверал), 401 (NRO L-33, Канаверал) и 501 (NRO L-39, Ванденберг).

Ракета в конфигурации 541 (четыре стартовых ускорителя и обтекатель диаметром 5.4 м) ранее для запуска военных спутников не применялась и вообще использовалась ровно один раз – в ноябре 2011 г. для отправки к Марсу тяжелого марсохода MSL. Аналога по грузоподъемности среди ракет Delta IV она не имеет, значительно превосходя самую тяжелую из «средних» версий Medium-(5,4),

но оставаясь почти вдвое слабее варианта Heavy. Поэтому сразу было ясно, что на орбите должно появиться нечто новое.

Сборка носителя с заводским номером AV-045 началась 7 февраля 2014 г. в Корпусе вертикальной интеграции VIF с установки на мобильную стартовую платформу первой ступени с российским двигателем РД-180. К середине февраля на нее были навешены четыре стартовых твердотопливных ускорителя (СТУ), а затем смонтирована вторая ступень Centaur. 14 марта на ракету смонтировали полезный груз, а 21 марта на смотре летной готовности было принято решение – пускать.

Старт с условным обозначением «операция A6938» планировался на 25 марта. Ровно за неделю до этого ULA назвало расчетное время – 18:48 UTC. Запретная зона вокруг стартового комплекса и по трассе полета была объявлена 45-м космическим крылом 21 марта и соответствовала пуску в восточном направлении. Границы ее соединяли точки с координатами 28°45'с.ш., 80°42'з.д.; 28°24'с.ш., 80°35'з.д.; 28°26'с.ш., 79°34'з.д.; 28°36'с.ш., 79°34'з.д. Вход в зону был запрещен с 12:45 до 16:15 по местному времени (16:45–20:45 UTC).

Предупреждения для летчиков и моряков содержали также границы падения отделяющихся частей носителя (ускорителей, первой ступени и головного обтекателя). Информация для моряков подтвердила расчетное время старта 18:48 UTC в основной день и 18:44 UTC в запасной день 26 марта.

Утром 24 марта носитель вывели на старт. Однако в этот же день на объекте TEL-4 на территории Космического центра имени Кеннеди из-за короткого замыкания произошел пожар – и вышла из строя радиолокационная станция 45-го космического крыла AN/MPS-39, необходимая для обеспечения пуска. Вечером 24 марта его отложили «по крайней мере на 24 часа».

25 марта старт перенесли еще на сутки, но объем необходимых ремонтно-восстановительных работ оказался слишком велик, и 26 марта было решено увезти ракету со старта обратно в VIF, что и было выполнено на следующий день.

Представители ВВС США объявили, что на ремонт поврежденной РЛС потребуются примерно три недели и что одна из резервных станций будет временно введена в работу, чтобы обеспечить два «зависших» старта: NRO L-67 и корабля Dragon по программе снабжения МКС, который планировался в ночь на 31 марта. В предварительном порядке пуск «Атласа» отложили на «не ранее 10 апреля».

3 апреля эта дата стала официальной: было сделано объявлено о закрытии зоны старта на 10 апреля, но на этот раз вход в зону был запрещен с 11:45 до 15:15 EDT (15:45–19:15 UTC). Границы этой зоны и зон падения в предупреждениях для летчиков и моряков были теми же. Расчетные времена

старта были 17:45 UTC в основной день и 17:41 UTC в запасной день 11 апреля.

9 апреля состоялся второй вывоз на старт, и на этот раз ничто не помешало провести пуск в запланированный день и час. Репортаж компании ULA продолжался до сброса головного обтекателя на 215-й секунде полета. Через 4 час 15 мин после старта компания объявила, что пуск был успешным.

### Штрихи к портрету неизвестного

Расположение районов падения и регулярный сдвиг времени старта на четыре минуты в сутки позволяли однозначно заключить, что целью пуска является выведение полезного груза на геопереходную или геостационарную орбиту. До сих пор военные КА доставлялись «Атласами» на целевые эллиптические или на геопереходные орбиты, но не непосредственно на стационар. Однако такая возможность была прописана в «Руководстве пользователя» по носителям семейства Atlas V для тяжелых вариантов от 521 до 551 при условии дооснащения верхней ступени Centaur комплектом ЕМК (Extended Mission Kit). Входящие в его состав средства (дополнительные аккумуляторные батареи, увеличенный запас гелия и т.п.) позволяли продлить срок работы систем ступени с двух до шести часов, чтобы она могла выполнить третий импульс в апогее переходной орбиты.

Судя по материалам обоснования проекта бюджета ВВС США на 2009 ф.г., первоначально ЕМК планировалось применить в полете с обозначением AFSPC-2, а сертификацию комплекта предстояло провести в 2009–2010 гг. В ноябре 2008 г. компании Lockheed Martin Corp. были выданы два контракта на общую сумму 172.1 млн \$ на изготовление носителя, подготовку и обеспечение пуска AFSPC-2, из которых 27.5 млн \$ предназначалось для подготовки комплекса ЕМК и других специфических для этого пуска средств. В сообщении указывалось, что отсрочка этих работ повлекла бы задержку «критически важной миссии в области национальной безопасности».

Дополнительный заказ Lockheed Martin на носитель для AFSPC-2 начали оформлять в июне 2008 г. в комплекте с еще двумя ракетами для связанных аппаратов АЕНФ F3 и MUOS F2. Запуск первого из них планировался тогда на июнь 2010 г., а второго – на сентябрь 2011 г. По неофициальным данным, полет AFSPC-2 был намечен на ноябрь 2010 г., причем на ракете Atlas V в варианте 541\*. Фактически MUOS F2 был запущен лишь в июле, а АЕНФ F3 – в сентябре 2013 г., и с учетом этого сдвига старта AFSPC-2 можно было бы ожидать примерно в эти же сроки. Однако упоминания об этом пуске исчезли из открытых источников незадолго до того, как появилось обозначение NRO L-67.

Возможно, первое из них в силу каких-то причин было заменено вторым, или же от запуска AFSPC-2 отказались с передачей изготовленной ракеты под новую программу. Так или иначе, известный канадский эксперт Тед Молчан (Ted Molczan) считает, что комплект ЕМК впервые использовался именно в пуске NROL-67, а потому целевой орбитой выведе-



ния должна была быть геостационарная. Это утверждение можно оспорить на том основании, что сообщение об успешном запуске было выдано всего через 4 час 15 мин после старта. В норме, с учетом времени полета по стандартной геопереходной орбите, для этого нужно не менее 5.5 часов. В случае использования переходной орбиты синхронного типа это время можно уменьшить, но, разумеется, за счет снижения массы полезного груза. Возможно, сообщение опубликовали до завершения процесса выведения: в тексте говорится о состоявшемся старте, но отсутствует прямое указание на то, что спутник доставлен на целевую орбиту и отделен. Не исключено даже, что это было сделано преднамеренно, чтобы породить сомнения в том, какова задача пуска.

Известно, что непосредственно на геостационар или на близкие к нему геосинхронные орбиты с ненулевым наклоном и/или эксцентриситетом выводилась очень небольшая часть американских КА. В последние два десятилетия это были лишь аппараты военной защищенной связи Milstar и радиоэлектронной разведки из семейства Orion. Для запусков использовались сначала шаттлы, затем носители Titan IV с разгонным блоком Centaur, а после замены их ракетами семейства EELV – носители Delta IV Heavy максимальной имеющейся грузоподъемности.

Поскольку серия Milstar завершилась еще в 2003 г., а сейчас на замену ей запускаются аппараты АЕНФ, напрашивалось предположение, что к запуску 10 апреля готовился новый, более легкий геостационарный спутник РЭР.

Материалы закрытой части военного бюджета США, полученные газетой Washington Post от бывшего сотрудника Центрального разведывательного управления (ЦРУ) и Агентства национальной безопасности (АНБ) США Эдварда Сноудена (НК №10, 2013), подтверждали эту гипотезу. В числе космических средств радиоэлектронной разведки, финансируемых NRO в 2011–2013 гг., фигурировали спутники Orion 7 и Orion 8 и новая система SHARP (SIGINT High Altitude Replenishment

Program, программа обновления высокоорбитального сегмента РЭР). В настоящее время есть все основания считать, что запуски двух последних КА Orion были выполнены в 2010 г. и 2012 г., а судя по объему финансирования программы SHARP и распределению его по годам, 2014 г. вполне может быть сроком запуска ее первого аппарата.

Напомним историю вопроса. Вследствие конкуренции АНБ, ЦРУ и NRO в США были созданы две отдельные линии геосинхронных КА радиоэлектронной (радио- и радиотехнической) разведки. Первая использовала спутники с кодовыми наименованиями Canopus, Chalet, Vortex и Mercury и эксплуатировалась для обеспечения потребностей АНБ в прослушивании советских линий связи. Вторая развивалась в обеспечение задач, решаемых ЦРУ, в первую очередь по перехвату телеметрических данных с советских ракет, и в ее интересах запускались аппараты Rhyolite, Aquacade, Magnum и Orion (НК №11, 2003; №3, 2009). Кроме того, запускались на эллиптические орбиты КА Jumpseat и Trumpet, предназначенные для контроля работы радиолокаторов советской системы ПРО. Во всяком случае, в представлении таких серьезных американских исследователей, как Джеффри Ричелсон (Jeffrey T. Richelson) и Дуэйн Дей (Dwayne A. Day).

В линии Canopus последний успешный запуск состоялся в апреле 1996 г. Тот факт, что после аварии «Титана» с КА Mercury 3 в августе 1998 г. новых стартов не последовало, привел аналитиков к заключению, что ее развитие пресеклось – возможно, в пользу объединенной системы по имени IOSA (Integrated Overhead SIGINT Architecture – Интегрированная система радиоэлектронной разведки). Тем не менее три спутника линии Canopus, самый старый из которых был запущен еще в 1989 г., все еще остаются в своих рабочих точках\*\*.

В линии Rhyolite находятся в рабочих точках на геосинхронных орбитах шесть спутников, которые, как теперь известно, имеют кодовое название Orion. Основные сведения о них приведены в таблице. Параметры орбиты взяты из 16-го выпуска Евро-

\* Официальных документов, где была бы указана такая дата, обнаружить не удалось. Впоследствии назывались и другие даты, вплоть до ноября 2012 г.

\*\* По состоянию на 1 января 2014 г., аппарат Vortex 6 был стабилизирован в точке 102.3° в.д., а Mercury 1 и 2 находились рядом друг с другом, в позициях 48.0° и 46.4° в.д. Спутник Vortex 4, запущенный в 1984 г., по-видимому, вышел из строя, и с 2012 г. неуправляемо «бродяжничает» вдоль геостационарной орбиты.

Основные сведения  
о спутниках Oigon

Дата запуска	Носитель	Номер	Обозначение	USA	Наименование	Текущие параметры орбиты				
						i	Ир, км	На, км	P, мин	Точка
24.01.1985	STS/IUS (51-C)	15543	1985-010B	8	Magnum 1	17.75°	35352	36482	1442.7	Дрейф
23.11.1989	STS/IUS (STS-33R)	20355	1989-090B	48	Orion 2	17.09°	34481	36836	1429.6	Дрейф
14.05.1995	Titan 401A	23567	1995-022A	110	Orion 3	11.95°	35460	36115	1436.1	126.9° в.д.
09.05.1998	Titan 401B	25336	1998-029A	139	Orion 4	9.03°	35625	35953	1436.2	26.4° з.д.
09.09.2003	Titan 401B	27937	2003-041A	171	Orion 5	6.89°	35562	36010	1436.1	68.0° в.д.
18.01.2009	Delta IV Heavy	33490	2009-001A	202	Orion 6	3.72°	35755	35818	1436.1	44.0° в.д.
21.11.2010	Delta IV Heavy	37232	2010-063A	223	Orion 7	4.46°	35589	35983	1436.1	95.6° в.д.
29.06.2012	Delta IV Heavy	38528	2012-034A	237	Orion 8	2.54°	35592	35982	1436.1	52.5° в.д.

пейского классификатора геостационарных объектов<sup>1)</sup> по состоянию на 1 января 2014 г.

Первое, что нужно добавить к скупым данным таблицы, – это признать вслед за Тедом Молчаном ошибку в оценке назначения спутника USA-237, запущенного 29 июня 2012 г. (*НК* № 8, 2012).

Первоначально по косвенным признакам, таким как первое использование в этом пуске форсированных ЖРД первой ступени носителя, была выдвинута весьма экзотическая теория о запуске сразу двух КА: низкоорбитального спутника-«невидимки» Misty 3 и легкого геостационарного аппарата прикрытия. Однако наблюдения за USA-237, проводившиеся международным сообществом наблюдателей в течение двух лет, показали, что он выглядит и ведет себя как типичный геостационарный спутник РТР. В частности, этот аппарат неоднократно менял точку стояния: после первоначальной стабилизации в позиции 48° в.д. он переместился в октябре 2012 г. в точку 52° в.д., отступил в ноябре назад в 49.5° в.д., а с марта 2013 г. по настоящее время находится вблизи 52.5° в.д. Кроме того, просто нет другого кандидата на «должность» Oigon 8, который был бы запущен в 2012–2014 гг. с помощью носителя достаточной грузоподъемности.

Признание USA-237 «настоящим» геостационарным спутником РТР не оставило места для гипотезы о Misty 3. Но зачем же тогда для его запуска потребовалась ракета с форсированными двигателями? Есть предположение, что два последних спутника серии тяжелее своих предшественников<sup>2)</sup> и, вообще говоря, выходят за рамки возможностей стандартной Delta IV Heavy, способной доставить на геостационар до 6750 кг. Oigon 7 был вынужден запущен на носителе старого типа, и из-за этого начальное наклонение его орбиты оказалось значительно больше, чем у предыдущего КА: 7.1° вместо 2.9°. А вот «восьмому» уже досталась ракета повышенной грузоподъемности, благодаря чему наклонение удалось свести к 3.5°.

История поисков и идентификации геостационарных КА РЭР США насчитывает уже более двух десятилетий. Первые их наблюдения были выполнены в 1991–1999 гг. на Алма-Атинской обсерватории Астрофизического института имени В.Г.Фесенкова

2005 г. ими был переоткрыт USA-8. К 2009 г. при активном участии Института прикладной математики имени М.В.Келдыша и Европейского центра космических операций были найдены, идентифицированы и сопровождаются до настоящего времени все перечисленные в таблице КА.

Накопленная в ходе этих работ информация позволяет восстановить, хотя и с некоторыми пробелами, историю орбитальной группировки. Как известно, два первых аппарата были запущены шаттлами, причем присвоенное первому кодовое имя Magnum было скомпрометировано, и начиная со второго спутники получали наименование Oigon<sup>3)</sup>. Magnum 1, согласно имеющимся данным, в 1991–1997 г. находился в позиции 92° в.д., а Oigon 2 в 1991–1999 гг. постоянно перемещался между 81° и 89° в.д.

Oigon 3, считающийся первым из спутников второго поколения, был первоначально размещен над 90° в.д., но уже к ноябрю 1997 г. переведен в позицию 121° в.д. Magnum 1 провел зиму 1997/98 гг. в точке 89°, а в начале 1999 г. был найден вновь над 70° в.д. Таким образом, в конце 1999 г. три первых аппарата занимали позиции 70° в.д., 82° в.д. и 121° в.д. соответственно.

Далее Magnum 1, по-видимому, оставался в районе 71–72° в.д. вплоть до 2009 г., после чего сместился сначала в 73–74°, а затем в 81–82° в.д. Oigon 2 в 2006 г. был найден и оставался вплоть до конца своей активной деятельности вблизи 89.5–90.5° в.д. Oigon 3 был переоткрыт в 2006 г. над точкой 99° в.д. В 2007 г. он переместился в 130° в.д., на следующий год ушел в 127° в.д. и остается там до настоящего времени.

Oigon 4 в 2003 г. был найден независимыми наблюдателями в позиции 44.5° в.д., где работал, вероятно, с самого начала и до 2009 г., а Oigon 5 вплоть до 2010 г. находился над 95.5° в.д. Таким образом, пока вновь запускаемые аппараты занимали новые точки на стационаре, увеличивая зону охвата и возможности перехвата сигналов.

Развертывание двух следующих спутников шло по схеме с заменой. Так, Oigon 6 вскоре после запуска в январе 2009 г. пришел в точку 44° в.д., после чего находившийся там Oigon 4 стал смещаться к западу, занимая последовательно позиции 14.5° и 26° в.д. Аналогичным образом Oigon 7 был стабилизирован в точке 95.5° в.д., после чего Oigon 5 перешел в новую позицию 68° в.д.

Наконец, Oigon 8, как уже было сказано, после серии небольших передвижек остановился в новой точке 52.5° в.д.

С развертыванием двух последних аппаратов в 2013 г. был произведен увод двух самых старых спутников группировки. Magnum 1 увеличил среднюю высоту орбиты на 131 км и дрейфует на запад, а Oigon 2

Академии наук Казахстана. Тогда в пределах от 70° до 120° в.д. были найдены USA-8, USA-48 и USA-110. В 2003 г. западное сообщество наблюдателей обнаружило USA-139 над 44° в.д., а в

уменьшил ее на 127 км и лег в дрейф в восточном направлении<sup>4)</sup>.

Предполагается, что «юбилейный» спутник USA-250 представляет собой первый аппарат РЭР нового поколения, созданный в рамках программы SHARP. Второй такой спутник может быть запущен в 2016 г. или 2017 г. в ходе миссии с номером NRO L-42, если, конечно, Atlas V в варианте 541 не будет использован для какой-то иной цели.

Согласно Руководству пользователя на ракеты семейства Atlas V, заявленная грузоподъемность варианта 541 составляет 8290 кг на стандартную геопереходную и 3630 кг при выведении на геостационарную орбиту. Для предыдущей версии 531 соответствующие величины составляют 7475 и 3192 кг, а следующая, самая мощная версия 551 может доставить 8900 и 3904 кг соответственно. Исходя из этого можно предполагать, что масса полезного груза NRO L-67 находится в пределах от 3200 до 3600 кг. Заметим, что Delta IV Medium+(5,4) с грузоподъемностью 7300/3120 кг доставить такой груз на стационар не в состоянии.

Тед Молчан считает, что новый геостационарный КА РЭР мог быть построен на той же платформе, которую использовали запущенные в 2006 и 2008 гг. высокоэллиптические аппараты USA-184 и USA-200 (*НК* № 8, 2006; № 5, 2008). Их масса исходя из возможностей носителей была оценена в 3900–4500 кг, но в нее входит аппаратура обнаружения баллистических ракет SBIRS HEO и связанная ПН Interim Polar. Без этих «довесков» масса КА вполне вписывается в возможности Atlas V 541.

Практика обозначения военных американских КА индексом USA с порядковым номером началась ровно 30 лет назад. 13 июня 1984 г. на орбиту был выведен спутник Navstar I № 09, получивший официальное наименование USA-1. Несомненно, такая система была введена по аналогии с советскими «спутниками серии "Космос"», чтобы упростить публикацию официальной информации о запусках военных аппаратов. Разница в том, что за 30 лет набралось только 250 «спутников серии USA», в то время как число запущенных с 1962 г. спутников «Космос» вплотную приблизилось к 2500.

В число «спутников серии USA» включались и засекреченные аппараты NRO, и спутники военного назначения, запускавшиеся в рамках несекретных программ и имевшие другое открытое наименование. По части «спутников серии USA» выдавались несекретные орбитальные элементы, а другие были «закрыты» наглухо и разыскивались (либо так и не находились) наблюдателями-любителями.

Вообще система нумерации USA никогда не была ни всеобъемлющей, ни стройной и безошибочной. К примеру, такие обозначения не давались низкоорбитальным навигационным аппаратам NNSS, хотя высокоорбитальные КА Navstar их получали. Они не были присвоены арендуемым военным ведомством связным КА Leasat, но давались связным аппаратам Армии и ВМС США. Заказанные флотом спутники UHF F/O получили номера в серии USA, а уже в наши дни аналогичные по назначению КА MUOS – нет. Экспериментальные и военно-исследовательские аппараты могли получить имя USA, а могли и нет. Наконец, были еще особо секретные КА, которые не получили имени USA как раз потому, что была поставлена задача скрыть само их существование...

<sup>1</sup> ESA. *European Space Operations Centre. Classification of Geosynchronous Objects, Issue 16. Prepared by T.Flohner.*

<sup>2</sup> Спутники могут быть тяжелее, например, оттого, что оснащены дополнительной аппаратурой в рамках программы IOSA.

<sup>3</sup> Наименование MENTOR, приписывавшееся второму и последующим спутникам, осталось неподтвержденным.

<sup>4</sup> Оба аппарата также существенно увеличили эксцентриситет орбиты.



**16** апреля в 19:20:00.493 ДМВ (16:20:00 UTC) с 6-й пусковой установки 31-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Союз-У» (11A511У-ПВБ №Е15000-143) с египетским спутником оптико-электронного наблюдения EgyptSat-2 (559ГК №1).

В 19:28:41.021 аппарат отделился от третьей ступени «Союза-У» и оказался на орбите с параметрами (по данным Роскосмоса; в скобках – расчетные значения):

- наклонение –  $51.63^\circ$  ( $51.62 \pm 0.06$ );
- минимальная высота – 441.63 км ( $440+7/-17$ );
- максимальная высота – 717.53 км ( $720 \pm 45$ );
- период обращения – 95.96 мин ( $95.97 \pm 0.42$ ).

В каталоге Стратегического командования США EgyptSat-2 получил номер **39678** и международное обозначение **2014-021A**.

Это был 1421-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 779-й полет «Союза-У» и 378-й старт с пусковой установки №6.

EgyptSat-2 создан Ракетно-космической корпорацией «Энергия» имени С.П. Королёва по заказу египетского Национального управления по дистанционному зондированию и космической науке (National Authority for Remote Sensing and Space Sciences, NARSS) [1].

В 20:52 спутник был принят на управление средствами наземного комплекса. Его бортовые системы функционировали в расчетных режимах [2, 25].

### Подготовка к старту

Ракета «Союз-У» для спутника EgyptSat-2 была доставлена на Байконур 18 июля 2013 г. [3]. Сам аппарат привезли на космодром 28 февраля 2014 г. на самолете Ан-124. Его транспортировали в монтажно-испытательный корпус (МИК) на площадке 254 [4].

13 марта в МИКе на 31-й площадке началась подготовка ракеты. Тем временем в чистовом зале МИКа на площадке 254 проводились комплексные включения систем EgyptSat-2 [1].

14 апреля ракета космического назначения (РКН) была вывезена на стартовый комплекс 31-й площадки [5]. Спутник был прикрыт обтекателем (сборочно-защитный блок) 11С517А2М №Е15000-001, являющимся, судя по всему, модернизированным вариантом обтекателя 11С517А2, используемого при запусках грузовых кораблей «Прогресс».

В тот же день провели генеральные испытания РКН и контрольный набор стартовой готовности EgyptSat-2. Было получено замечание: недопустимо низкое значение сопротивления изоляции цепей на одной из шин питания аппарата, или, как говорят специалисты, «минус» на корпусе. Замячила перспектива транспортировки «Союза-У» обратно в МИК для устранения проблемы с «египтянином». Однако 15 апреля комиссия, ознакомившись с рекомендациями производителя спутника, дала «добро» на запуск.

### Космическая программа Египта

Египетское Национальное управление по дистанционному зондированию и космической науке NARSS было создано в 1991 г. как



# Египетский наблюдатель родом из России





Главное управление по дистанционному зондированию при Министерстве по научным исследованиям. Согласно указу президента Египта Хосни Мубарака от 1992 г. №261, NARSS было реорганизовано в 1994 г. и получило нынешнее название, оставшись при этом под «крылом» Министерства по научным исследованиям.

Основная цель NARSS – продвижение использования новой космической техники и данных наблюдения Земли для устойчивого развития Египта и внедрения высоких технологических возможностей на местном и региональном рынках. NARSS состоит из двух отделений. Первое отделение, используя информацию со спутников наблюдения Земли и различных датчиков на самолетах, производит карты и геокосмические данные для оценки и контроля природных ресурсов, опасных природных явлений и экологии. Второе отделение разрабатывает датчики и подсистемы для спутников наблюдения Земли, управляет аппаратами и обеспечивает получение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с архивированием и распространением.

В 1998 г. при Академии научных исследований и технологий был образован Космический совет. В 1999 г. он одобрил начало Космической программы Египта под патронажем NARSS.

Главной задачей программы, рассчитанной на 20 лет – до 2017 г., является получение необходимых технологий и создание школы специалистов с целью разработки и производства собственных аппаратов ДЗЗ и малых спутников для научных исследований.

В 2001 г. Украина одержала победу в международном тендере на создание первого египетского аппарата ДЗЗ EgyptSat-1 (MisrSat-1), проводившемся правительством Египта. Спутник был создан днепропетровским Конструкторским бюро «Южное» в кооперации с другими украинскими предприятиями. Он имел следующие характеристики: максимальное разрешение камеры на местности – 7,8 м, ширина полосы захвата – 46,6 км, расчетный срок активного существования – 5 лет.

EgyptSat-1 был запущен 17 апреля 2007 г. ракетой-носителем «Днепр» с космодрома Байконур (НК №6, 2007, с.32-36). Из-за проблем на спутнике NARSS трижды временно утрачивало контроль над ним. 19 июля 2010 г. вследствие отказа бортового оборудования командной радиолинии S-диапазона аппарат был потерян окончательно.

Получив бесценный опыт в разработке, изготовлении и испытании спутников ДЗЗ, в марте 2010 г. Египет приступил к созданию аппарата EgyptSat-2 (MisrSat-2) с пространственным разрешением 5,4 м, базирующегося на украинской платформе. При этом помощь «учителя» предполагалась в значительно меньшем объеме.

Преждевременная потеря аппарата EgyptSat-1 и произошедшая в феврале 2011 г. смена власти в Египте привели к приостановке и пересмотру проекта второго

спутника ДЗЗ. В апреле 2011 г. тогдашний директор NARSS Айман эль-Дессуки (Ayman Ad-Dosouqi) заявил об отсрочке запуска EgyptSat-2 с 2013 г. на неопределенный срок. По его словам, спутник должен на 60 % состоять из компонентов египетского производства.

В феврале 2012 г. новый директор NARSS Мадхат Мухтар (Medhat Mokhtar) сообщил о переносе старта на 2015 г. из-за необходимости доработки и оснащения аппарата самым современным оборудованием. В декабре 2013 г. он сказал, что запуск EgyptSat-2 состоится в 2016 г.

(Дабы у читателя не возникло путаницы в голове, поясним: именно по причине задержки старта первоначального EgyptSat-2 его название перешло к спутнику 559ГК, созданному в России.)

В космическую программу Египта со сроком запуска в 2017 г. включен третий аппарат ДЗЗ DesertSat (SahraSat) с пространственным разрешением 2,5 м, предназначенный для исследования и наблюдения за египетскими пустынями. В феврале 2001 г. Египет заключил соглашение с Италией о его создании. Планировалось, что DesertSat изготовит миланская фирма Carlo Gavazzi Space (в августе 2009 г. вошла в состав немецкой компании OHB Technology) на базе платформы MITA и оснастит его мультиспектральным устройством Palamede.

Скорее всего, в дальнейшем Египет решил сделать DesertSat самостоятельно, до минимума сведя участие иностранных специалистов в проекте.

### Подписание контракта, затянувшееся на четыре года

Внимательный читатель наверняка обратил внимание на то, что спутник 559ГК хотя и является аппаратом ДЗЗ, однако в космическую программу Египта официально не включен. По мнению [6], он имеет двойное назначение. Этим же может объясняться очень скупая информация о ходе разработки и изготовления аппарата, а также о его особенностях и характеристиках.

«Египетский спутник запускается с космодрома Байконур в сотрудничестве с правительством России, Роскосмосом и РКК «Энергия», – заявил перед стартом совет-

ник Роскосмоса со стороны Египта Хуссейн аль-Шафеи. – Наша страна извлечет выгоду из египетско-российского сотрудничества в области космоса, поскольку это побудит ее быть частью авиакосмической промышленности и вдохновит другие отрасли промышленности в Египте к восстановлению. Спутник предоставит информационные технологии новому правительству, которое пришло после двух революций, для надежной защиты границ государства, перераспределения пахотных земель и наблюдения за экологическими изменениями. Мы говорим о самом большом прыжке в истории египетских научных исследований» [7].

Советник президента по науке Эссам Хеджи (Essam Hegy) полагает, что снимки с нового спутника помогут развивать сельскохозяйственные и водные ресурсы, а также обеспечат мониторинг экологических и городских изменений в Египте [8].

Но вернемся к истокам создания аппарата 559ГК. В апреле 2005 г. в ходе визита президента России Владимира Путина в Египет обсуждался проект E-Star по дистанционному наблюдению Земли из космоса [9]. В специальный протокол о намерениях была включена договоренность, что Россия изготовит и запустит два спутника для Египта, а также создаст наземную инфраструктуру для обработки данных с аппаратов. С российской стороны документ подписал руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов, с египетской – директор NARSS Адель Яхья.

«Соответствующий контракт будет подписан до конца года. Его цена пока не оговорена, – сообщил тогда Анатолий Николаевич. – Первый египетский спутник может быть запущен не ранее чем через три года» [10].

Однако, видимо, что-то «не срослось» – и заключение контракта затянулось. Тем не менее РКК «Энергия» в своих годовых отчетах за 2008–2009 гг. сообщала о предконтрактных работах по созданию спутника EgyptSat, проводимых по заказу Рособоронэкспорта [11].

В июне 2009 г. во время поездки президента России Дмитрия Медведева в Египет А. Н. Перминов рассказал, что идет активное сотрудничество с египетской стороной по проекту запуска спутников ДЗЗ.



Фото С. Кузьмина



«К концу 2011 г. мы запустим первый египетский спутник (созданный в России. – Я.З.) для этих целей, а затем еще три, сформировав таким образом полностью египетскую спутниковую группировку для ДЗЗ», – отметил Анатолий Николаевич [12].

10 июля 2009 г. он доложил премьер-министру страны В.В.Путину о подписании контракта с Египтом по космической системе ДЗЗ E-Star.

«В Египте мы совместно с Рособоронэкспортом отработали по ДЗЗ в системе E-Star. Вы ее прекрасно знаете. Вы ее начинали. Наконец-то подписаны все контракты. Сначала один спутник, возможно, еще будут другие», – предположил А. Н. Перминов [13].

В годовых отчетах РКК «Энергия» упоминала, что в 2010–2011 гг. в рамках создания спутника EgyptSat предстоит: разработать эскизный проект и рабочую конструкторскую документацию; подготовить производ-

ство; сделать и испытать макеты аппарата; начать изготовление комплектующих для летного изделия [11].

На Международном авиационно-космическом салоне МАКС–2011 «Энергия» показала видеоролик про аппарат 559ГК, где приводились его краткие технические характеристики [14].

В декабре 2012 г. президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» Виталий Лопота заявил на пресс-конференции в «Интерфаксе»: «...мы завершаем создание спутника ДЗЗ нового поколения с уникальными разрешающими возможностями» [15]. В продемонстрированной им презентации запуск этого аппарата стоял на сентябрь 2013 г.

На МАКСе–2013 на стенде «Энергии» представили полноразмерный макет EgyptSat-2 (НК № 10, 2013, с.3). При этом специалисты корпорации неофициально говорили о переносе запуска спутника на 2014 г. [6].

В январе 2014 г. В.А.Лопота сообщил, что старт аппарата намечен на апрель: «Завершена сборка штатного КА, его электрорадиотехнические, акустические, термовакуумные испытания, испытания на электромагнитную совместимость и устойчивость к электростатическому разряду. Для обеспечения качества и гарантий по управлению КА на первых ответственных витках полета и на весь период его эксплуатации введен режим качания частоты запросного сигнала при вхождении в связь с бортом. Для реализации этого режима доработано наземное и бортовое программное обеспечение» [16].

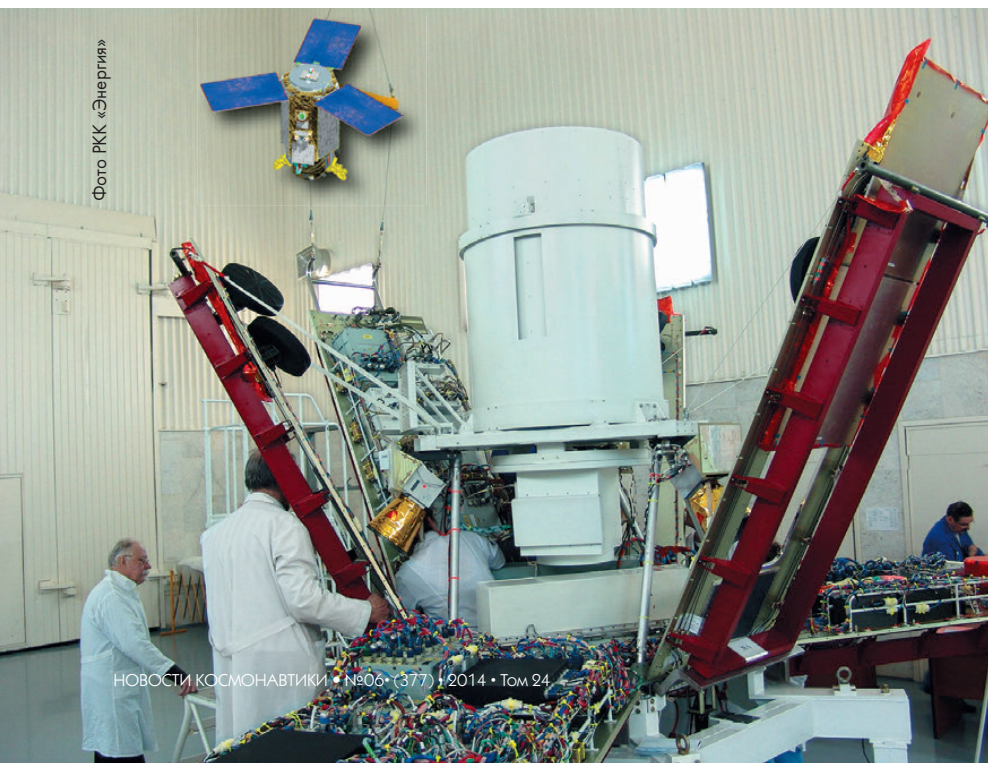
### Из России с любовью

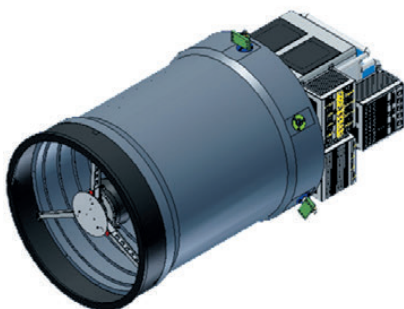
По информации РКК «Энергия», аппарат оптико-электронного наблюдения 559ГК входит в число лучших спутников данного типа в мире по своим тактико-техническим и эксплуатационным характеристикам [2].

Спутник предназначен для ведения съемки земной поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра с высоким пространственным разрешением в панхроматическом (до 1 м) и мультиспектральном (до 4 м) каналах. Стартовая масса 559ГК составляла 1080 кг. Его полетный ресурс не менее 10 лет [2].

Форма EgyptSat-2 представляет собой шестиугольную призму с тремя закрепленными в основании односекционными панелями солнечных батарей, которые при старте находятся в прижатом к корпусу положении. Отсек полезной нагрузки расположен в центральной части аппарата. Оптическая ось объектива телескопа совпадает с продольной осью корпуса [17].

Отсек служебных систем с модулем объединенной двигательной установки обеспечивает все требования полезной нагрузки и выполнен с большим функциональным резервированием [17].





▲ Целевая оптико-электронная аппаратура производства ОАО «Пеленг» (г. Минск)

При разработке спутника РКК «Энергия» использовала универсальную негерметичную космическую платформу «Виктория», прошедшую летную квалификацию в составе телекоммуникационного аппарата «Ямал-100» [17, 25]. На ее основе также были созданы спутники «Ямал-200» и «БелКА».

Бортовой комплекс управления EgyptSat-2 построен на базе цифровой вычислительной машины производства московского НИИ «Аргон» [17]. Московское предприятие «Авиационная электроника и коммуникационные системы» (АВЭС) изготовило для спутника аппаратуру регулирования и контроля АРК-300 для системы электропитания, а также блок электропитания и блок автоматики тяговых модулей, предназначенные для обеспечения электропитания плазменных двигателей и системы подачи рабочего тела в двигательную установку [18].

(Интересный момент: в годовом отчете за 2012 г. АВЭС сообщило, что в рамках межправительственного соглашения между Россией и Египтом производит аппаратуру АРК-20 и средства наземного электроснабжения специальными токами для спутника «Кондор-Э» разработки реутовской ВПК «НПО машиностроения». [19])

Комплекс управляющих двигателей-маховиков для EgyptSat-2 создан в питерском НИИ командных приборов [20]. Солнечные и аккумуляторные батареи были сделаны в краснодарском «Сатурне». Обнинское предприятие «Технология» в сотрудничестве с химкинской фирмой «Тепловые агрегаты и системы» интегрировало каркас спутника в панели терморегулирования на этапе их изготовления [21].

Целевая оптико-электронная аппаратура для 559ГК изготовлена на минском предприятии «Пеленг». Кроме того, белорусская сторона разработала технологию отправки и обработки космической информации [22].

Полоса обзора телескопа – до 1400 км, скорость перенацеливания – 2°/с, режимы съемки – одиночные сцены, маршрутный, картографический и стерео. Скорость передачи целевой информации в X-диапазоне – 300–600 Мбит/сек [14].

В декабре 2011 г. немецкая компания MT Aerospace отправила в РКК «Энергия» облегченную конструкцию для белорусского телескопа, сделанную из полимера, армированного углеродным волокном [23].

### Наземный комплекс

В ведении NARSS находятся центр управления полетами со станцией управления, расположенный в Новом Каире в точке с координатами 30°02'59" с.ш., 31°36'26" в.д., и станция приема данных, находящаяся недалеко от Асуанского гидроузла в точке с координатами 23°58'12" с.ш., 32°50'58" в.д.

Скорее всего, с использованием именно этой инфраструктуры московский концерн БАРЛ совместно с РКК «Энергия» развернул на территории Египта центр управления космической системой ДЗЗ E-Star, наземный комплекс управления, стационарный и мобильный комплексы приема и обработки изображений (КПОИ) [2, 24].

29 апреля со спутника EgyptSat-2 были получены первые изображения подстилающей поверхности Земли [24].

30 апреля РКК «Энергия» сообщила, что на аппарате в полном объеме проведено тестирование бортового комплекса управления, служебного канала управления, системы электроснабжения, двигательной установки, системы обеспечения теплового режима, системы оптико-электронного наблюдения и системы высокоскоростной радиопередачи информации на Землю. Кроме того, выполнены различные режимы съемки со сбросом полученных снимков на стационарный КПОИ. Характеристики фотографий соответствовали требованиям технического задания [25].



▲ Станция приема данных, принадлежащая NARSS

В тот же день спутник начал подъем перигея орбиты с использованием бортовой электроракетной двигательной установки. До августа планируется довести его на рабочую круговую орбиту высотой 720 км, а также провести его летные испытания с выполнением съемки с различных высот и передать заказчику [2].

*При подготовке статьи использованы только открытые источники информации*

### Источники:

- [1] – [www.tsenki.com/news/news\\_tsenki/?ELEMENT\\_ID=107551](http://www.tsenki.com/news/news_tsenki/?ELEMENT_ID=107551)
- [2] – [www.energiya.ru/ru/news/news-2014/news\\_04-16.html](http://www.energiya.ru/ru/news/news-2014/news_04-16.html)
- [3] – [www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=316659](http://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=316659)
- [4] – [www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=333394](http://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=333394)
- [5] – [www.tsenki.com/news/news\\_tsenki/?ELEMENT\\_ID=108977](http://www.tsenki.com/news/news_tsenki/?ELEMENT_ID=108977)
- [6] – [www.russianspaceweb.com/egyptsat2.html](http://www.russianspaceweb.com/egyptsat2.html)
- [7] – [www.satnews.com/story.php?number=1755362960](http://www.satnews.com/story.php?number=1755362960)
- [8] – [allafrica.com/stories/201404181348.html](http://allafrica.com/stories/201404181348.html)
- [9] – [www.ng.ru/politics/2005-04-27/2\\_kartblansh.html](http://www.ng.ru/politics/2005-04-27/2_kartblansh.html)
- [10] – [www.rosbalt.ru/main/2005/04/28/206550.html](http://www.rosbalt.ru/main/2005/04/28/206550.html)
- [11] – [www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=1615&type=2](http://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=1615&type=2)
- [12] – [www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=227618](http://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=227618)
- [13] – [www.federspace.ru/6502/](http://www.federspace.ru/6502/)
- [14] – [www.youtube.com/watch?v=MLI8NCV9300](http://www.youtube.com/watch?v=MLI8NCV9300)
- [15] – [www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=303231](http://www.militarynews.ru/story.asp?rid=1&nid=303231)
- [16] – [www.militarynews.ru/story.asp?rid=2&nid=330212](http://www.militarynews.ru/story.asp?rid=2&nid=330212)
- [17] – Брошюра ЦЭНКИ, посвященная запуску EgyptSat-2
- [18] – [avecs.ru/news.php](http://avecs.ru/news.php)
- [19] – [disclosure.1prime.ru/Portal/GetDocument.aspx?emID=7714041380&docId=7ce621f93a8b49338fc7cd32d0b9d45](http://disclosure.1prime.ru/Portal/GetDocument.aspx?emID=7714041380&docId=7ce621f93a8b49338fc7cd32d0b9d45)
- [20] – [niik.spb.ru/production.htm](http://niik.spb.ru/production.htm)
- [21] – [technologiya.ru/press/new.aspx?nID=193&lang=rus](http://technologiya.ru/press/new.aspx?nID=193&lang=rus)
- [22] – [www.belta.by/ru/all\\_news/economics/Belarus-sozdaet-tselevuju-apparaturu-dlja-egipetskogo-sputnika\\_i\\_622310.html](http://www.belta.by/ru/all_news/economics/Belarus-sozdaet-tselevuju-apparaturu-dlja-egipetskogo-sputnika_i_622310.html)
- [23] – [www.ohb-system.de/tl\\_files/system/images/mediathek/downloads/pdf/OHB\\_GB\\_2011\\_ENG.pdf](http://www.ohb-system.de/tl_files/system/images/mediathek/downloads/pdf/OHB_GB_2011_ENG.pdf)
- [24] – [www.barl.ru/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=194](http://www.barl.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=194)
- [25] – [www.energiya.ru/ru/news/news-2014/news\\_04-30.html](http://www.energiya.ru/ru/news/news-2014/news_04-30.html)

**28** апреля в 07:25:00.035 ДМВ (04:25:00 UTC) с 24-й пусковой установки 81-й площадки космодрома Байконур стартовые расчеты предприятий Роскосмоса выполнили пуск ракеты-носителя «Протон-М» (8К82КМ серийный № 93546, заводской № 6304287975) с разгонным блоком (РБ) «Бриз-М» (14С43 № 99548) и двумя спутниками – российским ретранслятором «Луч-5В» и казахстанским телекоммуникационным «КазСат-3».

На 580.2 сек полета «Бриз-М» с аппаратами отделился от третьей ступени «Протона-М» на незамкнутой орбите. Четырьмя включениями маршевого двигателя (МД) «Бриза-М» было обеспечено выведение «Луча-5В» – верхнего спутника при запуске – на целевую геосинхронную орбиту (табл. 1).

В 16:17:18 «Луч-5В» отделился от «КазСата-3». 1 мая Стратегическое командование (СК) США обнародовало первые двухстрочные элементы на «Луч-5В», расчет по которым дал следующие параметры орбиты:

- наклонение – 4.84°;
- минимальная высота – 35 386.8 км;
- максимальная высота – 35 768.1 км;
- период обращения – 1425.50 мин.

Аппарат «КазСат-3» был доставлен на целевую геостационарную орбиту за счет пятого включения МД «Бриза-М». Спутник отделился в 16:57:03, и 7 мая, когда он был обнаружен и опознан СК США, находился на орбите с параметрами:

- наклонение – 0.21°;
- минимальная высота – 35 558.2 км;
- максимальная высота – 35 888.4 км;
- период обращения – 1433.80 мин.

После отделения казахстанского аппарата разгонный блок двумя включениями двигателей коррекции импульса был уведен

Это был четвертый парный запуск на «Протоне-М» аппаратов, созданных на железногорском предприятии «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М.Ф. Решетнёва на базе негерметичной платформы «Экспресс-1000».

Кроме того, это был 1422-й орбитальный пуск с космодрома Байконур, 82-й полет «Протона-М» и 82-й старт с пусковой установки №24. Для ракет семейства «Протон» данный пуск стал 396-м.

Табл. 1. Расчетная циклограмма запуска

Событие	Время (ДМВ)
Старт	07:25:00
Отделение первой ступени РН	07:27:00
Отделение второй ступени РН	07:30:27
Отделение третьей ступени РН (незамкнутая орбита: 51.55°, -442x178 км)	07:34:42
Первое включение МД РБ (формирование опорной орбиты: 51.56°, 180x180 км, 87.95 мин)	07:36:16 07:40:22
Второе включение МД РБ (формирование промежуточной орбиты: 50°, 270x5007 км, 141.85 мин)	08:32:35 08:50:26
Третье включение МД РБ (формирование переходной орбиты: 47.8°, 404x35810 км, 635.22 мин)	10:53:05 11:11:09
Сброс дополнительного топливного бака РБ	11:12:30
Четвертое включение МД РБ	16:03:46 16:16:17
Отделение «Луча-5В» (целевая орбита: 5°, 35753x35793 км, 1435 мин)	16:17:27
Пятое включение МД РБ	16:55:05 16:55:51
Отделение «КазСата-3» (целевая орбита: 0°, 35793x35793 км, 1436 мин)	16:57:01
Первый увод РБ на орбиту длительного существования	19:18:50 19:19:05
Второй увод РБ на орбиту длительного существования	20:30:00 20:31:40

А. Красильников.  
«Новости космонавтики»

## Третий «Луч-5» и третий «КазСат»



Фото С. Сергеева



Фото О. Урусова

на орбиту длительного существования и переведен в безопасное состояние путем сброса давления из всех емкостей.

В каталоге СК США «Луч-5В» получил номер **39727** и международное обозначение **2014-023А**, «КазСат-3» – номер **39728** и обозначение **2014-023В**.

После запуска ИСС сообщило, что оба спутника функционируют нормально, раскрытие их механических систем и ориентация на Солнце и Землю прошли успешно. «Луч-5В» к 17 мая достиг рабочей точки 95° в.д., а «КазСат-3» был стабилизирован в позиции 58,5° в.д. к 27 мая.

«Луч-5В» был застрахован на сумму 1.82 млрд руб на случай полной гибели на период запуска и летных испытаний в течение трех месяцев. Договор страхования был заключен между ЦЭНКИ и четырьмя российскими страховыми компаниями. В роли страховщика-координатора выступил СОГАЗ.

ИСС застраховал «КазСат-3» в компании «АльфаСтрахование» на сумму 176 млн \$ на случай утраты в течение полугода после старта.

### Перед запуском

Ракета-носитель «Протон-М» была доставлена на космодром железнодорожным транспортом 22 марта. Разгонный блок «Бриз-М» привезли на Байконур 27 марта на самолете Ан-124-100. Спутники «Луч-5В» и «КазСат-3» прибыли 24 марта также самолетом.

Подготовка всех составных частей ракеты космического назначения к запуску проходила в монтажно-испытательном корпусе площадки 92А. 24 апреля «Протон-М» был вывезен на правый стартовый комплекс 81-й площадки.

### «Луч-5В» – брат-близнец «Луча-5А»

Многофункциональный спутник-ретранслятор «Луч-5В» разработан и изготовлен компанией «Информационные спутниковые системы» (ИСС) имени М.Ф. Решетнёва в кооперации с российскими и зарубежными предприятиями (табл. 2) по заказу Роскосмоса в рамках Федеральной космической программы на 2006–2015 гг. Он стал тре-

тым аппаратом, входящим в модернизированный унифицированный космический комплекс «Луч-М» и многофункциональную космическую систему ретрансляции (МКСР) «Луч». Первым спутником был «Луч-5А» (НК № 2, 2012, с.21-26), запущенный в декабре 2011 г., вторым – «Луч-5Б» (НК № 1, 2013, с.18-22), выведенный в ноябре 2012 г.

Первоначально третьим аппаратом в МКСР «Луч» должен был стать «Луч-4», разработанный на базе тяжелой негерметичной платформы «Экспресс-2000». Однако полезная нагрузка спутника получалась очень насыщенной различными системами, в том числе новыми, создание и испытание которых наверняка привели бы к значительной отсрочке запуска. Между тем перед Роскосмосом стояла задача как можно быстрее развернуть группировку МКСР «Луч», состоящую из трех аппаратов. В декабре 2011 г. заместитель руководителя Роскосмоса Анатолий Шилов сообщил, что принято решение запустить вместо «Луча-4» спутник «Луч-5В». А «Луч-4», по словам генерального директо-



Фото С. Сергеева

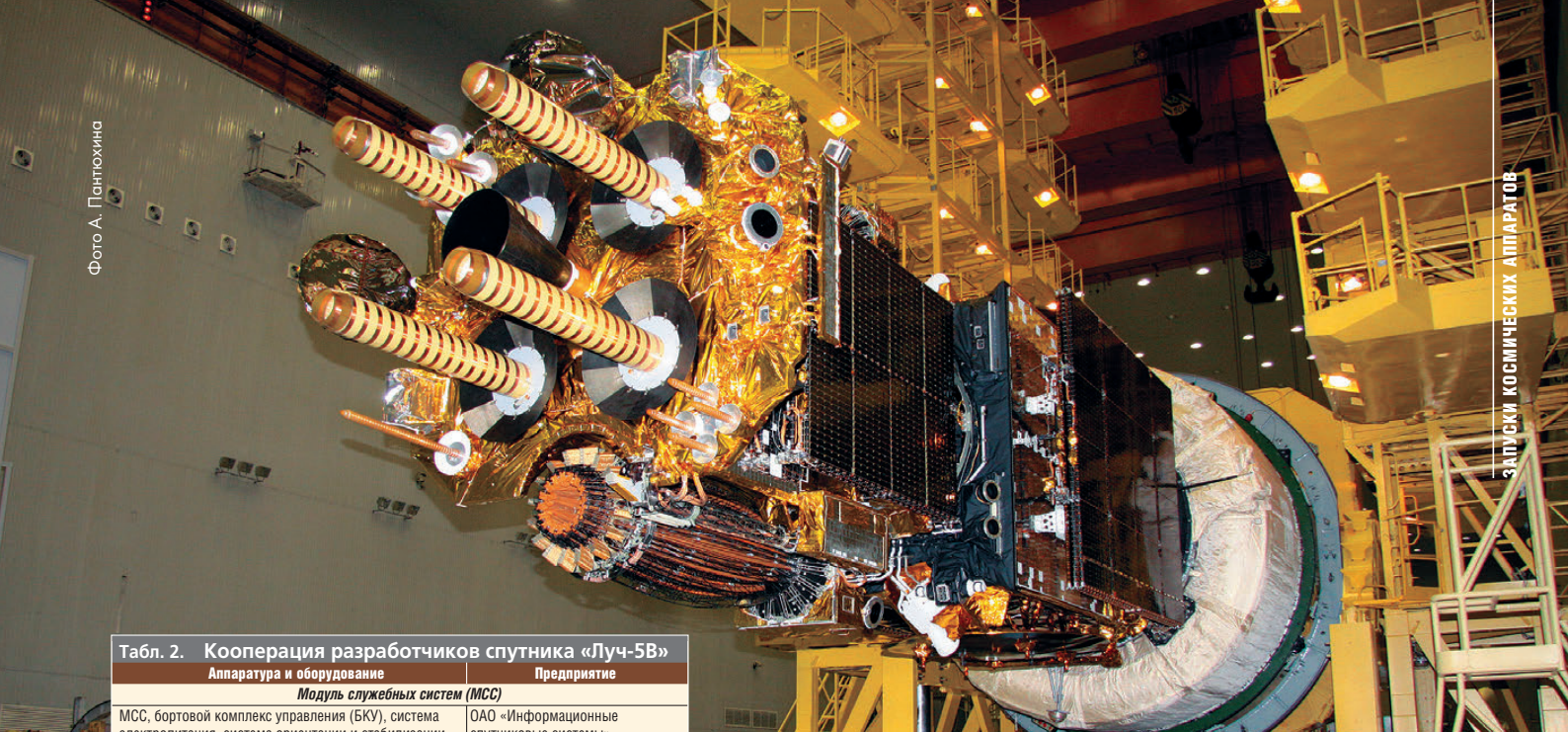


Табл. 2. Кооперация разработчиков спутника «Луч-5В»

Аппаратура и оборудование	Предприятие
<b>Модуль служебных систем (МСС)</b>	
МСС, бортовой комплекс управления (БКУ), система электропитания, система ориентации и стабилизации, система навигации и управления движением, система коррекции, система терморегулирования, блок управления БКУ, интерфейсный блок БКУ, антенны командно-измерительной системы (КИС), энергообразующий комплекс, привод солнечной батареи (СБ), конструкция МСС, механические устройства СБ, устройство отделения	ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва (Железногорск)
Бортовой интегрированный вычислительный комплекс	ЗАО НТЦ «Модуль» (Москва)
Прибор ориентации на Солнце, прибор ориентации на Землю, звездный прибор, датчик направления на Солнце	ОАО НПП «Геофизика-Космос» (Москва)
Звездный прибор	Sodern (Франция)
Малогабаритный блок измерения угловой скорости	ФГУП ЦЭНКИ (Москва)
Электромеханический исполнительный орган	ОАО НПП «Полюс» (Томск)
Бортовая аппаратура КИС	ОАО «Российские космические системы» (Москва)
СБ, аккумуляторная батарея (АБ)	ОАО «Сатурн» (Краснодар)
Универсальный контроллер АБ	ОАО «Ижевский радиозавод» (Ижевск)
Двигательная установка ориентации и коррекции	ФГУП ОКБ «Факел» (Калининград)
<b>Модуль целевой аппаратуры (МЦА)</b>	
МЦА, бортовой ретрансляционный комплекс контроля и управления (БРККУ), антенно-фидерные устройства, система наведения антенн, СТР, конструкция МЦА, механические устройства	ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва (Железногорск)
Комплекующие приборы и устройства БРККУ	Thales Alenia Space (Франция), Sumitomo, NEC Toshiba Space Systems (оба – Япония)
Ретранслятор системы сбора и передачи данных Росгидромета	ФГУП НИИ Радио (Москва)
Ретранслятор системы дифференциальной коррекции и мониторинга	ОАО «Российские космические системы» (Москва)

ра ИСС Николая Тестоедова, трансформировался в экспериментальный аппарат «Енисей-А1» (НК № 1, 2013, с. 20).

«По конструктивным характеристикам он («Луч-5В»). – А.К. практически полностью аналогичен аппарату «Луч-5А», – сказал руководитель проекта в ИСС Сергей Роскин. – Мы усовершенствовали по сравнению с «Лучом-5А» некоторые технические решения в модуле служебных систем, а также в составе МЦА». В частности, на «Луче-5В» впервые используется звездный датчик SED26 французской компании Sodern.

Спутник «Луч-5В» предназначен для обеспечения:

- ◆ информационного обмена с российским сегментом

МКС и низкоорбитальными пилотируемыми и автоматическими аппаратами;

- ◆ передачи телеметрической информации от РН, РБ и других объектов ракетно-космической техники;

◆ ретрансляции информации от автоматических станций системы сбора и передачи данных (ССПД) «Планета-С» Росгидромета;

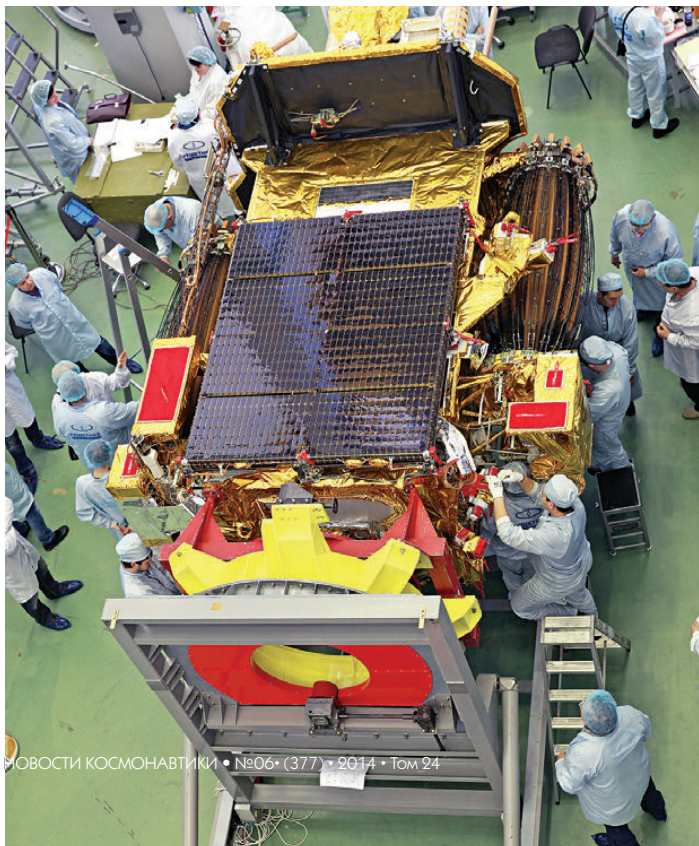
- ◆ ретрансляции сигналов автоматических радиобуев международной системы поиска и спасания КОСПАС/SARSAT;

◆ ретрансляции корректирующих сигналов системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) для потребителей глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС;

- ◆ обмена телевизионными новостями и программами между телецентрами;

◆ проведения телемостов, телеконференций и репортажей с территории России и стран ближнего и дальнего зарубежья.

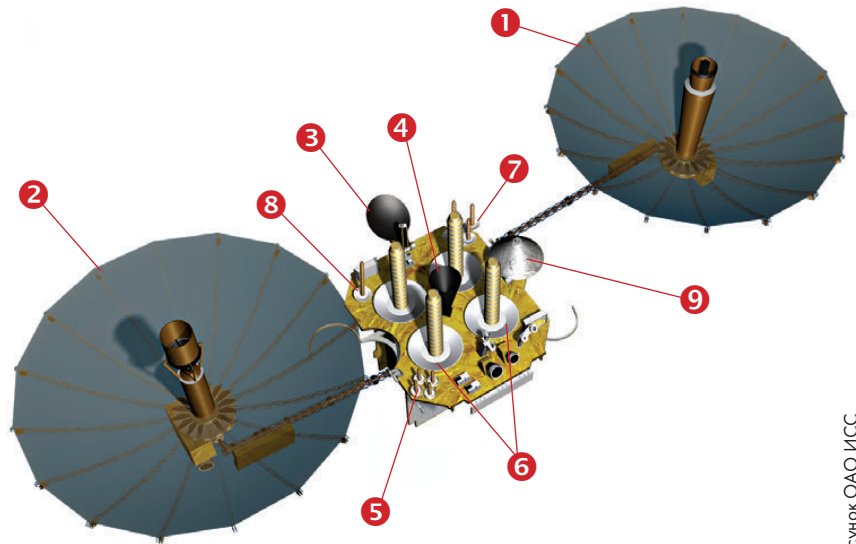
«Луч-5В» создан на основе негерметичной платформы среднего класса «Экспресс-1000А». Стартовая масса ап-





КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото ОАО ИСС



▲ Антенный блок аппарата «Луч-5В»

Рисунок ОАО ИСС

Табл. 3. Характеристики ретрансляторов спутника «Луч-5В»

Диапазон частот, ГГц	Количество стволов	Выходная мощность передатчиков, Вт	Зоны обслуживания антенн	Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность ствол, дБ-Вт	Добротность ствол, дБ/К
2.2/11	2	20	±1.5°	42.29; 42.19	10.08; -10.53
14/2	2	20; 65	±0.475°; ±11°	46.1; 30.84	4.7
15/11	1	20	±1.5°	42.53	26.78
14/13	1	20	±0.1915°	64.94	5.23
0.4/1.7	1	10	±8.5°	23.9	-12.3
14/1.5	1	57	±8.5°	30.9	5

апарата – 1200 кг, габаритные размеры – 6260×19436×11661 мм, гарантийный срок активного существования – 10 лет, мощность системы электропитания – 2.2 кВт, автономность функционирования – до 14 суток, точность удержания орбитальной позиции ±0.2° по долготе, точность ориентации ±0.1° по тангажу и крену, ±0.2° по рысканью.

На модуле целевой аппаратуры (МЦА) установлены девять антенн:

1 приемопередающая остронаправленная перенацеливаемая зонтичная антенна БРККУ абонентского направления S-диапазона, работающая в режиме индивидуального доступа [см. рис. вверху];

2 приемопередающая остронаправленная перенацеливаемая зонтичная антенна БРККУ абонентского направления Ku-диапазона;

3 приемопередающая остронаправленная перенацеливаемая параболическая антенна БРККУ магистрального направления Ku-диапазона;

4 приемная рупорная антенна БРККУ абонентского направления S-диапазона, функционирующая в режиме многостанционного доступа (МСД);

5 передающая фазированная антенная решетка (ФАР) БРККУ абонентского направления S-диапазона (в режиме МСД);

6 приемная ФАР ретранслятора ССПД абонентского направления Р-диапазона;

7 передающая ФАР ретранслятора ССПД магистрального направления L-диапазона;

8 передающая антенна ретранслятора СДКМ абонентского направления L-диапазона;

9 приемная перенацеливаемая антенна ретранслятора СДКМ магистрального направления Ku-диапазона.

Спутник имеет восемь ретранслирующих ствол (табл. 3).

В наземный комплекс управления аппаратами системы «Луч» входят: Центр управления полетом ЦУП-Л (Королев); наземная командно-измерительная станция (КИС) «Клен-М» (Медвежьи Озера); Западный командно-измерительный пункт (КИП) и КИС «Клен» (оба – Калининград); Центральный КИП и КИС «Клен» (оба – Железногорск).

В апреле 2014 г. ИСС сообщили о завершении создания новой наземной станции КИС-Л в Хабаровске с антенной диаметром 9 м, предназначенной для управления спутником «Луч-5А». Ранее для этого использовалась КИС «Клен-Д» в Уссурийске, которая из-за своей загруженности по проекту «Радиоастрон» была доступна для управления «Лучом-5А» всего один час в сутки.

После окончания строительства космодрома Восточный станция КИС-Л будет перемещена на Восточный КИП, организуемый в Угледорске.

▼ Зона обслуживания ретрансляторов КА «Луч-5В»

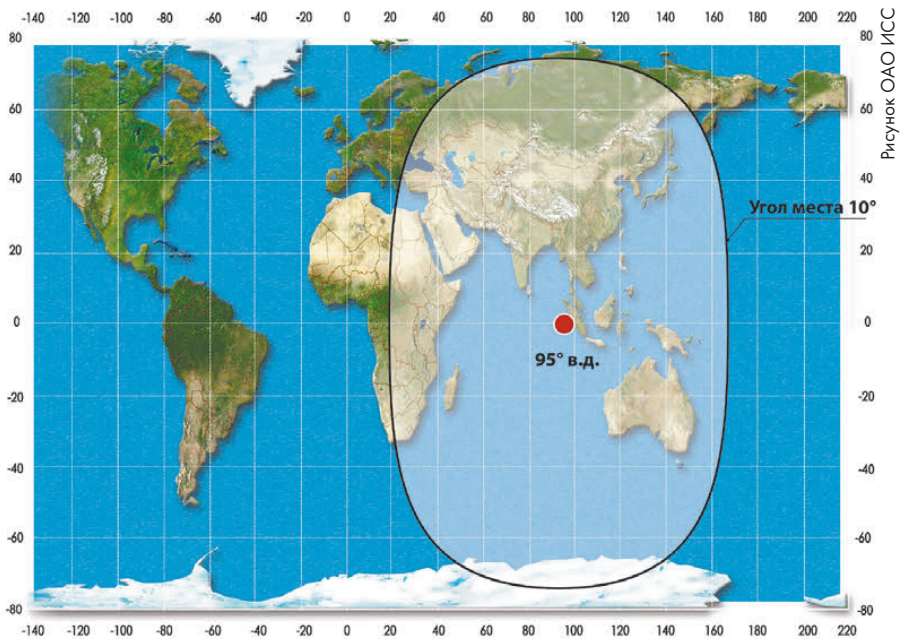


Рисунок ОАО ИСС

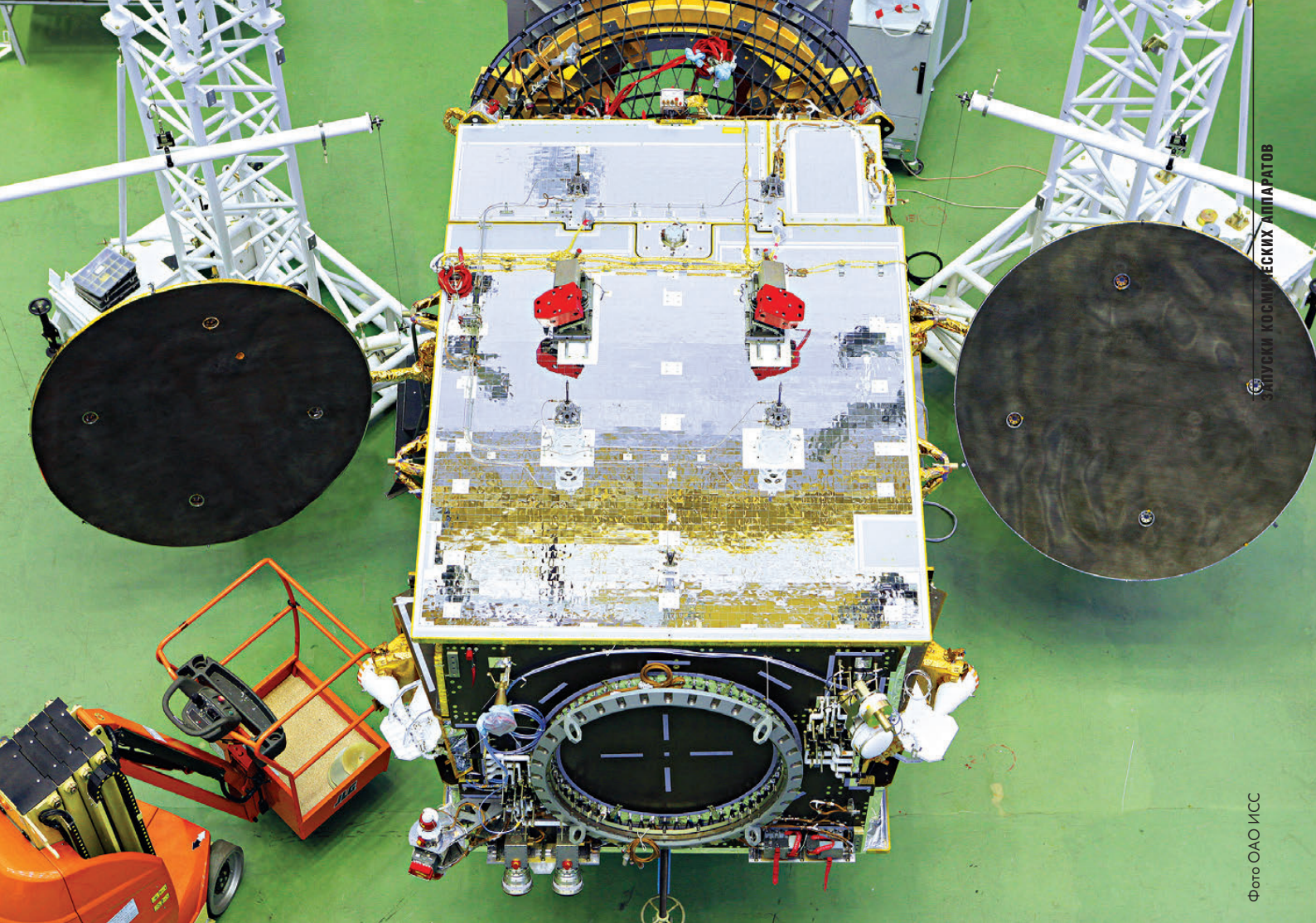
### Перспективы системы «Луч»

В июне 2013 г. на международном авиационно-космическом салоне в Ле-Бурже гендиректор ИСС Н. А. Тестоедов рассказал, что «Луч-5А» и «Луч-5В» начнут использоваться в интересах систем СДКМ, «Планета-С» и КОСПАС/SARSAT в конце 2013 г. при условии готовности наземных станций.

А вот к работе по основному целевому назначению «Лучи-5» приступят только после установки соответствующей абонентской аппаратуры ретрансляции (ААР) на РС МКС, РН, РБ и низкоорбитальных пилотируемых и автоматических аппаратах.

«К сожалению, создание группировки спутников «Луч-5» не было синхронизировано с работами по наземной инфраструктуре, а также с созданием специальной аппаратуры для передачи телеметрических данных с разгонных блоков и космических аппаратов на спутники «Луч», – сокрушался в марте 2013 г. президент ОАО «Спутниковая система "Гонец"» Дмитрий Баканов. – На данный момент не разработана и не изготовлена аппаратура для установки на разгонные блоки





ЗАПУСК КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Фото ОАО ИСС

«Фрегат», «Бриз-М», ДМ-03 и ракеты-носители. Не изготовлена и не установлена ни на один низкоорбитальный спутник аппаратура передачи данных через «Лучи». Репортажные станции, которые позволили бы вместе с системой «Луч» вести передачу из любого района страны, до сих пор не изготовлены.

С тех пор ситуация немного улучшилась. В апреле 2014 г. на МКС было доставлено оборудование для экспериментальной отработки радиоканала S-диапазона через спутники «Луч-5». Кроме того, 18 декабря 2012 г. Роскосмос заключил контракт с московским НИИ космического приборостроения на сумму 725 млн руб по созданию унифицированной ААР, обеспечивающей передачу телеметрической информации в S-диапазоне с РН и РБ на наземные станции приема через спутниковые каналы МКСР «Луч» (опытно-конструкторская работа «Луч-Абонент»; НК № 1, 2013, с. 21).

Аппаратуру ретрансляции через «Лучи-5» также планируется устанавливать на некоторых новых спутниках ДЗЗ, в частности «Ресурс-П» № 3 и «Обзор-0» № 3 и № 4.

### «Связник» для Казахстана

Телекоммуникационный спутник «КазСат-3» (KazSat-3) спроектирован и произведен ИСС в сотрудничестве с российскими и европейскими фирмами (табл. 4) по заказу казахстанского АО «Республиканский центр космической связи» (РЦКС) в рамках проекта создания национальной космической системы связи и вещания Казахстана. Это третий казахстанский спутник связи.

Первый телекоммуникационный спутник Казахстана «КазСат», изготовленный в ГКНПЦ имени М. В. Хруничева на базе универсальной космической платформы «Яхта», был запущен в июне 2006 г. (НК № 8, 2006, с. 6-9), но, недолго поработав в точке 103° в.д., в августе 2009 г. из-за технических проблем был переведен на орбиту захоронения.

«КазСат-2» был также сделан в Центре Хруничева на основе «Яхты». По результатам полета первого аппарата по требованию заказчика он был серьезно доработан. Запуск «КазСат-2» состоялся в июле 2011 г. (НК № 9, 2011, с. 34-37), и в настоящее время он штатно эксплуатируется в точке 86.5° в.д.

В марте 2014 г. председатель Казкосмоса Талгат Мусабаев посетовал, что в настоящее время «КазСат-2» загружен лишь на 63.5% и его услугами пользуются 11 казахстанских операторов связи.

«Конечно, это не соответствует тому, что мы хотели. Тем более, мы введем более мощный спутник «КазСат-3», который тоже надо будет загрузить», – резонно заметил он.

Для создания «КазСат-3» Казахстан объявил конкурс, в котором без приключений одержала победу решетнёвская фирма. Контракт между ИСС и РЦКС на сумму 180 млн \$ был заключен 20 июня 2011 г. в ходе авиа-

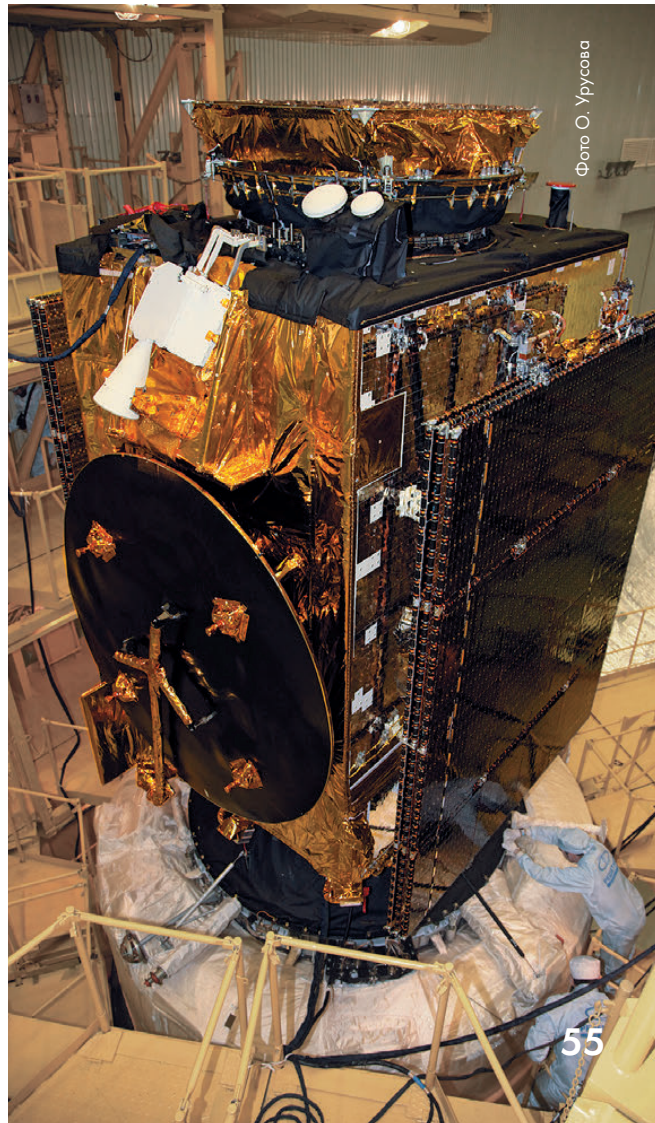


Фото О. Урусова

**Табл. 4. Кооперация разработчиков спутника «КазСат-3»**

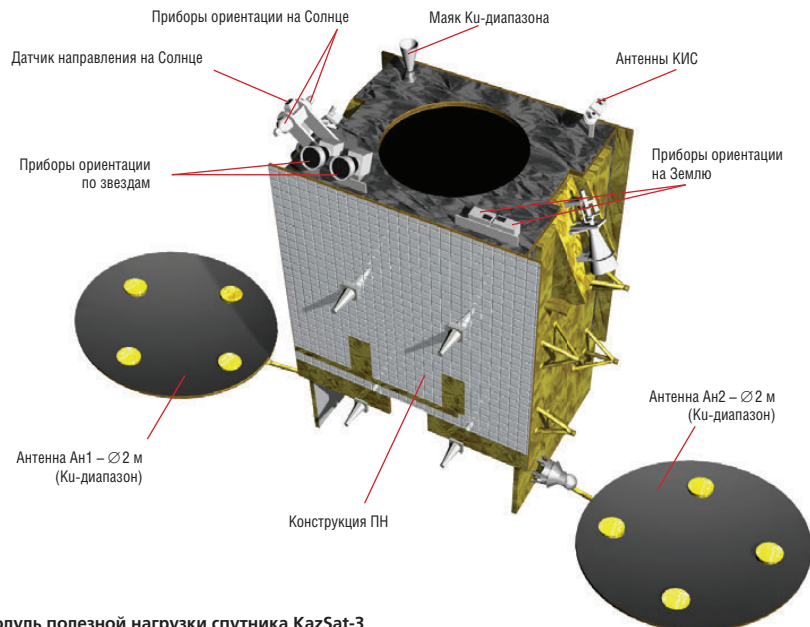
Аппаратура и оборудование	Предприятие
<b>Платформа</b>	
Блок управления бортового комплекса управления (БКУ), интерфейсный блок БКУ, энергопреобразующий комплекс, блок подачи ксенона, привод солнечной батареи (СБ), система терморегулирования (СТР), конструкция платформы, механические устройства СБ, устройство отделения, трубопроводы, межблочные системы коррекции, бортовая кабельная сеть	ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва (Железногорск)
Звездный прибор	Sodern (Франция)
Командно-измерительная система	Thales Alenia Space Italia (Италия)
Бортовой компьютер, бортовая аппаратура телесигнализации	ОАО «Ижевский радиозавод» (Ижевск)
Солнечная батарея на основе трехкаскадных фотоэлектрических преобразователей из GaAs	ОАО НПП «Квант» (Москва)
Малогабаритный блок измерения угловой скорости	ФГУП «ЦЭНКИ» (Москва)
Электромеханический исполнительный орган, блок электроники для аккумуляторной батареи, система преобразования и управления	ОАО НПП «Полус» (Томск)
Блоки коррекции (на базе стационарных плазменных двигателей СПД-100В), блок хранения и подачи, двигательные блоки ориентации	ФГУП ОКБ «Факел» (Калининград)
Блок хранения ксенона	ФГУП КБХМ (Королёв)
<b>Модуль полезной нагрузки (МПН)</b>	
Конструкция МПН, СТР	ОАО «Информационные спутниковые системы» имени М.Ф. Решетнёва (Железногорск)
Ретранслятор, антенная система	Thales Alenia Space Italia (Италия)

салона в Ле Бурже. В этот же день железногорское предприятие подписало соглашение с европейской компанией Thales Alenia Space (TAS) на производство оборудования для модуля полезной нагрузки (МПН).

22 ноября 2012 г. конструкция МПН была отправлена из ИСС в итальянское подразделение TAS, с которым сибирская фирма впервые сотрудничала в рамках проекта «КазСат-3». К июлю 2013 г. модуль, «напичканный» связанной полезной нагрузкой, возвратился в Железногорск, где параллельно шло изготовление модуля служебных систем.

Аппарат «КазСат-3» предназначен для предоставления услуг связи, широкополосной передачи информации, непосредственного телевидения и высокоскоростного доступа в Интернет на территории Казахстана.

Спутник изготовлен на базе негерметичной платформы среднего класса «Экспресс-1000НТВ». Его масса при старте (включая адаптер с РБ) – 1743 кг, масса полезной нагрузки – 289 кг, гарантийный срок службы по целевому назначению – 15 лет, мощность для питания полезной нагрузки – 5.6 кВт, точность удержания в точке по дол-



▲ Модуль полезной нагрузки спутника KazSat-3

готу и наклонению  $\pm 0.05^\circ$ , точность наведения антенн  $\pm 0.14^\circ$ .

Полезная нагрузка «КазСата-3» включает две антенны Ку-диапазона диаметром 2 м и 28 активных и 6 резервных транспондеров (табл. 5).

В 2013 г. ИСС в соответствии с договором с РЦКС провели на базе предприятия в Железногорске и Сибирского государственного аэрокосмического университета в Красноярске обучение 12 специалистов Казкосмоса по устройству систем «КазСата-3» и принципам его управления, а также научили их изготавливать элементы конструкции аппарата и продемонстрировали различные испытания спутника.

«Мы пошли еще дальше. Представители национальной компании «Казахстан Гарыш Сапары», которые вроде бы не имеют к этому отношения, тоже по нашей договоренности обучались проектированию и созданию спутников различного назначения, – сообщил председатель Казкосмоса Т.А. Мусабаев. – Я лично посещал их, видел, как они учатся и работают. Я с большим удовольствием говорю, что они хорошо освоили это дело, получили высокие оценки преподавателей».

По контракту с РЦКС решетнёвская фирма при участии немецкой компании Vertex Antennentechnik GmbH оснастила центр управления, антенной и командно-измерительной системами и системой мониторинга

**Табл. 5. Характеристики ретрансляторов спутника «КазСат-3»**

Зона обслуживания	Количество активных транспондеров (полоса пропускания)	Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность в пике луча, дБ-Вт	Добротность в пике луча, дБ/К
Луч №1 (Казахстан)	16 (54 МГц)	50	+5
Луч №2 (Казахстан)	12 (36 МГц)	50	+5

качества связи основной наземный комплекс управления (НКУ) «Акколь», расположенный вблизи города Акколь Акмолинской области, и резервный – «Алматы», находящийся в Илийском районе Алма-Атинской области.

Основной НКУ был введен в эксплуатацию еще в декабре 2005 г., а резервный – совсем недавно, в июне 2013 г.

«Резервирование наземных средств управления космическими аппаратами на сегодняшний день практикуется во всем мире и многократно повышает надежность при управлении и поддержании штатного функционирования спутников. Кроме того, с вводом этого объекта («Алматы». – А.К.) мы сэкономим большие финансовые средства, которые сегодня платим России за резервирование нашего спутника», – пояснил Талгат Амангельдиевич.

По материалам Роскосмоса, ИСС, ЦУП-М, Казкосмоса, РЦКС и Интерфакс



Рисунок ОАО ИСС

Фото С. Сергеева



# Европейский эколог для Казахстана

**29** апреля в 22:35:15 по местному времени (30 апреля в 01:35:15 UTC) с пусковой площадки ELV Гвианского космического центра (ГКЦ) стартовые расчеты компании ArianeSpace осуществили пуск PH Vega (полет VV03) со спутником дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) KazEOSat-1. Заказчиком запуска выступила Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары» – отделение Национального космического агентства Республики Казахстан.

Выведение прошло штатно, и через 55,5 мин после старта спутник вышел на солнечно-синхронную орбиту (ССО) с параметрами:

- наклонение – 98,56°;
- высота в перигее – 731,2 км;
- высота в апогее – 747,9 км;
- период обращения – 99,66 мин.

После выведения KazEOSat-1 получил номер **39731** и международное обозначение **2014-024A** в каталоге Стратегического командования США.

## Подготовка и пуск

Первоначально запуск планировался на 25 апреля 2014 г. Компоненты PH Vega были доставлены во Французскую Гвиану 9 января; спутник прилетел из Тулузы 11 марта. 18-го числа ракету интегрировали с космической головной частью. Началась непосредственная подготовка к запуску, датой которого теперь было назначено 28 апреля. Однако в этот день примерно за 10 мин до

расчетного времени из-за технических проблем (нештатное поведение разъемов и кабелей при расстыковке) старт перенесли на сутки.

В ночь с 29 на 30 апреля все прошло без сучка без задоринки. Операции начались примерно за 8 часов до старта, когда были активированы системы PH и наземное оборудование. Спутник прошел ряд тестов, после чего специалисты по обслуживанию КА начали мониторинг телеметрии с его борта.

Пусковая команда завершила проверку наземных систем и проверила готовность станций слежения по трассе полигона, которые поочередно отзывались в начале обратного отсчета. От метеорологов поступили хорошие новости: на побережье Французской Гвианы ожидалась тихая ночь и благоприятные условия в верхних слоях атмосферы.

В Т–6 час специалисты активировали многофункциональный блок MFU (Multi-Function Unit) на борту верхней ступени – модуля управления и коррекции AVUM (Attitude and Vernier Upper Module). Этот блок обеспечивает наведение, навигацию и управление движением PH. Было подано электропитание на передатчики и инерциальную навигационную систему носителя, затем проведена обширная серия тестов, гарантирующих, что все бортовое радиоэлектронное оборудование (БРЭО) функционирует должным образом. Включился также основной блок системы безопасности ракеты Safeguard Master Unit, а время бортовых и наземных систем было синхронизировано для последующих операций обратного отсчета.

Заключительные операции на площадке включали открытие ворот и уборку площадок мобильной башни обслуживания (МБО). Увод башни начался примерно в Т–3 час. Операция перемещения МБО на безопасное расстояние для старта ракеты заняла около 45 мин. После того, как башня пришла в стартовое положение, ее обесточили, закрыли ворота – и наземные группы обслуживания покинули зону пуска.

После ухода МБО стартовая команда повторно активировала приемно-передаточную систему носителя. В рамках проверок безопасности полигона завершился опрос радиолокационного ответчика, подтвердивший, что система аварийного прекращения полета FTS (Flight Termination System) находится в рабочем состоянии. Завершились электрические проверки, загрузка летного софта, проверка системы управления, и обратный отсчет вступил в завершающую фазу. В момент Т–34 мин стартовые команды закончили подготовку к синхронизации. KazEOSat-1 перешел на автономное электропитание и переключился в режим полета.

Финальная проверка закончилась в ходе встроенной задержки на Т–10 мин после получения очередного подтверждения, что погода благоприятна для старта.

Терминальная циклограмма стартовала в Т–4 мин. В течение последних четырех минут обратного отсчета Vega переключилась на автономное электропитание, взвела систему FTS и перешла на бортовую систему управления. Затем выключилась система продувки головного обтекателя (ГО), прошли тесты

системы управления вектором тяги первой ступени. После окончательной автоматической проверки готовности систем компьютеры подали команду «зажигание».

Включился мощный двигатель P80 первой ступени, развивая тягу около 310 тс – и Vega «прыгнула» со стартовой площадки в ночное небо над ГКЦ. Вертикальный подъем ракеты продолжался менее десяти секунд, после чего началось выполнение быстрых маневров по крену и тангажу. Выбранная программа полета обеспечила выведение по северной трассе, соответствующей заданной ССО. Vega преодолела звуковой барьер через 33 сек после старта, а зону максимального скоростного напора – еще через 20 сек на высоте 14 км.

Первая ступень, проработав 1 мин 50 сек, разогнала ракету до скорости 1.7 км/с. В Т+01:53 на высоте 59 км с помощью детонационных удлиненных зарядов, разрезавших межступенчатый переходник, произошло разделение ступеней. Небольшие тормозные двигатели затормозили пустую первую ступень, после чего включился двигатель Zefiro-23 второй ступени. Это произошло в момент Т+01:56.

Ракетный двигатель второй ступени, развивая тягу около 122 тс, продолжил разгон. Отработав штатно, он выключился в

Т+03:08, когда Vega находилась на высоте 140 км и летела со скоростью 3.9 км/с. Через 28 сек после выгорания топлива в двигателе Zefiro 23 вторая ступень отделилась. Включение двигателя Zefiro-9 произошло в Т+03:40. На 16-й секунде работы третьей ступени был сброшен ГО, в это время ракета летела на высоте 150 км.

Двигатель третьей ступени, развивающий тягу около 22.9 тс, отработал 110 сек. На высоте 203 км он разогнал ракету до 7620 м/с. После выгорания топлива Zefiro-9 носитель летел по инерции почти 30 сек, чтобы обнулить импульс последствия перед отделением, которое последовало в момент Т+06:15.

Затем к работе приступил блок AVUM. Первый раз его двигатель РД-869 тягой 250 кгс включился в Т+6 мин 26 сек. Используя свою навигационную систему, AVUM исправил все ошибки, накопившиеся при выведении. Первый импульс длительностью 326 сек перевел головной блок на переходную эллиптическую орбиту с апогеем около 750 км.

После первого выключения AVUM последовал пассивный участок траектории продолжительностью около 41 мин. Во время полета по инерции использовались двигатели ориентации разгонного блока. Повторное

включение началось через 52.5 мин после старта. Двигатель проработал 118 сек, обеспечив выведение на целевую орбиту.

После выключения двигателя AVUM сориентировался, и через 55 мин 30 сек после старта KazEOSat-1 отделился от верхней ступени. После этого третьим импульсом ступень AVUM была сведена с орбиты.

В запуске была использована РН Vega в стандартной конфигурации, имеющая высоту 29.9 м и стартовую массу 137 т. Первая ступень P80 FW диаметром 3 м и длиной 11.2 м снаряжена 88365 кг твердого ракетного топлива. Вторая ступень Zefiro-23 при диаметре 1.9 м и длине 8.4 м вмещает 23906 кг топлива. Третья ступень Zefiro-9 имеет диаметр 1.9 м и длину 4.1 м, вмещая 10115 кг топлива. Блок AVUM диаметром 2.18 м и длиной 2 м содержит в своих баках 550 кг самовоспламеняющегося жидкого топлива – четырехоксида азота (окислитель) и несимметричного диметилгидразина (горючее).

Эта миссия стала третьим полетом «Веги». В первом ракета вывела на орбиту геодезический KA Lares и набор наноспутников (НК № 4, 2012, с.26-34), во втором – два аппарата ДЗЗ вместе с наноспутником (НК № 7, 2013, с.27-33). Четвертый пуск состоится в конце текущего или в начале следующего года: на суборбитальную траекторию предполагается запустить «Промежуточный демонстратор входа в атмосферу» IXV (Intermediate eXperimental Vehicle), принадлежащий ЕКА.

## Спутник и система

KazEOSat-1 предназначен для получения снимков высокого разрешения в целях мониторинга ресурсов и окружающей среды, землепользования, картографии, а также в научных целях.

Система наблюдения Казахстана по проекту включает два КА. На этапе разработки они назывались спутник наблюдения Земли высокого разрешения HRES (High Resolution Earth Observation Satellite) и спутник наблюдения среднего разрешения MRES (Medium Resolution Earth Observation Satellite). Кроме того, в ходу были «русско-английские» наименования DZZ-HR и DZZ-MR.

В октябре 2013 г. «Казакстан Гарыш Сапары» вышел с официальными названиями двух миссий:

- ◆ KazEOSat-1, или MRES, который поставляет SSTL (Суррей, Великобритания), пространственное разрешение 6.5 м;

- ◆ KazEOSat-2, или HRES, построен Astrium SAS (Тулуза, Франция), пространственное разрешение 1 м.

Тогда предполагалось, что спутник HRES последует за аппаратом среднего разрешения MRES с порядковым № 1. Однако в реальности HRES стартовал раньше, и нумерацию спутников изменили, чтобы она отражала порядок фактического запуска.

KazEOSat-1, построенный компанией Airbus Defence & Space (ранее EADS Astrium SAS), имеет массу 830 кг при максимальном поперечном размере 2.1 м и высоте 3.7 м. Номинальный срок активного существования КА – 7.25 лет. Он сделан на базе платформы AstroSat-250 фирмы Astrium, оптимизированной для низкоорбитальных полезных нагрузок ДЗЗ. Платформа имеет форму шести-



угольной призмы и состоит из композитных внешних и внутренних панелей, обеспечивающих возможности монтажа для различных спутниковых систем.

Аппарат оснащен тремя откидными панелями солнечных батарей (СБ), которые фиксируются в рабочем положении и открыты фотопреобразовательными элементами из арсенида галлия с тройным переходом. В целом СБ обеспечивают номинальную мощность 1200 Вт, используя шунтирующую систему регулирования. Опционально следящий солнечный датчик максимальной мощности (Maximum Power Point Tracker) может быть использован для увеличения прихода энергии для полезной нагрузки с более высокой потребляемой мощностью.

Электрическая мощность с СБ передается в блок управления и распределения электрической энергии, который имеет нерегулируемую 28-вольтовую шину питания и контролирует состояние заряда литий-ионных аккумуляторов, используемых для накопления энергии.

Двигательная установка – однокомпонентная (гидразин), с использованием ЖРД малой тяги для маневров перестройки орбиты, коррекции и управления ориентацией. Запас характеристической скорости системы коррекции – 180 м/с.

Когда спутник не используется для съемки, он летит в солнечной ориентации. Управление положением КА в пространстве обеспечивают четыре силовых гироскопа и три магнитных исполнительных устройства, которые служат для грубого контроля и разгрузки гироскопов. Измерение параметров орбиты и состояния ориентации осуществляется через сборку звездных датчиков, имеющую три оптические головки, и блок GPS-навигации. Звездные датчики обеспечивают нацеливание с точностью до 0.28° и определение фактической ориентации с погрешностью 1'. Инерциальный измерительный блок служит в качестве резерва для звездных датчиков.

Двухчастотный GPS-приемник может быть использован для определения параметров орбиты

с точностью до 3 м. Когда КА находится в безопасном режиме, определение его положения в пространстве обеспечивается магнитометром и грубым датчиком Солнца. С их помощью строится ориентация на Землю или на Солнце.

Сердце KazEoSat-1 – полезная нагрузка NAOMI – New AstroSat Optical Modular Instrument («Новый оптический модульный инструмент для платформы AstroSat»). Она поставляет мультиспектральные и полноцветные изображения, охватывающие видимый спектральный диапазон. Аппаратура NAOMI массой 150 кг, потребляющая 180 Вт электроэнергии, создана на основе задела, реализованного в спутниках ALSat-2, SPOT-6/7, SSOT и VNREDSat-1A.

Прибор представляет собой систему для получения изображения типа push-broom с высоким разрешением, которая была разработана EADS Astrium. NAOMI состоит из оптической скамьи, изготовленной из карбида кремния (SiC) для обеспечения чрезвычайно высокой термической устойчивости, сборки фокальной плоскости с ПЗС-приемником с временным накоплением изображения (Time Delay Integration Detector), электроникой для обработки данных и интерфейсами обмена данными и команд с бортовым компьютером.

В качестве оптической системы используется телескоп Корша с тремя асферическими и двумя угловыми зеркалами. Такая конструкция была выбрана из-за своей простоты и компактных размеров для установки на платформы малых космических аппаратов (МКА). Свет в детектор передается от

64-сантиметрового главного зеркала через три зеркала. Последнее отражает свет через выходной зрачок на угловое зеркало, передающее свет на детектор.

Приемник использует сборку кремниевых ПЗС-матриц на 7000 пикселей для панхроматического канала и четыре линейки по 1750 пикселей для мультиспектральных каналов. Все детекторы оснащены фильтрами и входной электроникой. Последняя обеспечивает синхронизацию сигналов с детекторов, а также предварительное усиление сигналов перед передачей их на электронику для обработки видео.

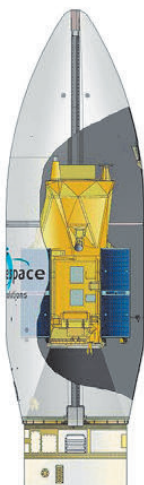
Регистрация изображений производится в панхроматическом диапазоне 450–750 нм и в четырех мультиспектральных диапазонах:

- ❖ синий (450–520 нм);
- ❖ зеленый (530–600 нм);
- ❖ красный (620–690 нм);
- ❖ ближний инфракрасный (760–890 нм).

Телескоп обеспечивает ширину полосы захвата в 20 км в пределах полосы обзора шириной 800 км, так как КА способен отклоняться на ±35° от надира для мониторинга событий. Спутник может выполнять съемку в течение десяти минут на витке, охватывая полосу длиной 2000 км и осуществляя однопроходную трехполосную площадную и стереосъемку. Прибор NAOMI достигает разрешения на местности до 1 м в панхроматическом и 4 м – в мультиспектральном режиме. Производительность системы около 220 тыс км<sup>2</sup> в сутки.

Данные с полезной нагрузки сбрасываются в X-диапазоне через двухканальную (с холодным резервированием) систему связи со скоростью до 270 Мбит/с с использованием QPSK-модуляции. Система связи использует одну антенну типа isoflux, обеспечивающую постоянную плотность потока сигнала в зоне приема. Командно-телеметрическая информация передается в диапазоне S через всенаправленную антенну.

Обработка команд и данных, контроль подсистем КА и связь обеспечиваются с помощью системы управления, построенной на базе одночипового микропроцессора LEON-3 типа SCOC3 (Spacecraft Controller On-a-Chip). Резер-



вирунный бортовой компьютер выполняет функции обработки, реконфигурации и синхронизации, ввод/вывод данных и имеет функции настройки. Блок дистанционных интерфейсов RIU (Remote Interface Unit) позволяет перепрограммировать бортовой компьютер в полете. Две шины данных стандарта 1553 служат для обработки данных от платформы и информации, полученной от полезной нагрузки.

Дополнительные интерфейсы SpaceWire обеспечивают высокоскоростной обмен данных между бортовым компьютером и, например, специальными блоками полезной нагрузки. В основе полетного программного обеспечения – операционная система RTEMS с программными элементами, настраиваемыми с учетом конкретных целей миссии. Бортовой компьютер использует автономный блок обнаружения и изоляции неисправностей и восстановления системы.

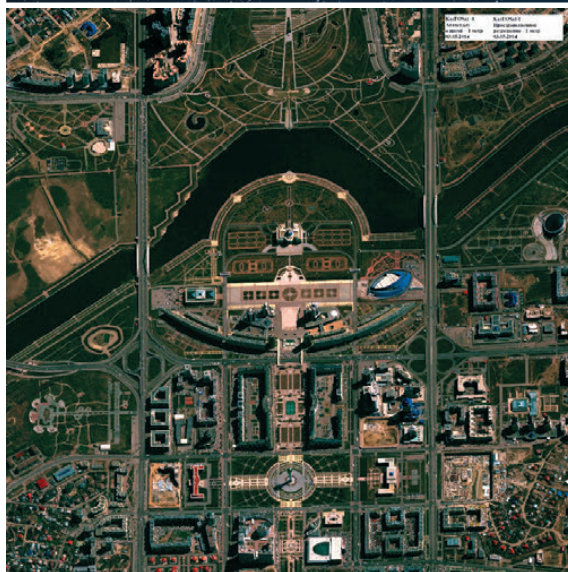
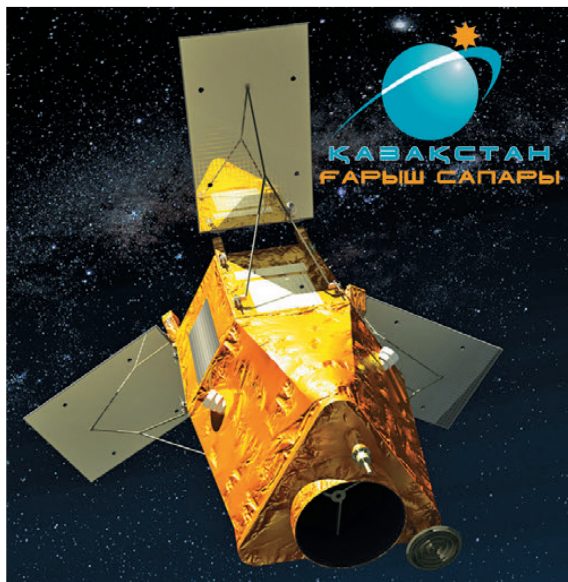
Данные, отправляемые от полезной нагрузки, хранятся в блоке архивации, записи и кодирования CoReCi (Compression Recording and Ciphering), использующем встроенную систему сжатия изображений, основанную на технологии вейвлетов (Wavelet Image Compression), шифрование данных с помощью перспективных стандартов Advanced Encryption Standard и форматирование данных в соответствии со стандартом пакетов телеметрии ЕКА. Эта система, основанная на флэш-технологии и модульном подходе, обеспечивает хранилище данных емкостью до 10 терабит. Блок CoReCi массой 14 кг с пиковым энергопотреблением 75 Вт, поддерживает скорость ввода данных до 1.4 Гбит/с и имеет емкость 850 Гбит.

### Сотрудничество Европы и Казахстана в космосе

В 2009 г. Национальная компания «Казахстан Гарыш Сапары», отвечающая за развитие космической программы Республики Казахстан, выбрала фирму EADS Astrium для разработки системы наблюдения Земли, состоящей из двух спутников – высокого (DZZ-HR) и среднего (DZZ-MR) разрешения.

EADS Astrium и «Казахстан Гарыш Сапары» подписали два соглашения в ходе государственного визита президента Франции Николя Саркози в Астану в октябре 2009 г. В рамках данного соглашения Казахстан должен был получить новейшие технологии спутникового наблюдения Земли от EADS Astrium и ее подразделения SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd.) для создания национальной системы ДЗЗ. Последняя будет поддерживать политику правительства в принятии решений в ряде ключевых областей: мониторинг и управление ресурсами, картографирование в интересах землепользования и сбор данных для экологического мониторинга.

Годом позже партнерство достигло еще одной важной вехи: был подписан контракт на создание Центра по сборке, интеграции



▲ Один из первых тестовых снимков с КА KazEOSat-1. Астана, 3 мая 2014 г., разрешение 1 м

и испытаниям спутников АИТ (Assembly, Integration and Test) в Астане. EADS Astrium и «Казахстан Гарыш Сапары» подписали данное соглашение в ходе визита президента Н. А. Назарбаева в Париж 27 октября 2010 г.

EADS Astrium (с января 2014 г. – часть Airbus Defence & Space) является прямым подрядчиком «Казахстан Гарыш Сапары» и отвечает за систему в целом. Кроме того, компания поставляет заказчику связанные с системой наземные сегменты, услуги по запуску и учебные программы. Контракт предусматривал подготовку проектно-технической команды «Казахстан Гарыш Сапары» (21 человек) и группы из 20 операторов, которые прошли подготовку на объекте Astrium в Тулузе и на объекте SSTL в Гилфорде. В будущем они смогут создать свой КА, возглавлять весь процесс сборки и тестирования на самом современном монтажно-испытательном корпусе, который в настоящее время строится в Астане, осуществлять эксплуатацию спутников, получение, обработку и распространение спутниковых изображений.

По договору Astrium предоставляет и устанавливает различную контрольно-измерительную аппаратуру (механическую,

радиометрическую, для тепловых и акустической испытаний) для нового центра АИТ, а также будет оказывать помощь компании «Казахстан Гарыш Сапары» в обеспечении координации с испытательным оборудованием. Центр АИТ будет являться частью «Космического города (Space City)», который космическое агентство Казахстана создает в Астане. Здесь будет наземный сегмент для двух построенных Astrium спутников, а также административное здание и музей, посвященный космической истории страны.

Сопровождение спутника KazEOSat-1 на орбите с первых минут старта вместе с французскими коллегами вели казахстанские специалисты, которые в дни запуска находились в центре управления полетами (ЦУП) в Тулузе (Франция).

Участие в приемке и обработке космических снимков с казахстанского спутника принял и новый ЦУП в Астане, в строящемся Национальном космическом центре Казахстана. Инженеры компании «Казахстан Гарыш Сапары» ведут круглосуточное сопровождение KazEOSat-1 на орбите. Как сообщил и.о. президента компании «Казахстан Гарыш Сапары» Марат Нургузин, в течение четырех месяцев будут проводиться тестовые испытания КА на орбите, после чего он будет передан на управление заказчику.

3 мая спутник KazEOSat-1 выдал первые тестовые снимки Казахстана из космоса, а в период с 3 по 6 мая произвел подъем орбиты до рабочей высоты 752 км. Как сообщил председатель Национального космического агентства Республики Талгат Мусабаев, КА работает в нормальном режиме. «Снимки очень высокого качества с пространственным разрешением до 1 м были сделаны над Астаной», – уточнил Т. А. Мусабаев.

«KazEOSat-1 позволяет получать снимки из космоса в интересах МЧС Казахстана, экологии, сельского хозяйства. Мы будем оперативно получать снимки непосредственно территории нашей страны, и это важно при наводнениях и других чрезвычайных ситуациях. Также ресурсы спутника будут задействованы не только в интересах нашей страны, но и в интересах всего мирового сообщества. 80% ресурса будут ориентированы на зарубежье, и у нас уже есть договоренность с французской стороной о том, чтобы они распространяли снимки с нашего спутника в интересах других стран, – сообщил заместитель председателя Национального космического агентства Еркын Шаймагамбетов. – Оставшиеся 20% удовлетворяют наши потребности, и эти ресурсы будут использованы в интересах сельского хозяйства, экономики и безопасности Казахстана».

Второй казахстанский спутник ДЗЗ KazEOSat-2 среднего – до 6.5 м – разрешения должен быть запущен в июне 2014 г. на ракете «Днепр».

Источники: ИА «Zakon.kz», Spaceflightnow.com, NASASpaceflight.com

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»

## Страна отметила День космонавтики

### Владимир Путин посетил Мемориальный музей космонавтики

11 апреля 2014 г. в преддверии праздника Президент России Владимир Путин и руководитель Роскосмоса Олег Остапенко посетили Мемориальный музей космонавтики в Москве. Директор музея Наталья Артюхина провела гостей по залам музея, продемонстрировав экспозицию: здесь хранятся образцы ракетно-космической техники, мемориальные экспонаты, предметы быта космонавтов, подлинные документы, связанные с историей отечественной космонавтики.

Президент осмотрел выставку «Три дня из жизни Гагарина», посвященную 80-летию со дня рождения первого космонавта. Стоит отметить, что во время визита работа и жизнь в музее не останавливалась: экскурсоводы водили группы школьников по залам в обычном режиме. Ребята поздравили главу государства с Днем космонавтики, а на вопрос о полученных впечатлениях хором ответили: «Очень нравится!»

Во время сеанса связи с МКС прямо в музее глава государства поздравил экипаж космической станции с наступающим празд-

ником. В ходе посещения музея Владимир Путин также встретился с президентом Комитета по изучению космического пространства Международного совета научных союзов Джованни Биньями. Глава COSPAR находится в России в связи с подготовкой к 40-й научной ассамблее Комитета, которая будет организована РАН на базе Московского государственного университета 1–8 августа 2014 г.

### Конференция молодых ученых и специалистов

С 8 по 10 апреля в Центре управления полетами ЦНИИмаш прошла четвертая научно-техническая конференция молодых ученых и специалистов, по традиции приуроченная к Дню космонавтики. Год от года состав ее участников расширяется, тематика и глубина представляемых исследований все более отвечает основной задаче научного форума: способствовать развитию научно-технического творчества, расширению исследовательской деятельности молодых ученых на предприятиях и в организациях космической отрасли, а также обмену научно-технической информацией между ними.

За три дня на конференции с докладами выступили более пятидесяти человек: молодые специалисты ЦУПа и других подразделений ЦНИИмаш, РКК «Энергия», НИИ ТП, НПО ИТ, других предприятий и организаций Роскосмоса, а также высших учебных заведений Москвы. Участники рассказали о развитии телеметрических систем применительно к управлению космическими аппаратами, о сверхтяжелых ракетах-носителях. Были рассмотрены темы баллистико-навигационного обеспечения космических полетов и прикладных исследований. Прозвучал доклад, посвященный 30-летию первого выхода женщины – советского космонавта Светланы Савицкой – в открытый космос.

10 апреля на закрытии конференции состоялось награждение отличившихся молодых специалистов дипломами и памятными подарками. По итогам конференции будет выпущен сборник статей.

### Победители конкурса Google поедут на Байконур

8 апреля корпорация Google подвела итоги всероссийского конкурса детского рисунка на космический «дудл» (праздничный логотип для поисковой системы Google). Роскосмос, со своей стороны, принял участие в судействе и предложил собственную номинацию. Работы оценивались в первую очередь с точки зрения раскрытия темы отечественной космонавтики и вовлечения главных ее атрибутов в рисунок. В качестве приза Федеральное космическое агентство организует поездку детей на космодром Байконур на запуск пилотируемого корабля «Союз ТМА-13М» 28 мая 2014 г.

На торжественной церемонии в Московском планетарии космонавт Олег Новицкий от имени Роскосмоса поздравил Никиту Досаева (9 лет, г. Мончегорск) и Дарью Деревцову (17 лет, Волгоград) с победой. Он выразил надежду, что интерес к космосу, который проявили ребята, сохранится и в





▲ Итоги конкурса детского рисунка компании Google

дальнейшем повлияет на их выбор вида профессиональной деятельности.

### **Видеомост между городами и орбитой**

11 апреля в агентстве ИТАР-ТАСС состоялся видеомост, приуроченный к Дню космонавтики. Он соединил Москву, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Новосибирск и Международную космическую станцию.

Заместитель руководителя Роскосмоса Сергей Савельев перечислил приоритетные цели и задачи Федерального космического агентства, поднял темы образования в космической отрасли и привлечения молодых специалистов. Доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией отдела физики космической плазмы ИКИ РАН Анатолий Петрукович рассказал о конкурсе инновационных научных работ «Россия в космосе: от мечты к реальности» на тему «Использование результатов космической деятельности в социально-экономической сфере». Космонавты Олег Котов и Сергей Рязанский, которые недавно вернулись с МКС, поделились впечатлениями от своего полета.

В Екатеринбурге представили акцию «SMS на МКС», благодаря которой любой желающий 12 апреля мог поздравить космонавтов по номеру 1204. Всего было получено около 3500 sms-сообщений. Наиболее интересные из них (всего 15 приветствий) были переданы космонавтам на станцию.

Директор ФГУП «НПО автоматики имени академика Н.А. Семихатова» Леонид Шалимов рассказал о привлечении молодых специалистов на предприятие и о работе, которая ведется в этом направлении.

Представители Санкт-Петербургского государственного политехнического университета отметили свой вклад в развитие отрасли и представили образовательные программы. Руководители планетария в Новосибирске рассказали, как в их городе работают над популяризацией космонавтики.

Российские космонавты с борта МКС поздравили всех участников с профессиональным праздником. Они поддержали инициативу развития образовательных программ и привлечения молодежи на предприятия ракетно-космической промышленности.

### **В Перми наградили героев труда**

11 апреля на пермском предприятии «Протон-ПМ» чествовали лучших работников. Заслуженные награды получили 104 создателя самых надежных в мире в своем классе ракетных двигателей. В торжественной церемонии участвовали заместитель главы администрации губернатора Пермского края Сергей Юрпалов и генеральный директор ОАО «Протон-ПМ» Игорь Арбузов.

Государственных наград – медалей «За заслуги в освоении космоса» – были удостоены слесарь механосборочных работ Сергей

Юдин и испытатель Олег Аккуратов. Почетные знаки и грамоты Федерального космического агентства получили наладчик станков Олег Кожевников, начальник испытательного цеха Тарас Компанец, заместитель главного технолога Владимир Разорвин, машинист Вячеслав Верхоланцев и водитель Андрей Кашин. В ходе мероприятия были отмечены работники, занесенные на Доску почета и в Книгу почета ОАО «Протон-ПМ», отличники качества, мастера 1-го и 2-го классов, обладатели медалей Федерации космонавтики России.

«Быть лидером в своей отрасли – это наша высокая миссия и вместе с тем сложная задача, но благодаря мастерству коллектива она нам по плечу», – отметил в ходе церемонии награждения Игорь Арбузов. Он поблагодарил всех за работу и пожелал космических скоростей и реактивной тяги во всех начинаниях.

ОАО «Протон-ПМ» – одно из ведущих предприятий ракетно-космической промышленности России. Оно гордится своим коллективом из 4,5 тысяч профессионалов – теми, кто ежедневно вкладывает свои знания, опыт и инициативу в создание качественной и надежной ракетно-космической техники. Четверть работников предприятия – молодежь в возрасте до 35 лет.



▲ Награды для работников ОАО «Протон-ПМ»

«Протон-ПМ» специализируется на изготовлении жидкостных ракетных двигателей РД-276, используемых на первой ступени РН «Протон-М». Сейчас специалисты осваивают производство узлов и агрегатов двигателя нового поколения РД-191 для семейства РН «Ангара» и участвуют в перспективных проектах в интересах Минобороны России. Предприятие является координатором программы развития инновационного кластера ракетного двигателестроения «Технополис "Новый Звездный"».

### **Космическая техника в Планетарии**

12 апреля москвичи и гости столицы могли сесть за штурвал «Лунохода-2», заглянуть внутрь спускаемого аппарата космического корабля «Восток» и осмотреть АМС «Вега». Макеты этих космических аппаратов 12 апреля были выставлены на площадке перед входом в Большой планетарий Москвы. По мнению организаторов мероприятия – НПО имени С.А. Лавочкина и Московского планетария – демонстрация успехов отечественной космонавтики вдохновит новое поколение юношей и девушек на дальнейшее исследование космического пространства.

Макеты космических аппаратов созданы группой сотрудников НПО имени С.А. Лавочкина под руководством заслуженного машино-







строителя России, лауреата Государственной премии СССР, начальника центра обработки конструкций космических аппаратов Руслана Комаева. Макет «Лунохода-2» оборудован пультом управления, созданным по архивным снимкам и воспоминаниям операторов. Управлять луноходом можно как при помощи джойстика, так и программным способом.

### Космонавты поздравили пассажиров метро

По случаю Дня космонавтики Федеральное космическое агентство записало поздравления членов экипажа МКС, адресованные пассажирам метро. Сообщения можно было услышать на всех станциях московского метрополитена в течение всего дня 12 апреля каждые 30 минут. Прозвучали слова поздравлений:

«Я, космонавт Роскосмоса Александр Сажукотьяев, поздравляю вас с Днем космонавтики! Наша планета такая красивая и хрупкая. Давайте все вместе ее беречь».

«Я, космонавт Роскосмоса Олег Котов, поздравляю вас с Днем космонавтики! Любите и гордитесь нашей родиной. Следите за полетами наших космонавтов, любуйтесь фотографиями Земли из космоса. Это очень интересно».

«Я, космонавт Роскосмоса Сергей Рязанский, поздравляю вас с Днем космонавтики! Космос – самая романтическая история. Давайте больше мечтать!»

«Я, космонавт Роскосмоса Олег Новицкий, поздравляю вас с Днем космонавтики! Покорение человеком космического пространства – одна из самых ярких страниц истории. Изучайте космос, поступайте на космические факультеты, нам нужны молодые специалисты».

### Дни космоса в Болгарии

С 10 по 12 апреля в Софии (Болгария) в рамках Международного фестиваля стран Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС) проводилась праздничная акция «Первые в космосе». Она посвящалась сразу двум памятным событиям – Дню космонавтики и 35-летию полета в космос первого болгарского космонавта Георги Иванова.

В качестве главных организаторов и участников акции выступили: Роскосмос, Российский национальный комитет по Черноморскому экономическому сотрудничеству, Ассоциация болгарских городов и регионов, продюсерский центр «Фестиваль стран Черноморского экономического сотрудничества», представительство Россотрудничества в Болгарии и отряд российских космонавтов.

11 апреля в Российском культурном центре состоялось торжественное собрание с участием первого космонавта Болгарии Георги Иванова. Ведущий мероприятия зачитал слова приветствия и поздравления от руководителя Роскосмоса Олега Остапенко и председателя Российского национального комитета по ЧЭС Виктора Архипова.

В этот же день была открыта благотворительная фотовыставка «Мы хотим показать вам Землю». Нашу планету с орбиты снимали российские космонавты Юрий Лончаков

и Александр Скворцов. Состоялся показ документального фильма «Небо лечит» студии имени Горького (режиссеры – Олег Татков, Любовь Хоботова). Заслуженный артист России Борис Галкин и певица Инна Разумихина выступили с концертной программой «Полет в небеса».

11 апреля состоялась болгарская премьера художественного фильма режиссера Павла Пархоменко «Гагарин. Первый в космосе». Фильм представил исполнитель главной роли – актер Ярослав Жалнин. Мероприятия вызвали большой интерес у болгарской общественности, русской диаспоры Болгарии, многочисленных представителей СМИ.



▲ Первый космонавт Болгарии Георги Иванов

Завершились торжественные мероприятия 12 апреля показом лучших российских короткометражных анимационных фильмов для детей «Анимационный калейдоскоп», подведением итогов конкурса на лучший детский рисунок, посвященный теме космоса, и торжественной передачей космической фотовыставки Юрия Лончакова и Александра Скворцова Болгарскому национальному центру детской онкологии.

Организаторы и участники торжественных мероприятий в Софии уверены, что праздничная акция «Первые в космосе» послужит дальнейшему укреплению российско-болгарской дружбы.

По сообщениям пресс-служб Президента РФ, Мемориального музея космонавтики, Роскосмоса, ОАО «Протон-ПМ»

Ваш  
космический  
брокер



РЕШЕТНЁВ

ОАО «ИСС»

# ОАО «ИСС»: настоящее и будущее

4 июня исполняется 55 лет со дня основания ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» («ИСС») – одного из ведущих предприятий ракетно-космической промышленности России, головной фирмы по разработке и изготовлению спутников связи, навигации, телерадиовещания, ретрансляции и геодезии.

## От филиала до корпорации

Истоки создания «ИСС» восходят к 1959 г., когда в закрытом городе Красноярск-26 был образован восточный филиал ОКБ-1 С. П. Королёва для конструкторского сопровождения серийного производства баллистических ракет на Красноярском машиностроительном заводе. Руководителем филиала назначили Михаила Фёдоровича Решетнёва – ученика и соратника Главного конструктора.

Первым самостоятельным проектом сибирского предприятия стала ракета-носитель «Космос-3» (11К65), дебютный пуск которой состоялся 18 августа 1964 г. с космодрома Байконур. Тогда на орбиту были успешно выведены три экспериментальных образца первых космических аппаратов, созданных решетнёвцами, – спутников связи «Стрела-1». И дальнейшее развитие предприятия пошло по пути спутникостроения.

Свое современное название компания «ИСС» получила 3 марта 2008 г. в результате реорганизации путем преобразования ФГУП «Научно-производственное объединение прикладной механики имени академика М. Ф. Решетнёва».

В декабре 2009 г. на базе «ИСС» было завершено формирование интегрированной структуры, в состав которой вошли девять предприятий российской космической отрасли: московские НПП «Геофизика-Космос» и НПП «Квант», ростовское НПП КП «Квант», омское «Сибирские приборы и системы», томское НПЦ «Полюс» и железно-

горские «НПО ПМ – Развитие», «ИТЦ – НПО ПМ», «НПО ПМ МКБ» и «Сибпромпроект».

Основное направление деятельности «ИСС» – создание «под ключ» космических аппаратов и систем для всех типов орбит. Иными словами, от проектирования спутника до его сдачи заказчику на орбите, организации центров управления полетом и даже обучения специалистов заказчика управлению аппаратом.

«Мы находимся далеко от Европы, и это оказалось плюсом: мы стали единственным предприятием в стране и в Роскосмосе, которое владеет технологиями полного цикла создания космических аппаратов, – говорит генеральный директор «ИСС» Николай Алексеевич Тестоедов. – Наша отдаленность и финансовое положение в советские времена заставили нас создать полную собственную испытательную базу, производство и проектирование. Сейчас на предприятии более четырех тысяч компьютеризированных рабочих мест, локальная сеть для закрытой информации и огромное количество испытательного оборудования. Мы сегодня независимы, и, наверное, это спасло нас в тяжелые перестроечные времена, потому что иначе бы нас «раздела» кооперация, «раздели» бы внешние испытания. Но мы все у себя сделали сами».

За более чем полувековую деятельность решетнёвцами создано свыше 1200 спутников и введено в эксплуатацию четыре десятка космических систем и комплексов. На сегодняшний день аппараты «ИСС» составляют 2/3 орбитальной группировки России.

«Мы – единственное российское предприятие, делающее навигационные спутники. А в мире всего две полноценные глобальные навигационные системы: наша ГЛОНАСС и американская GPS. И к этому только идут европейская «Галилео» и китайская «Бэйдоу», – подчеркивает Н. А. Тестоедов.

Сибирская фирма выполняет работы по Федеральной космической программе, Федеральной целевой программе «ГЛОНАСС», государственному оборонному заказу и коммерческим проектам. Половина изготавливаемых железногорских спутников, по словам Николая Алексеевича, «одета в камуфляж».

Помимо собственно космических аппаратов, компания «ИСС» занимается поставкой отдельных их конструкций и систем по заказу других предприятий. В частности, химкинскому НПО имени С. А. Лавочкина решетнёвцы поставляют солнечные батареи и их электромеханические приводы. Отдельные элементы конструкции спутника и экранно-вакуумную теплоизоляцию сибиряки создают для московской корпорации ВНИИЭМ. А подмосковная РКК «Энергия» пригласила «ИСС» поучаствовать в строительстве Научно-энергетического модуля для МКС в части производства солнечных батарей и механических блоков для их вращения.

▲ Фото в заголовке:  
Спутник «Экспресс-АМб» в беззвонной камере

## Международная кооперация

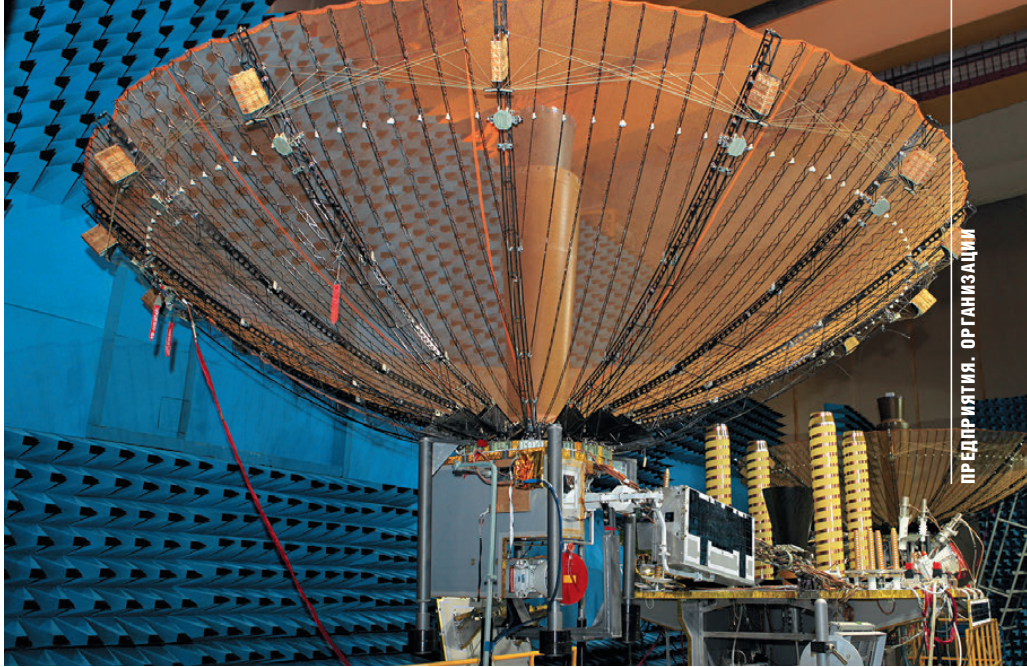
В 1993 г. решетнёвцы начали сотрудничать с французской компанией Alcatel Espace (ныне – Thales Alenia Space), что привело к победе в первом для отечественной спутникостроительной отрасли зарубежном тендере на создание телекоммуникационного космического аппарата SESat для компании Eutelsat. Спутник был запущен 18 апреля 2000 г. и имел расчетный срок службы 10 лет, но успешно работает по целевому назначению 14-й год.

Сибирско-французский тандем уже принял участие более чем в 20 российских и зарубежных космических проектах. В том числе – по восполнению российской орбитальной группировки спутниками связи серий «Экспресс-А», «Экспресс-АМ» и «Экспресс-АТ».

Закономерным и взаимовыгодным результатом этого сотрудничества стало создание компаниями «ИСС» и Thales Alenia Space в 2013 г. в Красноярске совместного предприятия Universum Space Technologies. Его профиль – проектирование, сборка и испытания компонентов полезных нагрузок для спутников.

Помимо Thales Alenia Space железногорцы успешно сотрудничают и со многими другими зарубежными партнерами. Для сибирских спутников поставляют свою продукцию французские компании Sodern, Saft и Axon Cable, японская NEC Toshiba Space Systems, европейская RUAG, немецкая Jena-Optronik и другие ведущие компании мира.

▼ Спутник Amos-5 на космодроме Байконур



▲ Зонтичная трансформируемая антенна для спутника «Луч-5В»

## Новые платформы и технологии

В 2011 г. решетнёвцы совершили знаковый прорыв в российском спутникостроении, начав запуски аппаратов, построенных на базе новейшей платформы среднего класса «Экспресс-1000». В 2013 г. на орбиту был выведен самый мощный российский телекоммуникационный спутник «Экспресс-АМ5», созданный на основе перспективной платформы тяжелого класса «Экспресс-2000». Большую роль в появлении этих унифицированных негерметичных платформ сыграл Роскосмос, который опережающими темпами финансировал их разработку.

Современные платформы пришлось по душе не только российским заказчикам, среди которых Роскосмос, ФГУП «Космическая связь» и ОАО «Газпром космические системы», но и зарубежным. Так, на базе платформы «Экспресс-1000» решетнёвцы создали спутник Amos-5 для Израиля, Telkom-3 для Индонезии и KazSat-3 для Казахстана, на очереди – украинский Lybid и швейцарско-индийский AOneSat-1.

«ИСС» постоянно совершенствует свою продукцию, чтобы обладать конкурентными преимуществами. Правда, приходится периодически сталкиваться с отсутствием подходящих технологий или слишком высокими ценами на новые разработки у контрагентов. Поэтому сибиряки непрерывно осваивают

и развивают новые технологии, а также разрабатывают собственные.

Ярким примером служат сотовые конструкции. Специалисты службы главного инженера впервые увидели их в 1998 г. в составе модуля полезной нагрузки, созданного фирмой Alcatel Espace для спутника SESat. А уже через четыре года для аппаратов серии «Экспресс-АМ» железногорцы поставили в Alcatel Espace сотовую панель со встроенным гидравлическим трактом собственной разработки и изготовления.

Помимо сотовых конструкций наиболее перспективными являются технологии производства крупногабаритных трансформируемых антенн и сборочных единиц из полимерных композиционных материалов. На развитие этих технологий в «ИСС» выделяются значительные средства, и закупается новое высокоточное оборудование, с помощью которого достигаются необходимые технические характеристики входящих в спутник деталей и сборок.

Особое внимание уделяется развитию приборного производства. На предприятии разработана специальная программа, направленная на его модернизацию и пополнение кадрами. Хороший задел создан в части развития технологии защитного покрытия на печатных платах на базе нового оборудования и материала полипарацетилена.

Производить качественную продукцию в сжатые сроки и с минимальными затратами предприятию помогает развитие информационных технологий. На всех этапах жизненного цикла любого спутника, изготавливаемого компанией «ИСС», и для решения производственных задач используются автоматизированные системы, в том числе:

- ◆ система автоматизированного проектирования CAD (Computer Aided Design);
- ◆ система автоматизированной технологической подготовки производства CAM (Computer Aided Manufacturing);
- ◆ система управления проектными данными PDM (Product Data Management);
- ◆ система планирования и управления предприятием ERP (Enterprise Resource Planning);
- ◆ система компьютерного числового управления CNC (Computer Numerical Control).

Фото С. Сергеева

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ



▲ Горизонтальный сканер в цехе антенно-фидерных устройств

Внедрение современного механообрабатывающего оборудования (станков с программным управлением) открывает, в свою очередь, широкое поле для «глубокого погружения» в концепцию CALS-технологий. В «ИСС» получила мощное развитие технология интеграции данных об изделии (в том числе о деталях, полученных механической обработкой) в едином информационном пространстве предприятия.

Сегодня объединенные в одну электронную сеть персональные компьютеры технологов и системы ЧПУ позволяют дистанционно управлять процессом механической обработки сложных деталей спутников. Появилась возможность обеспечивать бесперебойную работу оборудования путем автоматического вывода на дисплей данных о том, какие профилактические мероприятия необходимо выполнить. При этом ошибочные действия оператора комментируются, а в случае превышения предельных значений срабатывает автоматическая защита инструмента и технологического процесса.

За годы создания космических аппаратов решетчатцы достигли существенных

результатов в области разработки, изготовления, испытаний и применения крупногабаритных трансформируемых механических систем. Сейчас на предприятии ведется изготовление бортовой антенны с рефлектором диаметром 12 м, а также разрабатываются рефлекторы диаметром более 20 м на уровне лучших мировых аналогов.

Сибирская фирма первой в России приступила к освоению уникальной технологии создания антенн с контурной диаграммой направленности. Изготовление такой продукции под силу лишь немногим космическим предприятиям в мире. Железногорцы также проектируют системы терморегулирования с двухфазным контуром и солнечные батареи с линзовыми концентраторами и на гибкой подложке.

### Модернизация и расширение производства

Чтобы поддерживать конкурентоспособность своей продукции на высшем уровне, «ИСС» тратит на свое техническое перевооружение до 40% средств из собственной прибыли. «Страна из федерального бюджета

та и мы сами вкладываемся в реконструкцию и модернизацию производства. В целом в десятилетку с 2010 по 2020 гг. на эти цели будет потрачено 30 млрд руб. Это и новые технологии, и переоборудование существующих производств, и строительство новых», – сообщает Н. А. Тестоедов.

В 2011 г. был сдан в эксплуатацию новый корпус антенно-фидерных устройств «ИСС» – уникальное сооружение диаметром 72 м. В нем смонтированы грандиозные порталы, предназначенные для сборки, испытаний и настройки антенно-фидерных устройств, в том числе крупногабаритных, созданы рабочие места для сборки больших панелей солнечных батарей.

В декабре того же года на предприятии вошла в строй высокотехнологичная горизонтальная вакуумная установка ГВУ-600 объемом 600 м<sup>3</sup> для термовакuumных испытаний спутников. Она дополнила две имеющиеся в сибирской фирме термовакuumные установки КВУ-400 и ТБК-120, однако, в отличие от них, дала возможность тестировать крупногабаритные аппараты, в том числе в горизонтальном положении.

Весной 2013 г. был открыт новый цех гальвано-химических и лакокрасочных покрытий, организованный в отдельном специально построенном корпусе, что позволило объединить весь производственный потенциал предприятия в этой области в одном структурном подразделении, а заодно высвободить значительные производственные площади под организацию новых участков.

Существенное увеличение количества спутников, производимых сибирским предприятием, вызвало необходимость организовать дополнительные производственные площади. Поэтому в 2012 г. в «ИСС» началось возведение самого большого производственного объекта предприятия – монтажно-испытательного корпуса площадью свыше 50 тыс м<sup>2</sup> и высотой 30 м, где будут осуществляться сборка и испытания спутников нового поколения, в основном крупногабаритных. Его строительство осуществляется в два этапа. На первом этапе к 2016 г. будут введены в эксплуатацию сборочный цех, участок антенно-фидерных устройств и безэховая камера размером 42×28×28 м. Второй этап планируется завершить к 2020 г.: будут созданы участки термовакuumных и динамических испытаний и три рабочих места для электрических испытаний.

▼ Горизонтальная вакуумная установка ГВУ-600



▼ Начало строительства монтажно-испытательного корпуса





▲ Координатно-измерительная машина



▲ Современный участок монтажа печатных плат

Новый корпус обеспечит разделение работ по изготовлению аппаратов в интересах государственных и коммерческих заказчиков. «Хорошее решение мы увидели в Китае, когда все сборочное производство построено вдоль единого просторного транспортно-коридора, от которого в разные стороны расположены помещения для испытаний – электрических, вибрационных, тепловых и так далее. Вот такой корпус мы и начали строить, решая задачи увеличения площади, уменьшения межцеховых переездов и разделения аппаратов от разных заказчиков. В первую очередь, новый корпус будет использоваться для строительства спутников Министерства обороны России», – поясняет Н. А. Тестоедов.

В рамках реализации ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на территории «ИСС» возводится корпус, где расположится дизайн-центр системного проектирования радиоэлектронной аппаратуры, как для сибирских спутников, так и для нужд российской космической отрасли в целом.

В 2015 г. планируется завершить строительство объекта «Антенное поле», который войдет в состав Центрального командно-измерительного пункта на базе «ИСС». На нем планируется установить девять антенн, диаметр самой большой из них – 9 м. Часть антенн будет использоваться для приема целевой информации со спутников дистанционного зондирования Земли, другая часть будет обеспечивать мониторинг орбитально-частотного ресурса спутников.

### Кадровая политика

Интеллектуальный потенциал сотрудников «ИСС» непрерывно растет благодаря продуманной и четко спланированной системе подготовки специалистов и рабочих, что позволяет предприятию с оптимизмом смотреть в будущее.

«Наш объем производства вырос с 3256 млн руб в 2005 г. до 32 млрд руб в 2013 г. При этом численность сотрудников предприятия увеличилась с 5,6 тысяч до восьми с небольшим тысяч человек. Понятно, что здесь есть лукавая инфляционная составляющая, но все остальное – это рост производительности труда. Все чисто по Карлу Марксу: рост производительности труда должен опережать рост заработной

платы, заработная плата должна опережать инфляцию», – говорит Н. А. Тестоедов.

Одним из приоритетных направлений кадровой политики фирмы является целевая подготовка специалистов в вузах, благодаря чему «ИСС» ежегодно пополняется молодыми инженерами и рабочими востребованных специальностей.

«В прошлом году мы направили 101 человека на бюджетные места в 15 вузов страны на те специальности, которые нам нужны. И приняли 101 молодого специалиста. Случайно совпало, но это означает, что мы полностью управляем кадровой ситуацией, и у нас, в отличие от Москвы, невероятно высокий уровень возвращаемости. Обычно же как: молодой человек отучился – и исчез. Возвращаемость по Москве 20–30%, у нас – 90–95%», – объясняет Николай Алексеевич.

Сибирское предприятие поощряет высокие результаты работников, проводит их переподготовку и повышение квалификации, ежегодно оценивает их работу и занимается формированием кадрового резерва на руководящие должности.

«Мы снизили средний возраст до приемлемого. Когда нас начинают учить, что предприятие должно иметь средний возраст 33 года – это все «от лукавого». Это

пиво можно продавать в 33 года и производить тоже. А когда речь идет о спутниках, 43 года – это оптимальный возраст, – считает Н. А. Тестоедов. – Работники возрастной категории от 31 до 39 лет – это наш «золотой фонд». И у нас их количество непрерывно увеличивается каждый год, и существенно. Слезы директоров других предприятий отразили о том, что у нас потеряно среднее поколение и остались только молодые, 25 лет, и 70-летние, – это слезы на совести тех, кто плачется. Надо непрерывно работать с кадрами! У нас даже текучесть практически минимальная: в два раза ниже, чем средняя по Роскосмосу».

В качестве эпилога. Мощная и постоянно расширяемая кооперация, взаимовыгодное сотрудничество с различными фирмами, сохраненные и приумноженные технологии, отлаженная работа с кадрами – все это позволяет фирме имени Решетнёва создавать технически совершенные спутники с максимальной надежностью и временем работы на орбите. И интерес заказчиков к продукции «ИСС» показывает, что решетнёвцы успешно справляются с этой задачей.

*Материал подготовил А. Красильников  
Использованы фотографии ОАО «ИСС»*

▼ На экране монитора – 3D-модель кабельной сети спутника «Луч-5А»





## Торжественная встреча

С. Шамсутдинов.  
«Новости космонавтики»  
Фото ЦПК

## КОСМОНАВТОВ

**10** апреля 2014 г. в Звёздном городке чествовали экипаж 37/38-й основной экспедиции на МКС в составе космонавтов Роскосмоса Олега Котова и Сергея Рязанского и астронавта NASA Майкла Хопкинса. Экипаж вернулся на Землю 11 марта 2014 г. после 166-суточного полета.

По многолетней традиции космонавты, руководство Федерального космического агентства, Центра подготовки космонавтов и смежных организаций возложили цветы к подножью памятника первому космонавту Земли Ю.А.Гагарину. Поздравить экипаж с возвращением с орбиты пришли коллеги по отряду космонавтов, сотрудники ЦПК, жители и гости Звёздного городка. После церемонии возложения цветов и традиционного фотографирования собравшиеся под звуки оркестра проследовали на торжественное собрание в Дом космонавтов, который вновь открылся после трехлетнего капитального ремонта.

С приветственным словом к присутствующим обратился недавно назначенный начальник Центра подготовки космонавтов Ю.В.Лончаков. Он поздравил всех с наступающим праздником – Днем космонавтики. Затем Юрий Валентинович обратился к космонавтам, недавно вернувшимся из своей космической командировки: «Я хочу поблагодарить экипаж за проделанную работу на борту станции и отметить высокий профессионализм и слаженность в ходе выполнения программы полета». Начальник ЦПК особо подчеркнул, что экипаж МКС-37/38 принял участие в эстафете Олимпийского огня: впервые в истории Олимпийского движения космонавты Олег Котов и Сергей Рязанский вынесли главный символ Олимпийских игр в открытый космос.

Командир отряда космонавтов Сергей Волков рассказал о результатах работы экипажа на орбите. Он сердечно поблагодарил своих друзей и коллег за ответственное

отношение к работе. Накануне профессионального праздника он пожелал экипажу хорошо отдохнуть по завершении напряженной работы и в дальнейшем стремиться к новым достижениям.

Статс-секретарь – заместитель руководителя Федерального космического агентства Денис Владимирович Лысков поздравил экипаж, отряд космонавтов и специалистов отрасли, обеспечивших выполнение полета, с окончанием космической экспедиции и наступающим праздником. «Экипаж успешно выполнил полет. Рассмотрев результаты, Госкомиссия дала высокую оценку проделанной работе», – сказал Денис Владимирович.

Поздравить космонавтов с возвращением в Звёздный городок прибыл первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» В.А.Соловьёв. Приветствуя виновников торжества, Владимир Алексеевич

процитировал слова С.П.Королёва: «Далеко не безразлично, в какие руки ты передаешь свою технику!» Тем самым он отметил высокий профессионализм экипажа.

Глава Звёздного городка летчик-космонавт РФ В.И.Токарев поздравил экипаж с успешным выполнением программы полета. Он особо подчеркнул роль специалистов, обеспечивающих подготовку, полет, возвращение на Землю и реабилитацию космонавтов. Валерий Иванович также отметил, как важна для космонавта поддержка и любовь родных и близких, которые ждут его на Земле.

Заместитель руководителя Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) Вячеслав Александрович Рогожников и директор Института медико-биологических проблем (ИМБП) Российской академии наук Игорь Борисович Ушаков в приветственных речах уделили особое внимание специальным экспериментам, которые Олег Котов и Сергей Рязанский провели сразу после возвращения на Землю. И.Б.Ушаков также отметил, что космонавты прекрасно выполнили медицинскую часть программы полета.

Заместитель начальника управления организации авиационно-космического поиска и спасания Росавиации А.Н.Лукьянов доложил, что обеспечение посадки спускаемого аппарата «Союза ТМА-10М» проходило в довольно сложных погодных условиях, но, тем не менее, было организовано в штатном режиме. Алексей Николаевич от лица всех поисково-спасательных служб поздравил экипаж с благополучным возвращением на Землю и поблагодарил за проявленное терпение и содействие в работе.

Представители иностранных космических агентств также поздравили своих коллег. Директор офиса NASA в ЦПК астронавт Сунита Уильямс отметила успехи космонавтов в исследовании космического пространства и сказала, что дружеская атмосфера в экипаже стала хорошим примером международного сотрудничества. Главы представительств ЕКА и JAXA в России поблагодарили Олега Котова, Сергея Рязанского и Майкла Хопкинса за помощь в работе с европейским и японским сегментами, за сотрудничество и поддержку.





Далее слово предоставили членам экипажа МКС-37/38. Первым выступил командир корабля «Союз ТМА-10М», бортинженер МКС-37 и командир МКС-38 Олег Котов. Своё выступление он начал со слов благодарности тем, кто участвовал в подготовке и обеспечении полета: «Я хочу поблагодарить вас за ваш труд, за то, что вы для нас сделали. Вы помогли исполнить мечту каждого из

нас – полететь в космос, посмотреть на Землю с высоты». О. В. Котов отметил, что полет в космос – это очень интересная работа не только для самих космонавтов, но и для тех, кто задействован в его осуществлении, для всех специалистов космической отрасли.

Затем к присутствующим обратился бортинженер экипажа Сергей Рязанский. «Я проделал большой и достаточно длинный

путь к достижению своей мечты, и наконец она осуществилась. Сказать честно, космический полет – это самое потрясающее и самое незабываемое событие в деятельности космонавта. Я от всей души хочу поблагодарить наших инструкторов, врачей, сотрудников Центра подготовки космонавтов и других организаций ракетно-космической отрасли за подготовку, за то, что вы вложили в нас часть своей души. За это время вы стали не только нашими учителями, но и настоящими друзьями. Также хотелось бы выразить благодарность тем, кто нас поддерживал и ждал на Земле. Огромное всем спасибо!» – сказал Сергей Рязанский.

Астронавт NASA Майкл Хопкинс поблагодарил всех участников встречи за помощь в обеспечении полета и особенно – за теплый и радушный прием в Звёздном городке.

Завершил торжественное собрание начальник ЦПК Юрий Валентинович Лончаков. Он выразил благодарность семьям космонавтов, которые во время полета психологически поддерживали своих героев, вручил женщинам цветы и еще раз поздравил всех собравшихся в зале с наступающим Международным днем космонавтики.

С использованием сообщения пресс-службы ЦПК

## С. Шамсутдинов. «Новости космонавтики»

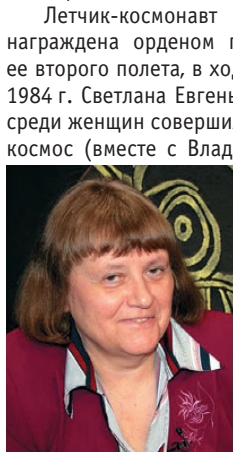
### Награды космонавтам

Указом Президента России В. В. Путина от 25 марта 2014 г. № 176 орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени награждены: Кононенко Олег Дмитриевич – инструктор-космонавт-испытатель отряда космонавтов ФГБУ НИИ ЦПК и Савицкая Светлана Евгеньевна – заместитель председателя комитета Государственной Думы РФ по обороне.



Летчик-космонавт Российской Федерации О. Д. Кононенко удостоен высокой государственной награды за выполнение космического полета, который он совершил с 21 декабря 2011 г. по 1 июля 2012 г. в качестве командира корабля «Союз ТМА-03М», бортинженера экипажа МКС-30 и командира 31-й основной экспедиции на МКС.

Летчик-космонавт СССР С. Е. Савицкая награждена орденом по случаю 30-летия ее второго полета, в ходе которого 25 июля 1984 г. Светлана Евгеньевна первой в мире среди женщин совершила выход в открытый космос (вместе с Владимиром Джанибековым) с борта орбитальной станции «Салют-7» продолжительностью 3 часа 34 минуты.



Постановлением губернатора Московской области А. Ю. Воробьева от 21 апреля 2014 г. № 63-ПГ

почетное звание «Почетный гражданин Московской области» присвоено Леонову Алексею Архиповичу – летчику-космонавту СССР, дважды Герою Советского Союза. В постановлении указано, что администрация губернатора Московской области обеспечит предоставление единовременной денежной выплаты А. А. Леонову в размере 150 тысяч рублей.

### Валерий Корзун – заместитель начальника ЦПК и командир отряда космонавтов

Приказом начальника ЦПК Ю. В. Лончакова от 14 апреля 2014 г. № 194/к Валерий Григорьевич Корзун назначен на должность заместителя начальника ЦПК (по подготовке космонавтов) – командира отряда космонавтов.

Летчик-космонавт Российской Федерации В. Г. Корзун состоял в отряде космонавтов ЦПК с 23 июля 1987 г. по 17 сентября 2003 г. Совершил два космических полета общей продолжительностью свыше 381 суток. Первый полет – с 17 августа 1996 г. по 2 марта 1997 г. в качестве командира ТК «Союз ТМ-24» и экипажа ЭО-22 на ОК «Мир». Второй полет – с 5 июня по 7 декабря 2002 г. на борту «Индевор» (старт – STS-111, посадка – STS-113) и МКС в качестве командира экипажа 5-й основной экспедиции.

С 15 января 1999 г. В. Г. Корзун являлся командиром отряда космонавтов ЦПК. 17 сентября 2003 г. он покинул отряд космонавтов, получив должность первого заместителя начальника РГНИИ ЦПК. 16 декабря 2004 г. полковнику В. Г. Корзуну было присвоено звание генерал-майора. 11 сентября 2008 г. он был уволен из Вооруженных сил РФ в запас и освобожден от должности первого заместителя начальника ЦПК. После

этого Валерий Григорьевич работал начальником 290-го отдела РКК «Энергия».

21 октября 2011 г.

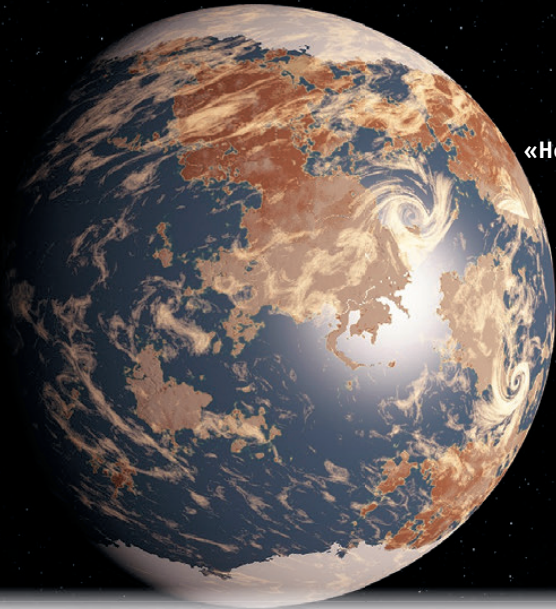
В. Г. Корзун вернулся в ЦПК, возглавив 1-е управление Центра. В этой должности он проработал до нынешнего назначения. Новый начальник 1-го управления ЦПК пока не назначен.

Следует заметить, что в связи с реорганизацией ЦПК имени Ю. А. Гагарина в гражданское учреждение в 2010 г. должность первого заместителя начальника Центра была упразднена. В то же время в штатном расписании появилась новая должность – заместитель начальника ЦПК (по подготовке космонавтов). В декабре 2010 г. на этот пост был назначен летчик-космонавт РФ Олег Валериевич Котов. В июле 2013 г. он оставил эту должность в связи с непосредственной подготовкой к космическому полету. С этого времени исполняющим обязанности заместителя начальника ЦПК по подготовке космонавтов являлся В. Г. Корзун. Теперь же приставки и.о. у него не стало.

Олег Котов сохраняет за собой должность инструктора-космонавта-испытателя 1-го класса и сейчас проходит курс реабилитации после космического полета.

Кроме того, приказом начальника ЦПК от 14 апреля 2014 г. летчик-космонавт РФ Сергей Александрович Волков освобожден от должности командира отряда космонавтов ЦПК. Он состоял на этом посту с 13 августа 2012 г. Сергей Волков остается в должности инструктора-космонавта-испытателя 1-го класса и готовится в составе экипажа.





А. Ильин.  
«Новости космонавтики»

## Двойник Земли найден!

**Ф**антастическое открытие, ради которого создавалась американская космическая обсерватория Kepler, свершилось! Впервые обнаружена и подтверждена планета размером с Землю, находящаяся в «зоне обитаемости» (то есть на таком расстоянии от звезды, где температура поверхности планеты позволяет существовать воде в жидкой фазе, что, как считается, необходимо для поддержания жизни). Ее имя – Kepler-186f.

Все планеты, обнаруженные ранее в «зонах обитаемости», превышали Землю по размеру по меньшей мере на 40%. С открытием Kepler-186f ученые впервые получили доказательство того, что «двойники Земли» у других звезд существуют.

«Открытие экзопланеты Kepler-186f – это большой шаг к обнаружению миров, схожих с Землей, – убежден Пол Герц (Paul Hertz), глава отдела астрофизики в директорате научных миссий NASA в Вашингтоне. – Будущие миссии агентства, а именно TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite – спутник для наблюдения транзитов экзопланет) и Космический телескоп имени Джеймса Вебба, пойдут дальше по этому пути, открывая относительно близкие к нам экзопланеты с твердой поверхностью и определяя характеристики их атмосфер».

Система Kepler-186 удалена примерно на 500 св. лет от Солнца. Звезда в созвездии Лебедя диаметром 0,47 солнечного и массой в половину солнечной классифицируется как карлик класса M, или красный карлик; подобные светила составляют около 70% звезд нашей Галактики. Около нее обнаружены пять планет, обозначенных буквами от b до f.

Период обращения Kepler-186f вокруг звезды составляет 130 суток. Планета получает от светила в три раза меньше энергии, чем Земля от Солнца. Яркость светила в полдень на поверхности Kepler-186f такая же, как у нас приблизительно за час до заката.

Диаметр экзопланеты Kepler-186f определен и составляет  $1.11 \pm 0.14$  земного, но ее состав и масса неизвестны. Хотя планета

размером с Землю, скорее всего, не может быть газовым телом и должна иметь твердую поверхность.

«Пока мы знаем лишь одну обитаемую планету – нашу Землю. И когда мы пытаемся найти жизнь вне нашей Солнечной системы, то рассматриваем планеты с параметрами, схожими с характеристиками Земли, – рассказывает Элиза Кинтана (Elisa V. Quintana), научный сотрудник Института SETI в Исследовательском центре имени Эймса и основной автор статьи, опубликованной 17 апреля в журнале Science. – Открытие в обитаемой зоне экзопланеты, сравнимой по размерам с Землей, является заметным шагом вперед».

«Красные карлики являются самым многочисленным классом звезд, – продолжает Кинтана. – Первые признаки иной формы жизни в нашей Галактике, вероятно, будут обнаружены на планетах в системах карликов класса M».

«Если планета расположена в «зоне обитаемости», это вовсе не значит, что она действительно обитаема. Температура на планете напрямую зависит от свойств ее атмосферы, – предупреждает соавтор Кинтаны Томас Баркли (Thomas Barclay). – Kepler-186f можно рассматривать лишь как двоюродную сестру нашей Земли, а отнюдь не как ее близнеца».

«Kepler-186f находится на внешнем краю «зоны обитаемости», поэтому вода на планете может быть в форме льда. Учитывая ее больший размер, можно, тем не менее, полагать, что планета имеет толстую атмосферу, создающую парниковый эффект и повышающую температуру», – говорится в заявлении астронома и соавтора исследования Стивена Кейна (Stephen R. Kane) из Штатного университета Сан-Франциско.

Четыре другие планеты – Kepler-186b, -186c, -186d и -186e – обращаются вокруг светила с периодом в 4, 7, 13 и 22 суток соответственно и должны быть слишком горячи для возникновения жизни в том виде, который нам известен. Все четыре внутренние планеты также невелики и превышают Землю по диаметру менее чем в 1,5 раза.

Следующим шагом в поиске пригодных для жизни экзопланет должно стать обнаружение планет размером с Землю в «зонах обитаемости» звезд класса G, подобных Солнцу.

### Пополнение каталога

26 февраля астрономы, работающие с материалами наблюдений «Кеплера», объявили об открытии 715 новых экзопланет в 305 планетных системах. 95% открытых экзопланет меньше Нептуна, диаметр которого, в свою очередь, всего в 4 раза больше земного. Таким образом, пополнение «трофеев» обсерватории знаменует собой значительное увеличение числа известных сравнительно небольших планет, похожих на Землю.

С момента открытия первых планет за пределами Солнечной системы прошло примерно два десятилетия, и сегодня ученые имеют в своем распоряжении статистический метод, который можно применять для подтверждения планет в многопланетных системах.

Для подтверждения кандидатов в экзопланеты научно-исследовательская группа, возглавляемая Джеком Лиссауэром (Jack J. Lissauer), планетологом Центра Эймса, проанализировала звезды с несколькими планетами, обнаруженные «Кеплером» в течение первых двух лет наблюдений – с мая 2009 г. по март 2011 г. Этот метод, называемый проверкой по множественности, частично опирается на логику теории вероятности. Наблюдая 150 000 звезд одновременно, Kepler нашел несколько тысяч возможных кандидатов в экзопланеты. Если бы эти кандидаты были случайными образом распределены между всеми звездами, наблюдаемыми телескопом, лишь немногие из них обладали бы несколькими планетами. Однако Kepler обнаружил сотни звезд, имеющих более одного кандидата в планеты. После тщательного изучения данных эти 715 новых планет были подтверждены.

Метод можно проиллюстрировать зарисовкой поведения львов и львиц. Представим, что в нашей космической саванне звезды, наблюдаемые «Кеплером», – это львы, а возможные кандидаты на роль экзопланет – львицы. Львицы иногда группируются в «стаи», в то время как львы обычно бродят по одному. Если вы видите двух крупных кошачьих, это могут быть лев и львица или два льва. Однако если вы повстречаете большую «стаю», то, скорее всего, это лев и его гарем. Как множество животных позволяет идентифицировать прайд, так и в данных «Кеплера» удастся достаточно надежно подтверждать несколько планет у одной звезды. В кратком изложении все просто: где большое скопление объектов, там выше вероятность найти планету.

«Четыре года назад Kepler открыл счет кандидатам в экзопланеты: первые сотни, затем тысячи, но это были только кандидаты, – напоминает Лиссауэр. – Сегодня мы разработали процесс подтверждения множественных кандидатов, можно сказать, оптом, и с его использованием открывается настоящее Эльдorado новых миров».

Эти многопланетные системы – «плотородные земли» для «сбора урожая» отдельных планет. Они дают ученым ключ к пониманию того, как планеты формируются. Среди вновь подтвержденных в феврале планет четыре оказались в 2,5 раза больше Земли и при этом находились в «зоне обитаемости» своих звезд.

Одна из планет в «зоне обитаемости» – Kepler-296f – обращается вокруг звезды, вдвое меньшей, но на 5% более яркой, чем наше Солнце. Планета в два раза больше Зем-

▲ Землеподобная планета Kepler-186f в представлении художника. Изображение получено автором с помощью программы планетария SpaceEngine



ли, и ученые пока не могут сказать, является ли она «нептуном» с толстой водородно-гелиевой оболочкой или «океанидой» с поверхностью, покрытой толщей воды.

«Из этого исследования мы узнали, что планеты в системах относительно малы и их орбиты являются круговыми и лежат примерно в одной плоскости, – делится открытием Джейсон Роу (Jason Rowe), научный сотрудник Института SETI и один из ведущих исследователей проекта. – Чем больше мы изучаем информацию Kepler'a, тем больше находим в чужих системах знакомые признаки, напоминающие нам о доме».

Данные «Кеплера» содержат свыше 3600 кандидатов и теперь уже 961 подтвержденную экзопланету. С учетом «715 штук оптом» общее количество подтвержденных планет за пределами Солнечной системы возросло почти до 1700. Открытия продолжают, и каждая доказанная экзопланета приближает нас к пониманию нашего места в Галактике.

### «Пьяная» планета

Жить на планете, где времена года сменяются столь хаотично, что трудно решить, следует ли надеть шорты или теплое пальто, весьма непросто. Однако именно такая ситуация складывается в причудливом изменчивом мире, обнаруженном учеными на основании данных «Кеплера».

Планета, получившая название Kepler-413b, находится в тесной двойной системе, состоящей из оранжевого и красного карликов, в 2300 св. лет от Солнца. Период обращения планеты составляет 66 суток, а наклонение ее орбиты к плоскости орбиты звездной пары близко к 2.5°. Вращаясь сразу вокруг двух звезд, планета как бы раскачивается. Ее плоскость орбиты меняет свою ориентацию – с точки зрения земного наблюдателя видно, как орбита совершает постоянное движение вверх-вниз. Кроме того, ось вращения планеты быстро прецессирует, примерно так, как у детской игрушки-волчка, а ее наклон может меняться на 30° всего лишь за 11 земных лет! Следствием этого является постоянное изменение климата – настолько резкое и хаотичное, что его проще было бы описывать как погоду...

Для сравнения: ось вращения Земли также испытывает прецессию, но ее наклон к плоскости орбиты остается почти постоянным, а направление оси описывает на небе полный круг примерно за 26 000 лет. Ученые были поражены, что в системе Kepler-413 (AB) это происходит в тех же временных рамках, что и жизненный цикл человека.

Как известно, Kepler находит планеты, регистрируя ослабление яркости звезды (или звезд) в момент транзита, то есть при прохождении планеты перед ними. Обычно транзиты повторяются с поразительной точностью. Ученые обнаружили «качание» в системе Kepler-413 (AB), обратив внимание на необычную картину транзитов.

«Просматривая данные наблюдений за период в 1500 суток, мы увидели три транзита. В первые полгода – один транзит каждые 66 суток, затем в течение 800 дней транзитов не было вообще, – рассказывает Веселин Костов (Veselin V. Kostov), научный руководитель исследования из Университе-

та Джона Хопкинса в Балтиморе. – После этого мы отметили еще пять транзитов подряд. Следующий транзит, который можно будет наблюдать с Земли, следует ожидать не ранее 2020 г. Это связано с тем, что орбита планеты смещается вверх-вниз с таким большим размахом, что иногда она проходит вне диска звезд, если наблюдать с Земли».

Пока неизвестно, почему эта планета не находится в одной плоскости со своими родительскими звездами. Вполне вероятно, что в системе существуют другие тела, которые отклоняют орбиту найденной планеты. Не исключено также, что находящаяся неподалеку третья звезда гравитационно связана с системой Kepler-413 (AB) и оказывает на нее влияние.

Хотя погода на Kepler-413b и переменчива, там все равно слишком жарко, чтобы можно было питать надежды на обнаружение на ее поверхности жизни. Помимо этого, найденная планета относится к классу «супернептунов» – ее масса примерно в 65 раз превышает массу Земли, так что этот объект почти наверняка не имеет твердой поверхности.

### Вторая жизнь космической обсерватории

Как мы уже сообщали (НК № 10, 2013), из-за отказа в системе ориентации американская космическая обсерватория в данный момент не выполняет свои целевые функции. Специалисты ищут возможности использования «Кеплера» в его нынешнем состоянии, в то время как ученые продолжают обрабатывать данные, полученные за четыре года работы телескопа.

Чтобы поддерживать точную ориентацию обсерватории, требуется работа как минимум трех силовых маховиков из четырех установленных. Однако один из них (RW2) отказал в июле 2012 г., а второй (RW4) – 11 мая 2013 г. Попытки восстановить работу двух вышедших из строя маховиков не увенчались успехом, и 15 августа 2013 г. NASA официально заявило о завершении работы «Кеплера».

Тем не менее инженеры миссии Kepler и корпорация Ball Aerospace предложили новую концепцию миссии, получившую обозначение K2. Ее цель – продлить работу телескопа Kepler по поиску экзопланет и значительно расширить возможности обсерватории для

решения других научных задач. Суть предложения состоит в следующем.

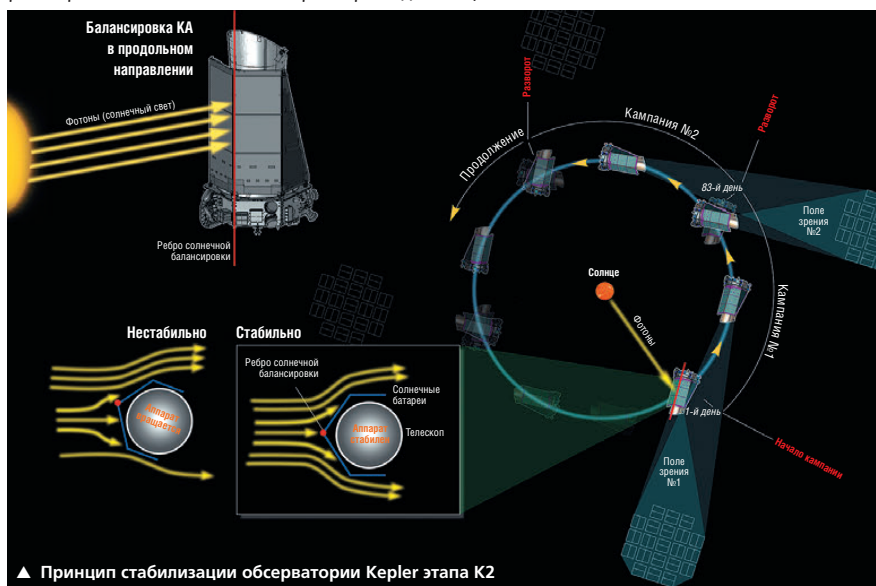
Для наблюдения транзитов экзопланет Kepler должен поддерживать точную ориентацию. Имея лишь два гироскопа, КА потерял такую способность, причем виновником этого является наше собственное Солнце! Та самая звезда, которая удовлетворяет потребности «Кеплера» в энергии, в то же время заставляет его поворачиваться под действием давления солнечного света. Без третьего гироскопа, способного противодействовать этому давлению, невозможно обеспечить стабилизацию аппарата.

Специалисты разработали новый способ поддержания ориентации за счет разворотов, позволяющих добиться балансировки давления солнечного света по поверхности КА. Для достижения такого уровня устойчивости ось телескопа должна быть ориентирована практически параллельно его траектории движения вокруг Солнца, которая слегка смещена от плоскости орбиты Земли. Развороты должны производиться приблизительно через 83 дня, что позволит изучить несколько дополнительных звездных полей вблизи плоскости эклиптики.

Такой метод использования нашего светила в качестве «третьего гироскопа» для управления ориентацией уже был протестирован на «Кеплере» и дал первые результаты. Во время выполнения теста по наведению было получено полноразмерное изображение, где видна часть созвездия Стрельца. Выбранную область удавалось наблюдать в течение 30 минут. Это всего лишь 5% «штатного» времени сеанса, и все же есть определенная надежда, что подобный уровень контроля ориентации удастся сохранить в течение дней и даже недель.

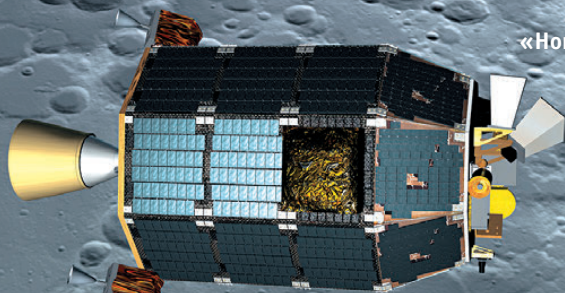
«Полученные данные – первый успешный шаг на пути, который может привести к новым наблюдениям и открытиям, – высказывает оптимизм Чарлз Собек (Charles Sobeck), заместитель руководителя программы Kepler из Центра Эймса.

Концепция миссии K2 была представлена в штаб-квартире NASA в ноябре 2013 г. На момент подготовки материала – 15 мая – проект новой миссии был утвержден. По плану наблюдения возобновятся 30 мая и продлятся два года.



▲ Принцип стабилизации обсерватории Kepler этапа K2

И. Соболев.  
«Новости космонавтики»



## LADEE: миссия завершена

**18** апреля между 04:30 и 05:22 UTC после 128-суточной работы на окололунной орбите завершилась миссия LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer). Американский КА для изучения экзосферы и пылевой оболочки Луны прекратил свое существование после соударения с ее поверхностью со скоростью около 1650 м/с. Падение произошло на обратной стороне Луны, поэтому его точный момент и место зафиксированы не были.

Аппарат LADEE стартовал 7 сентября 2013 г. и 6 октября был выведен на окололунную орбиту (НК № 11, 2013). 18 октября были успешно осуществлены испытания системы двусторонней лазерной связи LLCD, результатом которых стал новый мировой рекорд скорости передачи информации с межпланетного аппарата на Землю – 622 Мбит/с.

21 ноября LADEE был переведен на рабочую окололунную орбиту высотой 20×60 км и приступил к осуществлению основной научной программы. Спутнику предстояло собрать детальную информацию о составе лунной экзосферы и свойствах заряженных частиц лунной пыли, которые поднимаются над поверхностью в результате, как считается, метеоритных ударов и долгое время «висят» над ней. Не эти ли пылевые частицы были причиной свечения, которое перед восходом Солнца наблюдали астронавты «Аполлонов»?

### Луноход, метеорный поток и гравитация

Приборам предстояло фиксировать мельчайшие концентрации вещества. Именно это обстоятельство побудило авторов эксперимента беспокоиться о возможных помехах при посадке 14 декабря китайского аппарата «Чанъэ-3». Они опасались, что продукты сгорания топлива тормозного двигателя и пыль, поднятая посадочным модулем во время прилунения и луноходом во время последующего передвижения по поверхности, могут повлиять на чистоту проводимых измерений.

Эти опасения не оправдались: практически никаких существенных изменений в составе экзосферы обнаружено не было (НК № 2, 2014). Правда, в день посадки количество регистрируемых пылинок действительно возросло, но рост начался... за несколько часов до прилунения. Источником

пыли оказался метеорный поток Геминиды. Возможно, датчику пыли на борту LADEE и удалось бы зафиксировать повышение концентрации частиц, вызванное работой китайского КА, но не повезло: оно просто затерялось на фоне значительно более мощного воздействия.

Впоследствии в данных масс-спектрометра NMS все же была обнаружена некоторая разница в содержании молекул воды, окиси и двуокиси углерода и азота до и после посадки «Чанъэ». Однако эти результаты еще требуют уточнения.

Главным же «врагом» LADEE были аномалии гравитационного поля Луны, сильно возмущающие траекторию спутника. В ходе основной научной миссии максимальное сближение LADEE с поверхностью Луны оставалось в пределах от 20 до 50 км, максимальное удаление – от 75 до 150 км. Для этого персоналу центра управления в Исследовательском центре имени Эймса пришлось выполнить 16 коррекций орбиты!

### Зодиакальный свет

1 марта 2014 г. основная научная миссия завершилась, но было принято решение о продлении полета еще на 29 суток. На этом этапе операторы позволяли аппарату под действием гравитационных аномалий снижаться все ниже и ниже, получая при этом все более интересные и ценные научные данные о свойствах и составе лунной экзосферы. В результате 5 апреля LADEE проходил над наиболее высокими элементами рельефа на высоте всего около 3 км.

Утром 12 апреля была осуществлена последняя за время полета коррекция орбиты ОММ-22. Перигентр был снижен вновь с таким расчетом, чтобы LADEE упал на лунную поверхность 17–18 или 20–21 апреля. Чтобы не нанести ущерба местам исторических посадок советских и американских лунных миссий XX века, было решено направить аппарат на обратную сторону Луны.

С этого момента дни миссии были сочтены, между тем ответ на вопрос о загадочном «аполлоновском свечении» так и не был получен. И вот 12 апреля специалисты с помощью звездного датчика, направленного на лунный горизонт за несколько минут до выхода из тени, попытались повторить наблюдения американских астронавтов сорокалетней давности – а вдруг повезет? Удивительно, но на полученных изображе-

ниях действительно было обнаружено некое сияние. Однако при более детальном изучении оказалось, что LADEE сфотографировал так называемый «зодиакальный свет»: свечение, вызванное рассеянием солнечного света на частицах межпланетной пыли.

### Лунное затмение

За пару дней до гибели, 15 апреля LADEE вместе с Луной оказался в зоне полного затмения, в ходе которого на протяжении четырех часов оставался в тени, не имея источника электрического питания. Как и следовало ожидать, вскоре после начала затмения на Землю начали поступать аварийные сигналы от бортовых систем: аккумуляторы разрядились, и датчики фиксировали снижение температуры ниже допустимого предела. Но как только Луна вышла из тени и аппарат смог снова зарядить батарею, они прекратились – электроника выдержала нештатный режим.

Таким образом, затмение удалось пережить. Это очень воодушевило операторов и особенно ученых: во-первых, миссия изначально была краткосрочной, и даже неделя для нее была существенной прибавкой; во-вторых, данные, собираемые на столь малых высотах над Луной, «по определению» являлись уникальными и в близкой перспективе неповторимыми. Специалисты надеялись, что LADEE просуществовет до 21 апреля. Но... богатое аномалиями гравитационное поле Луны напоследок преподнесло неприятный сюрприз: уже 17 апреля аппарат, в очередной раз уйдя из поля зрения Земли на невидимую сторону Луны, больше в радиозфире не появился.

### Изотопы в составе экзосферы

В состав научной аппаратуры LADEE входили три прибора: спектрометр ультрафиолетового и видимого диапазонов UVS, масс-спектрометр NMS и регистратор пылевых частиц LDEX. Последний зафиксировал более 11 000 столкновений; было установлено, что их частота значительно увеличивается с понижением высоты орбиты.

С помощью UVS было собрано более 700 000 спектров лунной экзосферы и исследовано содержание в ней различных химических элементов. Наиболее интересными оказались данные о содержании натрия, которое изменяется от своего минимального значения в новолуние до максимального в полнолуние.

Спектрометр NMS изучал состав лунной экзосферы, распределение химических элементов и его изменение во времени. Было подтверждено присутствие в окололунном пространстве изотопа <sup>40</sup>Ar, впервые обнаруженного еще «Аполлонами», и выявлены его суточные вариации: аргон замерзает во время лунной ночи, но снова испаряется с приходом рассвета. Кроме того, в составе экзосферы были обнаружены приносимые «солнечным ветром» изотопы неона <sup>20</sup>Ne и гелия. Последний легко снова уносится в межпланетное пространство при нагреве дневной стороны.

Для подведения научных итогов миссии потребуется еще несколько месяцев.

По материалам NASA

**15 апреля** на 96-м году жизни скончался Джон Корнелиус Хуболт (John Cornelius Houbolt), один из ведущих специалистов NASA, сыгравший ключевую роль в формировании и реализации схемы экспедиции на Луну по проекту Saturn – Apollo.

Джон Хуболт родился в Алтуне, шт. Айова, и большую часть своей юности провел в Джолите, штат Иллинойс. Он получил степень магистра в области гражданского строительства в Университете Иллинойса в Урбана-Шампейн в 1942 г. и докторскую степень в области технических наук в Федеральной высшей технической школе Цюриха (ETH Zurich) в Швейцарии в 1957 г. В 1942 г. он поступил на работу в Национальный консультативный комитет по аэронавтике NACA (National Advisory Committee for Aeronautics), который в 1958 г. был преобразован в Национальное управление по аэронавтике и космосу NASA (National Aeronautics and Space Administration). Хуболт проработал в американском космическом ведомстве до 1985 г., но и после выхода на пенсию продолжал давать частные консультации.

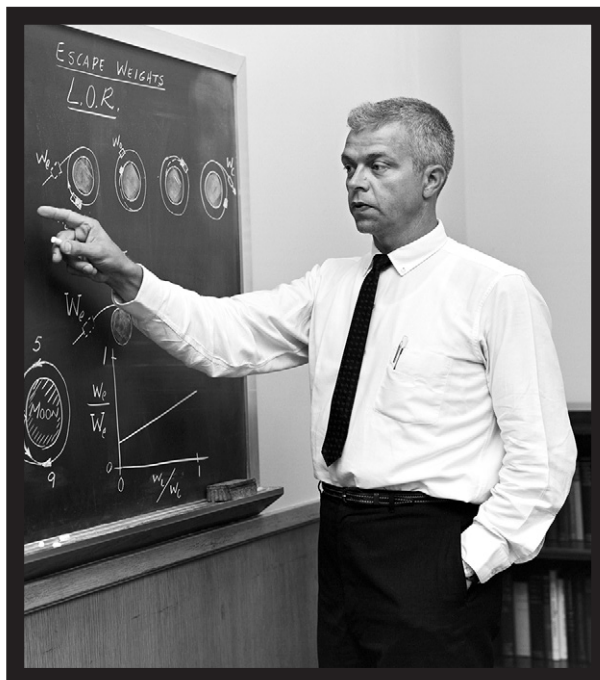
В 1961 г., когда началась эра пилотируемых космических полетов, Хуболт работал в Исследовательском центре имени Лэнгли помощником начальника отделения динамических нагрузок. Космическая гонка набирала обороты, и СССР поначалу вырвался вперед, первым запустив в космос спутник и человека. Молодой президент Джон Кеннеди объявил программу высадки на Луну, которая казалась фантастикой: американские астронавты выполняли пока суборбитальные «прыжки», и первый орбитальный полет Джона Гленна был еще впереди.

NASA получило мандат на отправку людей на Луну, но способ осуществления этого задания оставался открытым. Первоначально предполагалась «прямая» схема экспедиции с помощью гигантской ракеты, которая запускает к Луне корабль, способный прилуниться, потом взлететь и вернуться назад. Второй подход, известный как «встреча на околоземной орбите» EOR (Earth Orbit Rendezvous), подразумевал сборку экспедиционного корабля на околоземной орбите с помощью нескольких пусков менее крупных ракет. Оба способа Хуболту не нравились.

«Они собирались отправить на Луну корабль размером с ракету Atlas – 100 футов (30 м) высотой, – говорил Хуболт в интервью 2008 г. – Представив себе астронавта, спускающегося на Луну по лесенке сбоку этого аппарата-монстра, а потом поднимающегося обратно, я сказал: это невозможно».

Хуболта заинтриговал вариант стыковки на окололунной орбите LOR (Lunar Orbit Rendezvous). В этой схеме корабль делится

\* NIH (Not Invented Here) – неприятие чужой разработки; явление, при котором группы в организации сопротивляются идеям, поступившим из внешних источников, в результате чего тратят напрасные усилия на неэффективные разработки («изобретение колеса»).



## Джон ХУБОЛТ

**10.04.1919–15.04.2014**

на две части: одна остается на окололунной орбите, а вторая совершает посадку на поверхность Луны. Затем две части должны встретиться на окололунной орбите, прежде чем вернуться на Землю. Подобная схема предлагалась Юрием Кондратьевым в 1916 г. и Германом Обертом в 1923 г., но вплоть до 1959 г. никто не относился к этой идее серьезно. Тем не менее вариант с высадкой на лунную поверхность маленькой «шлюпки», а не всего корабля, требовал гораздо меньшей массы и меньшего носителя.

Хуболт стал верным сторонником этой идеи. «Я сказал [руководителям NASA], что надо поразмыслить над randеву на окололунной орбите, для того чтобы оптимальнее распределить энергию корабля», – вспоминал он. Однако ему пришлось потратить много времени, чтобы убедить чиновников NASA в необходимости LOR. Несмотря на расчеты, показывающие реальность его плана, Хуболт столкнулся с непробиваемой оппозицией. В известном письме заместителю администратора NASA Роберту Симансу он вопрошал: «Мы в самом деле собрались на Луну или нет?»

Инженеров беспокоил риск стыковки в космосе, особенно на окололунной орбите, где не было никакой возможности помочь при аварии. Глядя на серию плакатов, где представлялась концепция LOR, они говорили: «Хуболт предлагает схему, которая имеет 50% шансов доставить человека на Луну и 1% – вернуть его обратно». Даже легендарный главный конструктор капсулы Mercury Макс Фаже в сердцах воскликнул: «Его цифры лгут – он сам не знает, что говорит». Но несмотря на приблизительность начальных оценок Хуболта (например, он брал за основу расчета лунный модуль массой 4500 кг, в то время как масса реального LM Apollo 11

превысила 15 000 кг), для осуществления варианта LOR требовалась одна ракета Saturn V, в то время как для прямой экспедиции был нужен в полтора раза более мощный носитель класса Nova.

Однако даже при очевидных достоинствах LOR «проталкивать» идею было нелегко. В глазах многих она выглядела нелепо: астронавты должны были уметь стыковаться на орбите у чужого небесного тела, без поддержки с Земли и шансов на вторую попытку. «На самом деле 2.5 года ушло на то, чтобы убедить людей хотя бы выслушать меня, – рассказывал Хуболт в своем выступлении на 50-й годовщине NASA. – Почему многие сопротивлялись этому? Хороший вопрос... Единственное, что приходит на ум, – это воздействие на них синдрома «изобретено не здесь»\*...»

Однако к началу 1962 г., после многочисленных обсуждений на технических конференциях и в различных комиссиях, предложение Хуболта стало «обрастать» влиятельными сторонниками. В июне Вернер фон Браун поддержал концепцию LOR, и вскоре после этого она стала ключевым элементом всего проекта Apollo. В те годы NASA еще не заматерело в бюрократизме, и «глас вопиющего в пустыне» был услышан.

Сейчас многие специалисты считают, что если бы не Джон Хуболт, Соединенные Штаты никогда бы не совершили высадку человека на Луну. В действительности вариант LOR сэкономил время и миллиарды долларов за счет эффективного использования существующих ракетных технологий. Джордж Лоу, первый заместитель администратора NASA во времена лунных экспедиций, пришел к аналогичному выводу в 1982 г. «Без выбора LOR программа Apollo не удалась бы, – говорил он, добавляя: – Без настойчивости Хуболта в доведении преимуществ этого метода до лиц, принимающих решения, NASA на это бы не пошло».

В июльские дни 1969 г. Хуболт был в Центре управления полетами и наблюдал, как лунный модуль Eagle корабля Apollo 11 прилунился в Море Спокойствия. «Когда... произошло мягкое касание... все мы встали и начали хлопать, – вспоминал Хуболт. – И фон Браун (он сидел передо мной) сделал пальцами знак ОК и сказал: «Спасибо, Джон». Это была одна из самых больших моих наград».

Он получил и более формальные награды за свою работу, в том числе NASA «За исключительные научные достижения» в 1963 г., а также звание почетного доктора своей альма-матер – Университета Иллинойса. Улица, ведущая к колледжу Джолита (Joliet Junior College), где он учился, была переименована в дорогу Хуболта.

Джон Хуболт скончался в доме престарелых в Скарборо, штат Мэн, и присоединился к другим ушедшим от нас провидцам начала космической программы. Сообщество потеряло настоящего колосса эпохи «Аполлона». – И.Б.