

НОВОСТИ 03 КОСМОНАВТИКИ 2015



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. Комаров – руководитель Роскосмоса,
А. А. Майоров – ректор МГУ геодезии и картографии
И. А. Маринин – главный редактор «Новостей космонавтики»,
Р. Пишель – глава представительства ЕКА в России,
Б. Б. Ренский – директор «R&K»,
В. А. Шабалин – генеральный директор ООО «Страховой центр «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: Александр Железняков
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
Юридический адрес редакции:
119049, Москва, ул. Б. Якиманка, д. 40, стр. 7
Телефон: +7 (926) 997-31-39
E-mail: nk@novosti-kosmonavtiki.ru
Web: www.novosti-kosmonavtiki.ru
Тираж 8500 экз. Цена свободная
Отпечатано в Патриаршем ИПЦ, Зак. № 86
Подписано в печать 04.03.2015
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 *Федин В.*
50 лет первому выходу в открытый космос

ГЛАВНОЕ

4 *Ильин А., Маринин И.*
Роскосмос и ОРКК: создание госкорпорации и ускорение реформы

КОСМОНАВТЫ. АСТРОНАВТЫ. ЭКИПАЖИ

9 *Шамсутдинов С.*
Сара Брайтман приступила к подготовке в ЦПК

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

10 *Красильников А., Хохлов А.*
Полет экипажа МКС-42 Январь 2015 года

19 *Афанасьев И.*
«Вот пуля просвистела, и ага...» Dragon снова летит к МКС, а Falcon пытается сесть на баржу

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

25 *Красильников А.*
Российская гражданская орбитальная группировка

ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

26 *Чёрный И.*
Третий аппарат мобильной военной связи

27 *Беиис Д.*
Объект исследования – вода в земле, или Спутник SMAP на орбите

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ЗАПУСКОВ – 2014

32 *Лисов И.*
Космические запуски в 2014 году

СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

40 *Хартов В.*
Сверхтяжелые носители или сверхдешевые ракеты? Частное мнение

СОВЕЩАНИЯ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВЫСТАВКИ

43 *Ильин А.*
XXXIX академические чтения по космонавтике
43 Анонс предстоящей Конференции РАКЦ

ПРЕДПРИЯТИЯ. ОРГАНИЗАЦИИ

44 *Красильников А.*
РКК объединяет космическое приборостроение

46 *Афанасьев И.*
Пламенный мотор раздвигает границы

49 *Павельцев П.*
Бюджет NASA – 2015 как результат компромисса

КОСМОДРОМЫ

50 *Афанасьев И.*
Проблемы создания и эксплуатации наземного комплекса «Ангары»

52 *Павельцев П.*
Ваньчан встречает ракету

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ СТАНЦИИ

54 *Беиис Д.*
Venus Express завершил работу

60 *Павельцев П.*
Судьба «Бигля» прояснилась

СТРАНИЦА ПАМЯТИ

61 Памяти Виктора Павловича Легостаева

61 Памяти Бориса Владимировича Морукова

ГЕРОИ КОСМОСА РАССКАЗЫВАЮТ...

62 Александр Степанович Викторенко

ЛЮДИ И СУДЬБЫ

72 *Афанасьев И.*
36 удивительных блокнотов. Опубликованы дневники Василия Мишина

На обложке: Коллаж О. Шиньковича на основе фотографии экспоната музея РКК «Энергия» (фото И. Маринина)

50 лет первому выходу в открытый космос

**В. В. Федин* специально
для «Новостей космонавтики»**

18 марта 1965 г. в 10:00 ДМВ в Советском Союзе с космодрома Байконур ракетой-носителем 11А57 из семейства Р-7 был выведен на орбиту корабль-спутник «Восход-2», пилотируемый экипажем в составе командира корабля полковника Павла Беляева (позывной «Алмаз-1») и второго пилота подполковника Алексея Леонова (позывной «Алмаз-2»).

К этому полету космонавты в течение года готовились в макете кабины корабля «Восход-2» в натуральную величину, установленном в реактивном самолете-лаборатории Ту-104Л, где создавалась кратковременная невесомость. В ходе подготовки были отработаны действия экипажа при имитации 3000 нештатных ситуаций. Однако во время реального полета возникло несколько аварийных ситуаций, представлявших угрозу жизни космонавтов, семь из которых не были предусмотрены при наземной отработке.

Максимальная высота полета (в апогее) корабля-спутника «Восход-2» на 1-м витке равнялась 495 км, минимальная (в перигее) – 174 км. Период обращения корабля «Восход-2» вокруг Земли составлял 91 минуту

* Валентин Владимирович Федин – ветеран РВСН, Космических войск, космодрома Плесецк, член Международного союза общественных объединений «Ветераны РВСН».

(один виток), угол наклона плоскости орбиты к плоскости экватора был равен 65° с.ш.

Подготовка к выходу второго пилота корабля «Восход-2» в космическое пространство началась сразу после выведения корабля на орбиту, за 10–15 минут до Камчатки, когда прошла команда на раскрытие шлюзовой камеры. Мягкий, легкий, пристыкованный к входному люку № 1 шлюз длиной 1 м 90 см и диаметром 1 м 20 см, во время старта находился в сложенном состоянии под головным обтекателем ракеты. Головной обтекатель, защищавший шлюз от температурных и аэродинамических нагрузок на активном участке, был сброшен через 150 сек после запуска, над Сибирью, вскоре после отделения на 120-й секунде блоков первой ступени РН от центрального блока «А».

Когда «Восход-2» шел над Африкой в конце первого витка, Павел Беляев помог Алексею Леонову надеть наспинный ранец с запасом

кислорода для дыхания при давлении 0.4 атм и обеспечения достаточной подвижности скафандра в течение 30 минут при нахождении в нем в глубоком вакууме. Леонов «выплыл» в шлюзовую камеру, где вторично проверил скафандр на герметичность при закрытых входном и выходном люках. К 11:28 давление в шлюзовой камере было снижено до нуля; космонавт открыл люк и через пару минут вместе с кинокамерой «выплыл» в открытое космическое пространство на фале длиной 5.35 м. «Выплывая» из шлюза в зоне «видимости» измерительного пункта в Крыму, Леонов увидел Черное море и горы Кавказа.

Установив кинокамеру на кронштейн на обрезе люка шлюзовой камеры и выбросив ее крышку в космос, держась за фал, он сделал первый отход от корабля на минимальное расстояние – около метра, чтобы выяснить возможности ориентации в новых для человека условиях. В последующих отходах Леонов удалялся от корабля на полную длину фала – более 5 метров. Все движения в космосе он выполнял в той же последовательности, что и на тренировках; отходил от корабля спиной, а подходил головой вперед с вытянутыми руками, чтобы предупредить возможный удар о корабль. При движениях космонавт ориентировался в пространстве на корабль и Солнце, которое находилось то над головой, то за спиной.

В один из моментов, когда Алексей оттолкнулся от корабля, его закрутило: перед его глазами стали





▲ Реальный спускаемый аппарат «Восхода-2» в музее РКК «Энергия»

проплывать звезды, вид их сменялся видами земной поверхности и Солнца. За счет скручивания, когда фал полностью натягивался, его вращение замедлялось.

В безопорном пространстве Леонов совершил пять отходов и подходов. «Плавающий» в безопорном пространстве, он вел телефонные переговоры с Беляевым и наземными пунктами связи. Установленные в кабине корабля приборы позволяли командиру контролировать пульс, дыхание Леонова и работу системы жизнеобеспечения.

За пять минут до входа корабля в тень Земли Леонов вместе с кинокамерой и бухтой фала начал вход в шлюзовую камеру через ее открытый люк. Следуя инструкции, он старался войти вперед ногами, но из-за «раздутого» скафандра сделать этого не смог – по причине отсутствия опоры и «плавания» в скафандре (перчатки и ноги в нем болтались). Между тем из 30-минутного ресурса системы жизнеобеспечения прошло уже почти 20 минут. Приняв очень рискованное для жизни решение, Алексей сбросил давление в скафандре на 50%, после чего смог вернуться в шлюзовую камеру вперед головой, с большим усилием развернувшись в камере для закрытия ее люка. В 11:52 ДМВ при прохождении корабля над Камчаткой был начат наддув. Таким образом, в общей сложности А. А. Леонов находился в условиях космического вакуума почти 24 минуты, из них в открытом космосе вне корабля «Восход-2» – 12 минут 09 секунд.

Первый в истории человечества опыт выхода в открытый космос показал, что человек вполне может ориентироваться в необычных условиях безопорного пространства, и явился бесценным вкладом в последующие успехи пилотируемой космонавтики.

Выполнив главную задачу полета, Павел Беляев и Алексей Леонов в течение следующих суток проводили медико-биологические исследования, решали вопросы навигации, наблюдали и изучали атмосферу Земли.

По программе полета корабль «Восход-2» после отстрела шлюзовой камеры на 17-м витке должен был совершить посадку 19 марта 1965 г. на широте 51° с.ш. (в Кустанае) с помощью автоматической системы управления.

На 16-м витке полета корабля «Восток-2» по командам с Земли была включена программа ориентации и спуска. На поса-



▲ Пуль управления шлюзовым отсеком «Восхода-2»

дочном 17-м витке от «Востока-2» была отстрелена шлюзовая камера. Но в результате подрыва детонирующего кабеля произошел удар по корпусу корабля, и тем самым корабль был «закручен» в двух плоскостях, что привело к выходу из строя системы ориентации корабля по Солнцу, а это, в свою очередь, создало невозможность включения в автоматическом режиме тормозной двигательной установки для схода с траектории орбиты полета корабля.

Готовясь к посадке, космонавты за пять минут до включения тормозной двигательной установки (ТДУ) обнаружили отклонение в работе системы управления автоматической посадкой при ориентировании корабля на Солнце.

Все предыдущие пилотируемые корабли сходили с орбиты для спуска на Землю при помощи автоматики. После короткого анализа обстановки и по совету главного конструктора систем по управлению ориентацией КА

академика АН СССР Б. В. Раушенбаха, «20-й» (позывной С. П. Королёва) распорядился: «Вам разрешена ручная посадка на 18-м витке. Все будет хорошо! Мы вам верим!»

Командир корабля П. И. Беляев вручную выполнил предпосадочную ориентацию корабля по отношению к земной поверхности через боковой иллюминатор (система «Взор»), после чего включил ТДУ на 40 сек для схода корабля с орбиты. Через 12 секунд после окончания работы ТДУ произошло разделение спускаемого аппарата (кабины корабля с космонавтами) от приборного отсека, и СА стал спускаться по баллистической траектории.

Во время 30-минутного спуска перегрузка у космонавтов достигала 10 g (то есть вес человека увеличивался в 10 раз). На высоте 12 км перегрузка снизилась, а на высоте 9–11 км прекратилась. Космонавты ощутили первый рывок – выход тормозного парашюта ($S=14.2 \text{ м}^2$), который погасил скорость полета до 90 м/с, после чего отделился; второй рывок – произошла вытяжка запасного парашюта на высоте 7 км (за 4 сек он гасит скорость до 35 м/с); третий рывок – раскрытие основного парашюта ($S=1148 \text{ м}^2$), который погасил скорость до 6 м/с для обеспечения безопасности приземления экипажа.

Так в истории пилотируемой космонавтики впервые был осуществлен спуск на Землю спускаемого аппарата космического корабля из космоса в ручном режиме. Приземлившись, космонавты чувствовали себя хорошо.

Двойной купол парашюта с широкими белыми и ярко-оранжевыми полосами, накрыт с десяток сорокаметровых сосен и берез в труднодоступном и труднопроходимом глухом таежном лесном массиве, приземлил корабль на территории Шемейного леспромхоза, в 66 км от районного центра Усолье, примерно в 12 км от населенного пункта Кургановка, в 184 км (по прямой) к северу от Перми, в 12 час 02 мин московского времени. Из-за переноса посадки с 17-го на 18-й виток место приземления сместилось от расчетного на 1500 км к северу. Температура воздуха под Пермью была -25°C.

После приземления расклеванный спускаемого аппарата в полуметровый снег в глухой труднопроходимой тайге он оказался зажатым между сосной и березой. Сначала под его тяжестью треснула береза, затем и сосна повалилась на бок. Люк, через который можно было выйти, оказался у ствола березы, и открыть его полностью поначалу не удавалось. После раскачивания изнутри крышка люка была сдвинута с опорных болтов и упала в глубокий снег.

По радиосигналу от приводной радиостанции «Комар» корабля «Восход-2» и переданной А. А. Леоновым телеграфным ключом информации по оценке Москвы были определены ориентировочные координаты местонахождения космонавтов.

19 марта около 13 часов экипаж самолета Ан-2, выполнявший грузоперелет по

маршруту Чёрмоз–Соликамск, получил от диспетчера аэропорта примерные координаты нахождения космонавтов и указание на определение точных координат в квадрате между Косинским и Соликамским районами. После 40-минутного облета указанной территории на высоте 100–200 м второй пилот самолета Ан-2 Анатолий Парасенко* по широким разноцветным белым и ярко-оранжевым полосам обнаружил большой купол парашюта, черный шар на белоснежном фоне и около него космонавтов. Жестами они показывали на одежду: им предстояло ночевать в лесу при низкой температуре в не предназначенных для этих целей скафандрах. Летчики сняли свою верхнюю одежду, скрутили ее в узел и сбросили космонавтам, но она, видимо, застряла на деревьях или упала в глубокий 1.5-метровый снег в другом месте. Позже эту одежду авиапредприятие списало.

Экипаж самолета Ан-2 сообщил диспетчеру точные координаты приземления космонавтов в Усольском районе. Хотя до конца светового дня оставалось менее двух часов, к месту посадки вылетел вертолет местных авиалиний Ми-1 (командир – В. Ф. Жунёв) с теплой одеждой и продуктами питания. Однако космонавты не смогли ими воспользоваться: сбрасывать вещи пришлось с большой высоты, одежда оказалась на деревьях, а продукты упали в глубокий снег.



▲ Алексей Леонов и Павел Беляев устанавливают связь с космодомом на месте приземления

Чтобы как-то утеплиться, космонавты содрали в корабле дедерон (синтетическая ткань, волокно и т. д.), нарезали ленты из парашютных строп, а затем, помогая друг другу, сняли до пояса скафандры, обернулись дедероном, привязав ткань лентами, а потом снова натянули на себя скафандры и с трудом залезли в корабль. Спать легли в креслах ложементов: у обреза люка – Беляев, за ним – Леонов.

П. И. Беляев заснул сразу, а А. А. Леонов подремывал, ему глубокий сон не шел. Руки у Алексея заоченели, и он уже не мог шевелить пальцами, почти не чувствуя их. Забытые во время «переодевания» перчатки от скафандра остались внизу на припорошенном снегом гермошлеме, и ему пришлось выпрыгнуть из кабины корабля. Надев задуবেвшие на морозе спасительные перчатки, Алексей начал хлопать ими по бедрам, чтобы скорее согрелись руки. Тут ему пришла хорошая идея: он ухватился за парашютную стропу, подпрыгнул, потя-

* Впоследствии А. И. Парасенко неоднократно встречался с П. И. Беляевым и А. А. Леоновым. Позднее он организовал и возглавил клуб «Юный космонавт».

нул потихоньку шелковистую скользкую ткань. У его ног скопилась целая копка строп, в которые после подпрыгивания в сотый, может быть, раз он завалился и уснул.

В 5 часов утра космонавтов разбудил гул самолета Туполева: он кружил вокруг, чтобы отпугивать диких зверей (волков и медведей). Эвакуация космонавтов осуществляли две группы спасателей.

С. П. Королёв принял решение срочно послать в Пермь свою группу из четырех человек: вылетев с Байконура в полночь, она в 5 часов 20 марта прибыла в Пермь. Старшим был назначен начальник поисковой группы главного конструктора подполковник В. С. Беляев. Из аэропорта Большое Савино на вертолете группа вылетела в район приземления корабля.

Наряду с поисковой группой Королёва, к спасению космонавтов был привлечен Пермский обком КПСС. Руководителем пермской спасательной группы был назначен председатель Пермского облисполкома Б. В. Коноплев, вылетевший в район приземления корабля. Из работников Шемейного и соседнего леспромхозов к 22 часам 19 марта была сформирована лыжная поисково-спасательная группа, возглавляемая главным лесничим Шемейного леспромхоза Н. И. Кожуховым, с привлечением лесничего соседнего леспромхоза. После короткого отдыха группа еще до рассвета выдвинулась на поиски.

По свидетельству А. А. Леонова, в 9 км от места приземления было обнаружено мелколесье, где были вырублены деревья и подготовлена площадка для посадки вертолета. На поиски космонавтов отправилась на лыжах поисковая группа, возглавляемая В. С. Беляевым, в составе пяти человек, среди которых был будущий космонавт Владислав Волков, представители промышленности и пермский лесник Василий Наседкин с бензопилой «Дружба». До места посадки спасательная группа добралась 20 марта, вызволив космонавтов из таежной глухомани. До вертолета Ми-4, стоявшего на вырубленной площадке, вся группа возвращалась по проторенной лыжне в течение нескольких часов.

Позже, в 1968 г., на месте приземления космического корабля «Восход- 2» был

▼ Фотография космонавтов А. А. Леонова и П. И. Беляева с их первым, «таежным», автографом начальнику поисково-спасательной группы Владимиру Беляеву, первым встретившему космонавтов (19.03.1965)



▲ Встреча 21 марта 1965 г. в Ленинске

установлен полутораметровый обелиск из титана, к которому проложили дорогу для туристов. В ноябре 1999 г. он был срезан автогеном «под корень», а 14 августа 2004 г. к 398-летию г. Усолье официально открыли Монумент героям космоса Павлу Беляеву и Алексею Леонову на крутом берегу Камы.

Во второй раз космонавты побывали в Перми в 1968 г., в канун Дня космонавтики. Им вручили дипломы «Почетный гражданин города Перми». Они посетили только что построенный планетарий и оставили значок Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) для вручения его в день открытия первому лектору. 12 апреля 1968 г. цикл лекций в звездном зале открыл ответственный секретарь Пермского областного общества «Знание» А. А. Плохинский.

Дело популяризатора науки достойно продолжает его дочь Елена Алексеевна Бессонова, лектор МАУК «Пермский планетарий», заслуженный работник культуры РФ. Коллективом руководит Таисья Леонтьевна Балтина, заслуженный работник культуры РФ. На протяжении уже 47 лет Пермский планетарий занимается популяризацией астрономических знаний и пропагандой достижений мировой космонавтики среди жителей Пермского края.

24 марта 1965 г. на сессии Пермского городского совета было принято решение о присвоении летчикам-космонавтам П. И. Беляеву и А. А. Леонову званий почетных граждан города Перми и о переименовании в их честь нескольких улиц города. Улица Ишимбаевская в Индустриальном районе была переименована в улицу имени П. И. Беляева, а улица Таллинская в том же районе названа именем А. А. Леонова. Бывший Казанский тракт переименовали в шоссе Космонавтов, а вблизи Пермской печатной фабрики Гознака в апреле 2008 г. была установлена отремонтированная стела в виде шести запущенных ракет с надписью на постаменте «Дорога в космос начинается на Земле».

В Москве обоим героям космоса установлены бронзовые бюсты.

Автор благодарит методиста Пермского планетария Нину Николаевну Неверову за участие в решении вопроса о написании данной статьи.



Роскосмос и ОРКК:

создание госкорпорации и ускорение реформы

21 января стало известно, что Президент России Владимир Путин поддержал инициативу Председателя Правительства РФ Дмитрия Медведева по созданию новой госкорпорации, включающей в себя Федеральное космическое агентство и Объединенную ракетно-космическую корпорацию. Ранее агентство и корпорация делили между собой функции заказчика и исполнителя.

«Есть идея назначить руководителем Роскосмоса как раз действующего генерального директора Объединенной ракетно-космической корпорации И.А.Комарова», – сказал премьер-министр на встрече с президентом.

В тот же день Д. А. Медведев назначил Игоря Комарова главой Федерального космического агентства. Временно исполняющим обязанности генерального директора ОРКК назначен Юрий Власов, ранее работавший заместителем гендиректора ОРКК по проектам и программам.

Роскосмос всегда занимался реализацией государственной космической политики. С созданием ОРКК предприятия отрасли стали выводиться из-под его подчинения, и к ян-

варю 2015 г. в ведении агентства находились ЦЭНКИ, ЦНИИмаш с Центром управления полетом, Дирекция по строительству космодрома Восточный, Центр подготовки космонавтов и другие учреждения и организации.

Смысл решения от 21 января 2015 г. состоит в создании государственной корпорации «Роскосмос» по примеру ГК «Росатом». Новая корпорация объединит в себе функции органа управления и хозяйственные функции. Предприятия, учреждения и организации, входящие в ОРКК и подведомственные ныне существующему Роскосмосу, будут акционированы и сведены в госкорпорацию «Роскосмос» со стопроцентной долей государства.

22 января в Роскосмосе вице-премьер Дмитрий Rogozin представил сотрудникам ведомства недавно назначенного руководителя Игоря Комарова, которому предстоит в ближайшее время объединить ОРКК и Федеральное космическое агентство в госкорпорацию «Роскосмос». В зале коллегии присутствовал почти весь руководящий состав ведомства и Объединенной ракетно-космической корпорации, которой до сих пор руководил Игорь Комаров.

Федеральное космическое агентство (сокращенно – Роскосмос) было создано по указу Президента РФ от 9 марта 2004 г. на базе Российского авиационно-космического агентства, которое, в свою очередь, было образовано 25 мая 1999 г. на основе учрежденного 25 февраля 1992 г. Российского космического агентства (РКА). Последнее в июле 1994 г. получило в свое ведение 38 предприятий и институтов космической отрасли, чью работу до 14 ноября 1991 г. контролировало главным образом Министерство общего машиностроения СССР. Тогда же в составе РКА был образован Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ). В мае 1998 г. в ведение агентства были переданы еще 39 организаций. После образования Росавиакосмоса

к ним добавился ряд предприятий авиационной промышленности, которые были выведены из ведения агентства в ходе реорганизации 2004 г.

ОРКК была создана в соответствии с указом Президента РФ от 2 декабря 2013 г. «О системе управления ракетно-космической отраслью» с целью проведения масштабных реформ.

Корпорация со стопроцентным государственным участием была сформирована на базе Научно-исследовательского института космического приборостроения. В настоящее время в нее входит более 60 предприятий российской космической отрасли, ранее подведомственных Роскосмосу. Среди них – ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, ракетно-космическая корпорация «Энергия», РКЦ «Прогресс» и др.

Распоряжением Правительства РФ от 21 января 2015 г. № 59-р Олег Николаевич Остапенко освобожден от должности руководителя Федерального космического агентства.

Распоряжением Правительства РФ от 21 января 2015 г. № 60-р Игорь Анатольевич Комаров назначен на должность руководителя Федерального космического агентства.

Дмитрий Олегович во вступительном слове отметил, что Игоря Анатольевича представлять коллективу в общем-то не нужно. Он более полугода проработал в должности заместителя руководителя агентства и с марта 2014 г. был идеологом первого этапа реформы отрасли в должности директора Объединенной ракетно-космической корпорации.

«Я встречался сегодня с Олегом Николаевичем Остапенко, – сказал вице-премьер, – поставил перед ним необходимые задачи, сформулированные президентом. Задачи, связанные с работой в совете директоров Ракетно-космической корпорации. Это [перемещение] связано прежде всего с решением руководства страны о создании государственной корпорации «Роскосмос»».

Далее Дмитрий Rogozin подвел итоги работы отрасли за последний год: «Для начала следует рассказать об итогах первого этапа реформы, которая затронула прежде всего саму промышленность. Что удалось сделать за короткий период после выхода указа президента о создании Объединенной ракетно-космической корпорации?»

В первую очередь, проведена оценка акций предприятий ракетно-космической промышленности и в уставной капитал корпорации внесены акции около 30 компаний. Разработана стратегия развития корпорации до 2025 г. Она передана в Правительство РФ и скоро будет одобрена. Реализуется программа по оздоровлению одного из крупней-

ших предприятий отрасли – Центра Хруничева. Он оказался в непростой и финансовой, и технологической ситуации. Мы занимались поиском решений, в первую очередь финансовых, они затронули наши действия, связанные с конфигурацией действующих производств, модернизацией производственных мощностей и обеспечением жесткого контроля за качеством производимой продукции.

Нам в технологическом плане удалось поддержать Центр Хруничева. Летом были проведены летные испытания РН «Ангара» легкого класса, а в декабре стартовала тяжелая «Ангара». Это серьезный большой успех Центра Хруничева.

Запущена программа технических преобразований всех крупных интегрированных структур, всей ракетно-космической промышленности, внедрена единая система корпоративного управления через советы директоров, завершены подготовительные процедуры по акционированию ФГУПов, а это тоже важный этап.

Проведена оценка ресурсов, необходимых для финансово-экономической стабилизации отрасли, начата реализация программ стратегического преобразования приборостроительных предприятий; все графики этих преобразований уже утверждены наблюдательным советом ОРКК. Внедрена единая экономическая модель сбора и оценки информации, в том числе показателей эффективности; начата оптимизация непроизводственных затрат; запущен процесс централизованной подготовки и рассмотрения бюджета; реализована программа контроля за финансовыми потоками. В соответствии с критериями финансовой надежности банков проведена оптимизация структуры банковских счетов предприятий. Осуществляется мониторинг в режиме реального времени 80% предприятий корпорации. Оценены сроки и стоимость реализации проекта перспективной Федеральной космической программы. Проанализирована конкурентоспособность продукции, которая производится в рамках ФКП. Проведен аудит технологической системы качества предприятий.

Просто напомним ту ситуацию, в которой мы были еще три года тому назад. Череда аварий, черная полоса для всей отрасли, для всей страны. В этом плане очень серьезный шаг сделан вперед. Составлена база данных по основным мощностям и фондам предприятий, представлен план совершенствования действующих технологических стандартов, решаются первоочередные задачи повышения качества и надежности космической техники. Выполняется поручение правительства о создании единого центра закупок комплектов для предприятий корпорации. То есть мы покончили с тем феодализмом, который приводил к тому, что каждое из предприятий практически параллельно делало одно и то же. Проведен аудит систем безопасности предприятий корпорации для обеспечения комплексной защиты информации.

Утверждена программа по работе с персоналом, в частности к 2025 г. планируется в три раза увеличить производительность труда при росте реальной зарплаты в два раза. Разрабатывается система мотивации, основанная на ключевых показателях эффектив-

ности. В процессе подготовки – организация корпоративной академии для обучения сотрудников и повышения квалификации.

Также хочу напомнить, что мы уже в конце прошлого года провели чрезвычайно важные кадровые изменения, прежде всего в Центре Хруничева, в Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королёва и в РКС».

Необходимость создания на базе Роскосмоса и ОРКК единой госкорпорации Дмитрий Олегович объяснил так: «Почему сейчас требуется начать второй этап реформы? Мы задумали его давно, считая, что он должен начаться после завершения первого этапа, но нынешняя ситуация и в стране в целом, и в экономике требует гораздо более жестких и смелых решений. Поэтому начинается второй этап реформы, который затрагивает ключевую систему управления ракетно-космической промышленностью, отрасль в целом.

Реформа позволит получить не только необходимую централизацию ресурсов, но и «привести к одному знаменателю» ответственность при принятии важнейших решений.

Государственная корпорация – это оптимальная форма в сегодняшней экономической и политической ситуации для реализации реформы и достижения глобальной цели: сохранения и укрепления позиции нашей страны как ведущей космической державы».

Дмитрий Rogozin также подробно рассказал об основных задачах реформы: «Что необходимо сделать? Создать единый центр управления реформой. Объединить целеполагание реформы на уровне преобразования производств. Это общая организация работы, которая должна инициализироваться, перейти на следующий уровень интеграции. Госкорпорация развивает отношения «заказчик – исполнитель» с предприятиями ракетно-космической промышленности и отвечает за качество продукции по всей цепочке производств. По сути создание Объединенной ракетно-космической корпорации позволило дать резкий толчок старту реформы. Корпорация будет продолжать свою организационную консолидацию ракетно-космической промышленности и реформирование предприятий.

Государственная корпорация дает, как мы надеемся и уверены в этом, ответы на многие вопросы. Прежде всего, это развитие космической науки и современных технологий, международное сотрудничество, его нужно укреплять в складывающейся политической конъюнктуре, нам надо продолжать взаимодействовать в космосе со всеми ведущими технологическими державами. Если не в космосе, то где еще тогда?

Необходимо добиться увеличения доли России на международном рынке космических услуг

за счет повышения конкурентоспособности предлагаемых продуктов и современной организации производства. Мы до сих пор удерживали и удерживаем первенство на рынке космических пусков, однако основные политические и экономические результаты требуют освоения всего рынка космических услуг, а для этого нам надо переходить, прежде всего, к созданию современных космических аппаратов, которые могут выполнять все необходимые функции в космическом пространстве и обеспечивать оборону, безопасность страны и решение народно-хозяйственных задач. Системное развитие научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро промышленности для достижения целей российского космоса, централизованное управление научными, конструкторскими и производственными процессами, концентрация финансовых ресурсов и совмещение и синхронизация сроков работ самых разных предприятий. Ну и наконец – запуск экономических преобразований в ракетно-космической промышленности, бюджетирование проектных расходов от космических предприятий. Государственная корпорация, которая будет реализовывать общую форму целеполагания, науки и ракетно-космической промышленности, как единый центр принятия решений.

Что необходимо предпринять в ближайшее время для того, чтобы обеспечить реализацию плана создания государственной корпорации? Прежде всего, мы ждем от Федерального космического агентства до конца этого месяца внесения проекта закона о создании государственной корпорации.

▼ «Ангара-А5» – большой успех Центра Хруничева



Фото И. Маринина

Изобретать велосипед не нужно: мы имеем пример успешно работающей государственной корпорации «Росатом», технологию управления сложнейшей атомной отраслью, которая решает как гражданские, так и оборонные задачи, – этот опыт можно применить и при создании нашей госкорпорации.

Вторая задача, хочу отдельно о ней сказать, – это завершение всех работ по первому этапу реализации указа президента о создании космодрома Восточный. Напомню, что 30 января мы проводим выездное заседание комиссии, которая создана президентом, по координации работ по космодрому Восточный. Для нас это принципиально важная задача общегосударственного масштаба. Это крупнейшая стройка, эта стройка должна быть завершена в те сроки, которые установлены президентом, и сдвиги хоть на один день быть не должно. Сейчас самый сложный этап – это завершение работы с завозом технологического оборудования, его установкой и подготовкой старта космической ракеты «Союз» уже в декабре 2015 г.

Я бы хотел, чтобы в руководстве Роскосмоса был человек, который будет отвечать за координацию работ по космодрому со стороны госкорпорации и за обеспечение работ промышленности по установке технологического оборудования на Восточном.

Еще одна задача, которую ожидает правительство, это доработка и внесение Федеральной космической программы, прежде всего по пилотируемой космонавтике. Хватит вести многочисленные дебаты – нужно переходить от них к каким-то конкретным предложениям. Денег у страны столько, сколько есть, и не более того, и их нужно сконцентрировать на наиболее приоритетных направлениях, которые дадут стране ощутимые результаты в пилотируемых программах. Стоит определиться относительно МКС, по нагрузке научных, академических работ, экономических задач, которые должна решать пилотируемая космонавтика. Ну и также вопросы освоения дальнего космоса и продвижения фундаментальной науки.

Безусловно, правительство ожидает от Федерального космического агентства, предприятий космической промышленности неукоснительного выполнения всех задач, которые связаны с оборонным заказом. Мы также

ждем новых предложений, связанных с разработкой технологии двойного назначения.

Отдельная тема – это финансы. Мы настаиваем на том, чтобы Роскосмос ставил порядок в этом вопросе, мы хотим видеть прозрачную схему финансирования нашей ракетно-космической промышленности и эффективное использование тех внебюджетных средств, которые приобретаются за счет активной позиции на рынке космических услуг.

Председатель правительства ждет доклад по вопросу наведения порядка в финансовой схеме уже в ближайшем времени. Также я хочу напомнить, что совсем недавно, [20 января], под председательством Владимира Владимировича Путина состоялось заседание Военно-промышленной комиссии РФ, подписан указ «О генеральном конструкторе [по созданию вооружения, военной и специальной техники]». На следующем заседании ВПК мы предполагаем представить первые кандидатуры генеральных конструкторов на утверждение президента. Мы ждем от Федерального космического агентства активной работы по повышению конструкторского потенциала, по выделению наиболее талантливых людей на эту должность.

Задач очень много, и задачи требуют крайне слаженной работы. У нас сейчас нет больше времени на раскачку, нам необходимо реализовывать два этапа реформы самой сложной, самой высокотехнологичной отрасли нашей страны – ракетно-космической, синхронно – и реформа промышленности, и реформа самой системы управления отраслью».

Вслед за вице-премьером о целях и задачах реформы отрасли рассказал Игорь Анатольевич Комаров: «Начался второй этап реформы космической отрасли, серьезные задачи поставлены президентом и правительством Российской Федерации. На мой взгляд, второй этап сложен и потому, что реформа космической отрасли должна охватывать не только промышленность, но и ключевые сферы космической деятельности, такие как область научных исследований, область целеполагания, инфраструктуру.

Конечно, возрастает ответственность и возникает необходимость ускорения принятия решений и повышения их эффективности. Необходимо добиваться того, чтобы от всех действий была максимальная отдача.

Я думаю, что создание государственной корпорации является важным и необходимым шагом, и в ближайшее время мы отдельно отработаем план мероприятий, который затем будет представлен правительству. И главное сейчас не затягивать решение вопроса. Обстоятельно добиваясь аккуратного консенсуса с учетом всех возможных интересов. Хотя, конечно, нужны взвешенные варианты.

Если говорить про новую госкорпорацию, это, прежде всего, централизация принятия решений, упрощение принятия этих решений, концентрация всех видов ресурсов, ну и одновременно персонафикация ответственности за принятие этих решений.

С учетом той обстановки, которая нас окружает, – в условиях своего рода «турбулентности» и ограничения финансовых ресурсов – необходимо добиться сокращения времени, необходимого для принятия и реализации очень важных задач.

Что касается ключевых полномочий госкорпорации, то они во многом должны быть сходны с полномочиями Росатома, модель функционирования которого доказала свою экономическую эффективность. Ключевыми направлениями полномочий госкорпорации мы считаем право разрабатывать и вносить в государственные органы проекты нормативных правовых актов в области космической деятельности, а также право осуществлять правовое регулирование в этой сфере деятельности. Кроме того, право осуществлять полномочия главного распределителя бюджетных средств, и наделение госкорпорации полномочиями главного администратора доходов бюджета. Также право разработки государственной программы в области космической деятельности, полномочия заказчика по этой программе и полномочия по размещению госзаказов.

Кроме того, право осуществления полномочий собственника в отношении как капитала акционерных обществ, переданных госкорпорации, так и федерального имущества, в том числе преимущественно именно федеральных государственных унитарных предприятий.

Что касается Федерального космического агентства, то его функции в дальнейшем должны перейти к госкорпорации. До момента юридического оформления госкорпорации должно пройти не более полугода.

▼ Принципиально важная задача общегосударственного масштаба – строительство космодрома Восточный



Первоочередным шагом по созданию новой организации является назначение руководителя Федерального космического агентства как той организации, которая будет осуществлять программу перехода совместно с ОРКК.

В этот переходный период основной задачей будет являться обеспечение преемственности управления и контроля, юридическое оформление создания госкорпорации, выделение полномочий для управления космической деятельностью.

Главная задача Роскосмоса на ближайший год – это безусловное исполнение государственного заказа и выполнение всех обязательств в срок и с надлежащим качеством. В первую очередь это касается гособоронзаказа, где мы надеемся на взаимодействие с Министерством обороны, с соответствующими подразделениями и службами для организации эффективной работы.

Кроме базовой задачи исполнения государственного заказа, существуют также задачи долгосрочного развития отрасли. Требуется доработка Федеральной космической программы до 2025 г., условия меняются, и они требуют серьезной проработки проектов на уровне приоритетов реализации, поскольку мы понимаем, что возможности государственного бюджета не безграничны. Нам нужно действовать не в стиле «всем сестрам по серьгам», а сосредоточиться на выполнении ключевых приоритетных задач, связанных с восполнением орбитальной группировки, повышением ее функциональности, созданием научно-технических заделов под новые поколения космических аппаратов, модернизацией технологий их производства. За достаточно короткое время нам нужно будет выработать эффективную программу развития и пилотируемой космонавтики, и дальнего космоса.

Мы приступили к анализу устойчивости предприятий при изменении госзаказа, требуется оценка влияния на финансовое положение предприятия и себестоимость производимой по госзаказу продукции в связи с изменением валютного курса, что, конечно, повлияло на стоимость иностранных комплектующих, на программы технического перевооружения. Также повлияет на работу предприятий отрасли и изменение процентных ставок. В том числе по результатам анализа должны быть внесены изменения в Федеральную космическую программу, которую следует принять до мая [2015 г.].

По долгосрочным разделам космической деятельности в процессе обсуждения достаточно долго находятся следующие важные вопросы: программа освоения дальнего космоса; проект создания ракеты-носителя сверхтяжелого класса; ориентиры развития пилотируемой космонавтики и связанные с этим вопросы создания национальной орбитальной станции.

С нашей точки зрения принятие окончательного решения по этим темам нужно ускорить и выработать его совместно с научными институтами, Роскосмосом, ОРКК, со всеми заинтересованными сторонами – не позднее конца февраля.

Важная задача – чтобы они давали максимальный кумулятивный и долгосрочный эффект для нашей экономики, прежде всего,

в сфере высоких технологий и научных исследований.

Масштабные проекты в области пилотируемой космонавтики ориентированы на общечеловеческие ценности развития, и они требуют еще раз переосмыслить опыт международного сотрудничества. Это позволит существенно сэкономить ресурсы, которые далеко не беспредельны, для получения максимального эффекта.

По строительству космодрома Восточный в ближайшее время мы ознакомимся с материалами, для того чтобы увидеть задачу, обеспечить механизмы контроля с точки зрения объемов, людей, этапов. Необходимо согласовать условия всех этапов данного проекта, для того чтобы уложиться в сроки, определенные указом президента и поручением правительства. Предполагаем достаточно быстро и эффективно решить связанные с этим финансовые вопросы.

В плане критических задач хочу сказать, что задача для космической отрасли в России может быть только одна: быть первым. Поэтому проектная задача по повышению конкурентоспособности, и не только в рыночном понимании этой темы как завоевание доли рынка, что очень важно для нас, но и в политическом понимании как обеспечение паритета, превосходства над геополитическими партнерами, в смысле тактико-технических характеристик, функциональных возможностей.

Для этого мы должны организовать стратегически увязанную программу преобразований, которая будет касаться унификации и снижения вариативности на уровне конечных изделий, поисков путей оптимизации наших средств разработки космических аппаратов, ракет-носителей и другой продукции, реализации принципа платформенности, модульности конструкции и унификации бортовой служебно-функциональной аппаратуры. Также будет проводиться серьезная работа по составу электронной компонентной базы, по аппаратным и программным интерфейсам.

Второе направление по оптимизации производственных мощностей и переходу на новые технологии производства. Мы понимаем: проблема комплексная и большая, ее сразу не решить, но очень серьезно нам нужно в этом направлении продвинуться и принять необходимые решения в ближайшее время. Мы должны запустить процессы перевода предприятий на новый технологический уклад, что в мире постепенно происходит с ростом конкуренции по средствам выведения.

И основной задачей стоит принципиальное и серьезное снижение себестоимости. Это, кстати, будет одним из залогов успеха по нашим стратегическим программам, которые касаются пилотируемых миссий и освоения дальнего космоса. Этот принципиальный выход на новый технологический уровень не может осуществляться без серьезной поддержки со стороны научно-технического блока и со стороны ведомственных научно-исследовательских институтов. И в этом



Фото О. Урусова

плане в силу различных причин именно сфера фундаментальных и прикладных исследований в области космоса в наибольшей степени пострадала от недофинансирования и дефицита кадров в минувшие десятилетия. В этой области тяжело исправить все быстро, но эта задача стоит уже сейчас.

Необходимо развивать существующие и создавать новые отраслевые центры космических исследований как фундаментального, так и прикладного характера. При этом необходимо обеспечить практическую взаимосвязь с исследовательскими коллективами и КБ головных исполнителей промышленности. Эта взаимосвязь должна реализовываться как через систему мероприятий НИОКР, выделенных в госпрограммах, так и через систему технологических платформ, которые представляют собой организационно-технический инструмент проведения исследований для развития заделов по четко определенным направлениям.

Все задачи необходимо обеспечить прежде всего человеческими ресурсами, именно в этом направлении у нас есть серьезные проблемы, и мы не видим серьезного потенциала улучшения этой ситуации. Госкорпорация должна обеспечить и централизовать значительную долю системы подготовки кадров, с тем чтобы повысить эффективность целевых затрат.

Что касается структурной реформы отрасли – в части промышленной составляющей направления структурной реформы определены в стратегии, которая была утверждена наблюдательным советом ОРКК, – нам предстоит провести преобразования в инфраструктурной части, наземной инфраструктуре. Здесь мы будем определять одним из приоритетов снижение стоимости владения



ния инфраструктурой и снижение затрат на выведение полезной нагрузки. При безусловном соблюдении всех требований по качеству и надежности. И вторая область, о которой я уже говорил, – это структурная реформа отраслевых институтов и создание эффективных центров исследований, сфокусированных на своей задаче и тесно взаимосвязанных с промышленностью. Принципиально хочу сказать, что управляющая структура госкорпорации не должна строиться по принципу большой бюрократической машины. Будет реализовываться принцип компактной управленческой структуры с минимумом бюрократии, мы постараемся избежать дублирования функций управляющих структур предприятий и организаций отрасли. Это принципиально возможно тогда, когда серьезные полномочия будут делегироваться из единого управляющего центра на предприятия. Штатная численность управляющей структуры должна быть меньше, чем суммарная численность подобных структур Роскосмоса и ОРКК.

Что касается вопросов открытости и взаимодействия с общественностью, мы понимаем, что централизация полномочий означает серьезную ответственность, но она одновременно должна идти вместе с повышением прозрачности и открытости госкорпорации. Мы большое внимание этому вопросу будем уделять и предполагаем создание общественного совета. Также очень серьезной составляющей нашей деятельности станет взаимодействие с экспертным сообществом».

Дмитрий Олегович Rogozin следующим образом подытожил сказанное: «Перед корпорацией поставлены три задачи. Первое – это создание высокотехнологичной, эффективно работающей отрасли, которая будет базироваться на передовой науке. Второе – это извлечение максимальной пользы для всей нашей страны от космической деятельности. И третье – это восстановление лидерства России в космосе. По сути дела,

сегодня дан старт всем этапам реформы ракетно-космической отрасли, и я вас, коллеги, поздравляю с новой и интересной работой».

После представления нового руководителя Роскосмоса состоялось закрытое заседание Комиссии по реформированию ракетно-космической отрасли РФ под председательством Дмитрия Rogozina.

Далее Игорь Комаров ответил на вопросы журналистов.

– Уточните, пожалуйста, как повлияли санкции на космическую отрасль.

– Я думаю, для вас не секрет, что у нас возникли определенные ограничения по поставкам комплектующих, связанные как с ситуацией на Украине, так и с действиями других зарубежных стран – уже не ближнего, а дальнего зарубежья. В этой связи определенное влияние на наши планы и деятельность было оказано.

– Сегодня говорилось о том, что новая госкорпорация хочет взять много из практики работы Росатома. Однако структура Росатома уникальна тем, что он разбит на несколько так называемых дивизионов по тем или иным направлениям. А во главе дивизиона стоят отдельные большие компании, холдинги, в состав которых входят отдельные предприятия. Планируется ли делать такую же структуру?

– Копировать один в один, конечно, нельзя – исходя из специфики космической деятельности. Мы изучили этот вопрос и видим, что есть определенные различия. Когда мы говорим, что будет образована корпорация по модели Росатома, имеется в виду, в первую очередь, совмещение функций управления промышленностью и управления собственностью с функциями федерального органа исполнительной власти.

Коллеги из Росатома готовы поделиться опытом в плане создания механизмов и структур управления, функций контроля, обеспечения прозрачности в управлении, работе. Это полезная инициатива – мы, безусловно, с ними встретимся и обсудим те полезные наработки, которые у них есть, чтобы использовать опыт и не повторять ошибки. Но в целом, конечно, определенные отличия есть.

– Неоднократно говорилось о планах по созданию полностью российских спутников. Как на это повлияет то обстоятельство, что некоторые комплектующие, в том числе критически важные, производятся только за рубежом? Включая те страны, со стороны которых последовали санкции.

– Что касается планов создания космических аппаратов полностью на базе российских комплектующих, они есть, и, я думаю, введение санкций на них мало повлияло. Планы будут укрепляться и усиливаться, проблемы из-за санкций возникают как раз с теми аппаратами, где мы в основном опирались на импортные комплектующие.

– Дмитрий Олегович акцентировал внимание на пилотируемой программе. Сейчас полная неопределенность: продолжится ли сотрудничество по программе МКС после 2020 г., будем ли мы строить свою высокоширотную станцию, будем ли летать на

Луну, как было прописано в проекте Федеральной космической программе 2016–2025 годов?

– До конца февраля мы должны определиться и выработать в этом плане позицию. Принципы и подходы понятны. Долгосрочные проекты, научные проекты существуют в целом для всего человечества – это касается и пилотируемой программы, дальнего космоса, астероидной опасности. Невозможно сделать национальную программу по защите от астероидов только территории Российской Федерации. Важно делать подобные программы совместно на межгосударственном уровне, что позволит сэкономить и получить максимальный эффект. Предварительно, у космических агентств мира есть заинтересованность в пилотируемых программах.

– Будут ли влиять международные отношения со странами – участниками МКС на будущее программы?

– Я считаю, что программы по освоению дальнего космоса, защите планеты от астероидов, различные пилотируемые миссии – должны быть независимы от политических конфликтов и отношений руководителей государств. Руководители приходят и уходят, а интересы человечества в области освоения космоса остаются. Поэтому я надеюсь на понимание и продолжение сотрудничества.

– И Вы, и Дмитрий Олегович Rogozin говорили о том, что приходится действовать в условиях ограниченных финансовых возможностей...

– Цифры и динамику изменения бюджета Роскосмоса определяет Правительство РФ. Мы понимаем ситуацию, рассматриваем различные варианты изменения бюджета. Когда будут четкие ориентиры и цифры, после утверждения программ, мы, конечно, все прокомментируем.

– Вы намекнули, что в новой структуре возможно сокращение штатов.

– Не произойдет увеличения. Это сложная задача, поскольку, по опыту, любые изменения приводят к увеличению численности. В нашем случае мы собираемся опираться на сильные предприятия, которые максимально могут выполнять свои функции, там хорошие команды управления. Поэтому мы рассчитываем перегруппироваться так, чтобы при повышении эффективности управления численность точно не увеличилась.

– Прозвучала задача установления паритета с другими странами. У России один из серьезных провалов в дальней исследовательской космонавтике. Луна, Марс, астрофизические исследования. Предполагаются ли какие-либо меры по выправлению данного дисбаланса?

– Да, когда-то это направление было сильным. Сейчас, из опыта работы с некоторыми странами, есть очень серьезный интерес. Например, интересуются наши коллеги из Европейского космического агентства, наши восточные коллеги. Думаю, наука в космической деятельности будет одним из приоритетов, которому мы будем уделять особое внимание.

19 января 2015 г. Сара Брайтман и ее дублер Сатоси Такамацу начали готовиться к космическому полету в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. В течение полугода они пройдут подготовку и тренировки по программе участника космического полета (туриста). Им предстоит изучить основные системы и оборудование транспортного корабля «Союз ТМА-М» и российского сегмента МКС, оттренировать действия экипажа в случае нештатной посадки корабля в различных климатогеографических зонах (выживание в зимнем лесу и на воде). Кроме того, туристы проходят медико-биологическую подготовку и изучают русский язык.

По утвержденному плану космический полет Сары Брайтман должен начаться 1 сентября 2015 г. Она отправится на орбиту на корабле «Союз ТМА-18М» вместе с Сергеем Волковым и астронавтом ЕКА датчанином Андреасом Могенсенем. Примерно через шесть часов после старта корабль пристыкуется к МКС. После этого в составе орбитальной станции будут находиться сразу три пилотируемых корабля – «Союз ТМА-16М»,



С. Шамсутдинов.
«Новости космонавтики»

Сара Брайтман приступила к подготовке в ЦПК

В 1988 г. Брайтман записала альбом «Early one morning». В 1990 г. она совершила турне со спектаклем Ллойд-Уэббера «Музыка», после чего решила покинуть родину и переехать в США. В 1992 г. в дуэте с Хосе Каррерасом исполнила композицию Amigos para siempre (Friends for life) – гимн Олимпийских игр в Барселоне. В 1999 г. состоялась премьера ее собственного шоу «One night in Eden». В 2000–2001 гг. Брайтман провела мировое турне с альбомом «La Luna». Ее концертные выступления проходят в самых престижных концертных залах мира.

В 2001 г. у певицы вышел новый альбом «Classics», в 2003 г. – «Narem», сопровождавшийся мировым турне, а в 2008 г. – «Symphony». 8 августа 2008 г. Сара вместе с китайским поп-певцом Лю Хуаном исполнила гимн XXIX Летних Олимпийских игр в Пекине «Один мир, одна мечта». В 2010 г. на XXI Зимних Олимпийских играх в Ванкувере Брайтман выступила с песней «Shall be done».

Сара Брайтман открыла музыкальное направление классического кроссовера. Она знаменита уникальным голосовым диапазоном в три октавы. Сара – единственный музыкант, возглавлявший как чарты классической музыки, так и танцевальный чарт Billboard. Она удерживает позицию самого продаваемого сопрано в мире – с уровнем продаж записей, превышающем 30 миллионов экземпляров. Имеет свыше 180 платиновых и золотых наград, присужденных ей в более чем 40 странах.

В феврале 2012 г. певица была удостоена звания «Артист UNESCO за мир» за вклад в гуманитарную и благотворительную деятельность. В том же году совместно с компа-

нией Virgin Galactic она стала инициатором стипендиальной программы Brightman STEM Scholarship program в области науки, техники и математики для молодых американок на период обучения в колледже.

10 октября 2012 г. на пресс-конференции в Москве Сара Брайтман рассказала, что с детства мечтала о космосе, и объявила, что намерена совершить космический полет на МКС осенью 2015 г. В начале 2013 г. вышел ее новый альбом «Dreamchaser», и в этом же году состоялось мировое турне певицы в поддержку этого альбома, охватившее все пять континентов.

Сатоси Такамацу родился 5 мая 1963 г. В 1983 г. окончил Университет Цукубы со степенью бакалавра наук в области физики твердого тела. С апреля 1983 г. он работал в японском рекламном-коммуникационном холдинге Dentsu Incorporated – сначала копирайтером, а затем креативным директором.

В сентябре 2005 г. Такамацу основал и возглавил собственное креативное агентство, одновременно занимая должности руководителя компании и главного креативного директора. В 2001 г. он основал и возглавил компанию Space Films, а в 2013 г. – компанию Space Travel Inc.



Фото из блоги Satoshi Takamatsu

Фото ЦПК



«Союз ТМА-17М» и «Союз ТМА-18М». В течение 10 суток на МКС будут пребывать девять человек: Геннадий Падалка, Михаил Корниенко, Скотт Келли (NASA), Олег Кононенко, Кимия Юи (JAXA), Челл Линдгрэн (NASA), Сергей Волков, Андреас Могенсен (ЕКА) и Сара Брайтман (Великобритания).

Как известно, Михаилу Корниенко и Скотту Келли предстоит выполнять годовой полет. По этой причине сразу после прилета экипажа Волкова они перенесут свои ложементы из «Союза ТМА-16М» в прибывший «Союз ТМА-18М», а Могенсен и Брайтман, в свою очередь, установят свои кресла в «Союз ТМА-16М». На нем, выполнив 10-суточный полет, Андреас и Сара вернутся на Землю 11 сентября 2015 г. вместе с командиром Геннадием Падалкой. Если этот план будет успешно реализован, Сара Брайтман станет восьмым по счету космическим туристом.

Сара Брайтман родилась 14 августа 1960 г. в г. Бёркамстед около Лондона, графство Хартфордшир, Англия. Она начала петь в 14 лет, а когда ей исполнилось 18, присоединилась к группе Hot Gossip, с которой добилась первого успеха. В 1981 г. Сара участвовала в постановке мюзикла «Кошки». В 1985 г. вместе с Пласидо Доминго выступила в премьерной опере Эндрю Ллойд-Уэббера «Реквием», за что была номинирована на музыкальную премию «Грэмми».

А. Красильников, А. Хохлов.
«Новости космонавтики»
Фото NASA и из блогов
космонавтов и астронавтов

Полет экипажа МКС-42

Январь 2015 года

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Экспедиция МКС-42:

Командир – Барри Уилмор
Бортинженер-1 – Александр Самокутяев
Бортинженер-2 – Елена Серова
Бортинженер-4 – Антон Шкаплеров
Бортинженер-5 – Саманта Кристофоретти
Бортинженер-6 – Терри Вёртс

В составе станции на 01.01.2015:

ФГБ «Заря»
Node 1 Unity
СМ «Звезда»
LAB Destiny
ШО Quest
СО «Пирс»
Node 2 Harmony
АРМ Columbus
JPM Kibo

МИМ-2 «Поиск»
Node 3 Tranquility
Cupola
МИМ-1 «Рассвет»
PMM Leonardo
«Союз ТМА-14М»
«Союз ТМА-15М»
«Прогресс М-25М»
ATV-5 «Жорж Леметр»

Неприятный «аромат» в воздухе

В январе экипаж при помощи компрессора перекачивал питьевую воду из баков европейского грузового корабля ATV-5 «Жорж Леметр» в станционные емкости. В общей сложности было заполнено 16 таких емкостей объемом 21 л каждая. В результате первый и третий баки ATV-5 оказались опорожнены.

9 января во второй бак, который избавился от воды намного раньше своих собратьев, также с использованием компрессора была залита урина из двух станционных емкостей.

В этом месяце на российском сегменте станции удаляемое оборудование укладывалось как в «Леметр», так и в «Прогресс М-25М». Один из таких грузов стал в прямом смысле источником головной боли для космонавтов.

16 января в 23:00 UTC экипаж сообщил на Землю о появлении резкого и неприятного запаха, идущего из ATV-5. Европейские специалисты проверили герметичность второго бака, где находится урина, но признаков утечки не нашли. Космонавты отметили, что источник запаха затруднительно обнаружить из-за большого количества грузов, уложенных на удаление в «Леметре».

17 января подмосковный ЦУП вырубил вентилятор в промежуточной камере Служебного модуля «Звезда», чтобы запах меньше распространялся. Экипаж вошел в ATV-5, но поиск источника запаха окончился безрезультатно. В связи с этим из корабля демонтировали воздуховод, и переходной люк в него прикрыли.

21 января Александр Самокутяев, надев респираторную маску, снова нанес визит в «Леметр», но так и не нашел причину неприятного явления. А ведь погрузку мусора в ATV-5 нужно было продолжать... 28 января космонавты доложили, что при проведении работ в «Леметре» быстро распространяется неприятный запах по модулю «Звезда». На следующий день экипаж был вынужден даже включить на час фильтр очистки атмосферы А-2 в «Звезде».

«Дракон» привез запоздалые подарки

Первая половина января на американском сегменте МКС посвящалась прибытию коммерческого грузового корабля Dragon (миссия SpX-5). Грузовик должен был прилететь перед Новым годом, но задержался на Земле по техническим причинам.

2 января хьюстонский ЦУП подвел дистанционный манипулятор SSRMS к локвой насадке Dextre. Затем астронавты потренировались в захватах узла PDGF на Dextre. Пяти раз вполне хватило, а затем хитрая «Земля» симитировала нештатную ситуацию – перевод манипулятора SSRMS в защитный режим из-за отказа роботизированного рабочего места RWS в Обзорном модуле Cupola. Экипажу пришлось переместиться в Лабораторный модуль Destiny, где расположено аналогичное место RWS, и завершить операции с манипулятором. После этого ЦУП-Х перевел SSRMS в положение для ловли «Дракона» и еще раз скрупулезно протестировал робототехническую систему.

5 января «Земля» с помощью манипулятора осмотрела гермоадаптер PMA-2. 10 января корабль Dragon стартовал, и 12 января в 10:53:56 UTC Барри Уилмор при содействии Саманты Кристофоретти схватил «Дракона» манипулятором SSRMS.

– Мы приносим извинения за Санта-Клауса, что его сани «Дракон» прибыли ближе к Православному Рождеству, – сказал капком астронавт Рэнди Брезник. – Но определенно огромные поздравления и благодарность нашим друзьям из SpaceX за посылку к МКС такого красивого транспортного средства.

– Мы согласны, – отметил Барри. – Также поздравляем, хорошая работа. Несколько дней он добирался сюда. Приятно иметь его на борту, и скоро мы залезем в него.

После этого управление SSRMS перешло к ЦУП-Х, который перенес «Дракона» и в 13:54 присоединил его к нижнему узлу модуля Harmony. Масса станции с прилетом грузовика составила 430 946 кг.

13 января в 08:22 Терри Вёртс открыл люк в корабль, а Антон Шкаплеров взял в нем пробы воздуха пробозаборником АК-1М. Затем состоялась тренировка экипажа по действиям в аварийных ситуациях после прихода «Дракона».

21–22 января «Земля» дистанционно перенесла экспериментальную лазерную систему CATS (буквально «кошки»), созданную в Японии для изучения атмосферы Земли и распространения в ней пыли, дыма и аэрозолей, из негерметичного отсека грузовика на внешнюю платформу JEF японского Экспериментального модуля Kibo. Эта операция была многоходовой.



▲ «Дракон» приближается

Сначала мобильный транспортер, на котором находилась ловкая насадка Dextre, переехал по «железной дороге» на американской поперечной ферме из рабочей точки WS2 в точку WS6. Манипулятор SSRMS отсоединился от «Дракона» и экипировался Dextre. При помощи камер на ловкой насадке был осмотрен негерметичный отсек грузовика с «кошками» внутри.

Затем Dextre осторожно вынул оборудование CATS из «Дракона» и впервые в истории МКС передал ценный груз японскому манипулятору JEM RMS, который поставил «кошек» на узел EFU №3 платформы JEF. 29 января «Земля» проверила работу лазерной системы CATS.

Разгрузка «Дракона» силами Барри, Саманты и Терри завершилась к 23 января, и сразу же началась укладка в него возвращаемого оборудования. 20 и 30 января российские космонавты передали на американский сегмент для спуска на Землю на «Драконе» два блока SA-325 радиотехнической системы управления и связи «Регул-0С» и неисправный стабилизатор напряжения и тока СНТ-50МП (НК № 2, 2015, с.56-57).

К концу месяца разгрузочно-погрузочные работы в корабле были завершены на 80%. Расстыковка «Дракона» планировалась на 10 февраля.

В 2015 г. на МКС планируется отправить еще 14 транспортных кораблей – четыре пилотируемых и десять грузовых:

- ◆ 17 февраля – «Прогресс М-26М» (№ 425);
- ◆ 27 марта – «Союз ТМА-16М» (№ 716);
- ◆ 22 апреля – Dragon (SpX-6);
- ◆ 28 апреля – «Прогресс М-27М» (№ 426);
- ◆ 26 мая – «Союз ТМА-17М» (№ 717);
- ◆ 13 июня – Dragon (SpX-7);
- ◆ 6 августа – «Прогресс М-28М» (№ 428);
- ◆ 17 августа – НТВ-5 Kounotori-5;
- ◆ 1 сентября – «Союз ТМА-18М» (№ 718);
- ◆ 2 сентября – Dragon (SpX-8);
- ◆ 22 октября – «Прогресс МС» (№ 431);
- ◆ 19 ноября – Cygnus (Orb-4);
- ◆ 20 ноября – «Союз ТМА-19М» (№ 719);
- ◆ 9 декабря – Dragon (SpX-9).

Корабль Cygnus (Orb-4) будет запущен ракетой-носителем Atlas V (конфигурация 401) с мыса Канаверал, о чем компания Orbital объявила 9 декабря 2014 г.

Еще один отказ вентилятора в скафандре

В январе Уилмор и Вёртс начали подготовку к трем американским выходам в открытый космос, планируемыми на февраль и март. Их основные цели: прокладка и подключение кабелей питания и передачи данных для стыковочных адаптеров IDA-1 и IDA-2, которые будут смонтированы на гермоадаптерах PMA-2 и PMA-3 (НК № 9, 2013, с.8) с целью обеспечения причаливания к станции новых американских пилотируемых кораблей, а также установка и подключение единой системы связи и навигации C2V2 для той же цели. Кроме того, предусмотрено смазывание механизмов концевой захвата-эффектора плеча А манипулятора SSRMS.

5 января в Шлюзовом отсеке Quest Барри и Терри подготовили инструменты для



▲ Взятие проб воздуха в корабле SpX-5

выходов, а также проверили работу «пиштолета» со смазкой. На следующий день они смастерили из подручных материалов специальный инструмент BLT для смазывания труднодоступных механизмов концевой захвата-эффектора манипулятора.

Внимательные читатели, наверняка, помнят, что в октябре 2014 г. при проверке выходного скафандра EMU № 3005 отказал вентилятор (НК № 12, 2014, с.9). В декабре сборку вентилятор/насос/сепаратор FPS заменили на новую, а неисправную сборку подготовили к возвращению на «Дракон». Все бы ничего, но 19 января Уилмор должен был очистить контуры водяного охлаждения скафандров № 3010 и 3011 со взятием образцов воды. С 3010-м проблем не возникло, а вот у 3011-го произошел отказ вентилятора. Как и ранее у 3005-го, неисправность дала о себе знать при включении вентилятора...

26 января Вёртс приступил к зарядке аккумуляторных батарей LLB для скафандров EMU. Назавтра Барри проверил работу вентиляторов в скафандрах № 3003 и 3005, которые планируется использовать при выходах. Проблем не возникло. После этого он завершил прерванную неделю назад очистку контура водяного охлаждения скафандра № 3011. Впрочем, вентилятор в нем снова не запустился...

Деятельность сердца изучает ночной жилет

6 января экипаж потренировался оказывать первую медицинскую помощь с использованием американского оборудования. 23 января российские космонавты отработали навыки ответственных за медицинские операции. В тот же день Елена Серова выполнила компьютерную тренировку по медицинским операциям.

16 января россияне и итальянка сделали биохимический анализ мочи аппаратурой «Урисис». 19–22 января Александр и Елена оценивали состояние сердечно-сосудистой системы путем суточной регистрации электрокардиограммы и артериального давления с использованием монитора Холтера.

23 января Антон оценил уровень своей физической тренированности на бегущей дорожке БД-2. 29 января он измерил объем голени и исследовал вены ног. Кроме того, экипаж в полном составе измерил массу тела.

В январе на российском сегменте проводились медицинские эксперименты: «Виртуал» (получение новых данных о механизмах сенсорных взаимодействий и сенсорных адаптаций, динамики устойчивости адаптивных сдвигов в коротких и длительных космических полетах); «Космокард» (влияние факторов космического полета на электрофизиологические характеристики миокарда и на их связь с процессами вегетативной регуляции кровообращения); «Кардиовектор» (получение новой научной информации о роли правых и левых отделов сердца и системы кровообращения в условиях длительного космического полета); «Мотокард» (механизмы сенсорной координации в невесомости).

Тем временем на американском сегменте 6 и 19 января Саманта выполнила эксперимент Skin-B, исследующий старение кожи в невесомости. С использованием зонда

▼ Разгружаем грузовик





ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Tewameter она измерила барьерную функцию кожи, камерой Visioscan сняла топографию ее поверхности, при помощи зонда Corneometer изучила увлажнение кожи.

В первую неделю месяца каждый астронавт по очереди в течение суток носил с собой акустический дозиметр. После этого один из приборов был установлен еще на сутки в модуле Kibo, а другой – в модуле Tranquility у бегущей дорожки Colbert. 9 января Кристофоретти переписала данные с дозиметров на ноутбук и уложила их на хранение.

15 января в модуле Destiny Саманта и Терри развернули систему оценки функции легких PPFs и другое оборудование, используемое в эксперименте Airway Monitoring, для обновления программного обеспечения с Земли. На следующий день при включении оборудования возникли проблемы, которые специалистам ЦУП-Х удалось решить только к 22 января. После этого итальянка смогла откалибровать систему и сделать первые замеры количества оксида азота, попадающего через легкие в кровь при дыхании.

19 января Уилмор провел ультразвуковое исследование сосудов Саманты в рамках эксперимента Cardio Ox, изучающего окислительные и воспалительные процессы в сосудах, способные привести к появлению атеросклероза у астронавтов. В тот же день Кристофоретти с помощью ультразвукового воротника эксперимента Drain Brain измерила кровотоки в мозг. Известно, что на Земле кровь из головы течет к сердцу во многом благодаря силе тяжести, поэтому астронавты в невесомости не сразу могут привыкнуть к ее отсутствию, и многие из них жалуются на головные боли и трудности со сном в начале экспедиции. Эксперимент Drain Brain поможет ученым понять, какие процессы в организме могут компенсировать отсутствие силы тяжести для обеспечения необходимого питания мозга.

В ночь с 15 на 16 января итальянка спала в специальном жилете эксперимента Wearable Monitoring. Встроенные в его ткань датчики позволяют изучать сердечную деятельность астронавтов во время сна.

21–23 января Саманта обследовала Терри в ходе эксперимента Ocular Health в

целях поиска причин нарушений зрения в космическом полете. 21 января итальянка собрала пробы мочи и слюны для эксперимента Bone and Muscle Check, позволяющего контролировать здоровье по наличию изменений в составе слюны.

22–23 января Кристофоретти носила на себе датчики эксперимента Circadian Rhythms, чтобы непрерывно в течение полутора суток записывать данные о своем циркадном ритме во время бодрствования и сна. Эксперимент Circadian Rhythms изучает воздействие факторов космического полета на биологические часы человека.

28 января Вёртс занимался компьютерными тестами эксперимента Cognition: воздействие условий труда и отдыха в космическом полете на когнитивные функции человека. А 30 января Саманта сообщила на

▼ Очень интересная футболка у Саманты. В общих чертах, принт посвящен «Дню полотенца». Сей праздник, в свою очередь, стихийно учрежден в честь британского писателя-фантаста Дугласа Адамса и его самого известного романа «Автостопом по Галактике»



В 2017 г. на секции S1 американской поперечной фермы МКС планируется установить оборудование для эксперимента DRAGONS (Debris Resistive/Acoustic Grid Orbital Navy-NASA Sensor), которое сможет регистрировать удары микрочастиц космического мусора с использованием новой технологии.

Аппаратура позволит определять время, место, скорость, направление и энергию удара и размеры частицы. DRAGONS имеет панель площадью около 1 м² и толщиной около 15 см. Его чувствительными элементами являются акустическая подсистема и резистивная сетка. Аппаратура позволит регистрировать частицы размером до 50 микрометров и собирать статистику по объектам размерами менее 1 мм.

Землю данные по пробам урины, собранной в рамках эксперимента Eneury по изучению энергетического баланса во время космического полета.

Станция снизилась для встречи «Прогресса»

28 января с целью увеличить скорость снижения орбиты МКС для обеспечения стыковки по «быстрой» схеме грузового корабля «Прогресс М-26М», намеченной на 17 февраля, с помощью двигателей «Жоржа Леметра» была выполнена тормозная коррекция. Стоит отметить, что маневры на понижение высоты полета достаточно редки для станции.

Первый и третий маршевые двигатели корабля ATV-5 включились на 92634-м витке полета МКС в 18:40:00 UTC и проработали 288.7 сек, израсходовав 95.4 кг топлива и выдав импульс величиной 0.68 м/с. В результате МКС перешла на орбиту наклонением 51.66°, высотой 403.13×418.91 км и периодом обращения 92.59 мин.

Развороты станции из положения +XVV (модулем Destiny по направлению поле-

В НК №11, 2014, с.26 мы сообщали, что ЦПК планирует приобрести два среднемагистральных самолета Ту-204-300 для обеспечения беспосадочных перелетов на космодром Восточный.

В январе 2015 г. стало известно, что ЦПК заключил контракт на сумму 3.3 млрд руб с лизинговой компанией «Ильюшин Финанс», который включает покупку двух Ту-204-300, переучивание летного состава ЦПК и создание необходимой наземной обслуживающей инфраструктуры.

По данным сайта <http://russianplanes.net/planelist/Tupolev/Tu-204/214>, приобретаемые самолеты имеют бортовые № RA-64044 и RA-64045, они выпущены в 2008 г. и ранее эксплуатировались в авиакомпании «Владивосток Авиа». Осмотревшие оба борта специалисты отмечают, что они в хорошем техническом состоянии. Самолеты будут поставлены в ЦПК в 2015–2016 гг.

та) в положение -XV (модулем «Звезда») перед коррекцией орбиты и обратно были осуществлены с использованием оптимизированного с точки зрения затрат топлива маневра ОРМ (НК №10, 2012, с.23).

Мучения с канадскими камерами продолжаются

В первом месяце года россияне снимали земную поверхность для оценки экологической обстановки (эксперимент «Экон-М») и регистрировали спектральную яркость поверхности Земли и атмосферы («Релаксация»).

Космонавты также обеспечивали ход экспериментов «Альbedo» (исследование характеристик излучения Земли), «Обстановка» (исследование в приповерхностной зоне МКС плазменно-волновых процессов взаимодействия сверхбольших космических аппаратов с ионосферой) и «Сейсмопрогноз» (экспериментальная отработка методов мониторинга электромагнитных и плазменных предвестников землетрясений, чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф).

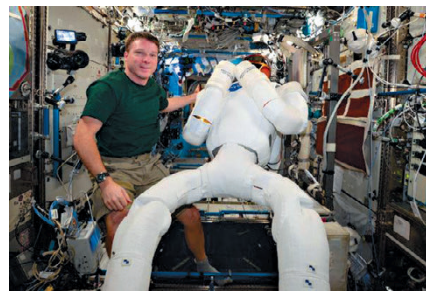
В январе ЦУП-М продолжил затянувшееся тестирование двух камер канадской фирмы UrtheCast – среднего (Theia) и высокого (Iris) разрешения – и российской двухосной платформы наведения, которые находятся на внешней поверхности модуля «Звезда». О проблеме, связанной с платформой, мы рассказывали в НК №11, 2014, с.24–25.

16 января Самокутяев в рамках эксперимента «Ураган» (наблюдение и фотосъемка Земли для выявления развития природных катаклизмов) заменил концентратор в фотоспектральной системе. 23 января Шкапиров проверил работоспособность новой видеоспектральной системы (НК №2, 2015, с.54) и спустя четыре дня заснял район острова Дарвин.

19 и 21 января в ходе эксперимента «Визир» Елена снимала остров Сан-Паулу и «затерянный город инков» Мачу-Пикчу в Перу с помощью аппаратуры СКПФ-У (система координатной привязки фотоснимков с использованием ультразвуковых датчиков), установленной на иллюминаторе №6 модуля «Звезда» и фотоаппарате Nikon D3x.

23 января россиянка развернула аппаратуру СКП-И (система координатной привязки с использованием инфракрасных датчиков): установила инфракрасный приемник, нацепила на себя инфракрасный маяк и затем передвигалась в пространстве для отработки фиксации перемещения и формирования координат.

26 января в рамках образовательного эксперимента EarthKAM имени Салли Райд Александр установил цифровую камеру Nikon D2x на иллюминаторе №8 в модуле «Звезда». В последующие четыре дня автоматически под управлением ноутбука и по программе, составленной школьниками из разных стран, шла съемка геологических участков Земли. От Самокутяева же только требовалось три раза в сутки менять аккумуляторные батареи и время от времени – объективы камеры. 31 января съемка завершилась, и оборудование уложили на хранение.



Датчик помешал «Робонавту» двигаться

28 января Терри просмотрел присланное с Земли видео по предстоящим работам с человекоподобным роботом Robonaut-2 и установил камеры в модулях Destiny и Harmony. Он «разбудил» андроида и достал его с места хранения.

Довольный робот принялся активно «чирикать» о происходящем по твиттеру (<https://twitter.com/astrorobonaut>): «Этим утром Терри настраивает и включает меня. Позже он собирается помочь мне проверить оборудование системы безопасности, прежде чем я двинусь!.. Чувствую себя замечательно, вытягивая ноги после дремоты на своей стойке. Скоро включение... Меня включили! Моя команда в Хьюстоне загружает новое программное обеспечение, чтобы подготовиться к перемещению моих ног через несколько часов... Обновление программы прошло успешно, и теперь наземная команда удостоверится, что все мои суставы рук и ног здоровы»

Между тем у андроида возникла проблема с датчиком положения в локтевом суставе правой руки, который не инициализировался по команде с Земли. Неоднократные попытки специалистов Центра управления полезными нагрузками в Хантсвилле (штат Алабама) устранить неисправность не имели успеха, и операции с роботом были прерваны. Андроида выключили, разобрали и уложили на хранение.

▼ «О, Венеция, город влюбленных...»



Подробности отказа «сообщил» сам «Робонавт»: «У меня не получится подвигать ногами сегодня. Все суставы моих рук и ног должны быть здоровыми, чтобы двигаться, однако запасные датчики в моем локте не были синхронизированы. Наземная команда поддержки собрала информацию, чтобы проанализировать ее для следующего раза. С нетерпением жду, когда снова смогу поработать с Терри!»

Спутники в очереди

29 января в модуле Kibo Барри установил пусковой контейнер JSSOD со спутником AESP-14 на выдвижной стол в шлюзовой камере и закрыл ее внутренний люк. На 5 февраля намечен запуск аппарата с помощью японского манипулятора JEM RMS.

А 30 января Терри сменил один пусковой контейнер с двумя спутниками Flock 1B, находящийся на борту МКС с июля 2014 г., на контейнер с двумя аппаратами Flock 1D', доставленный на январском «Драконе».

Замененный контейнер с двумя Flock 1B будет возвращен на Землю на «Драконе» вместе с теми двумя контейнерами, из которых в августе–сентябре 2014 г. не удалось запустить четыре Flock 1B (HK №11, 2014, с.26). По уточненным данным, на «Драконе» возвратят аппараты Flock 1B-3, -4, -13, -14, -19 и -20.

Таким образом, помимо AESP-14 на МКС ждут своей очереди на запуск японским манипулятором еще 16 спутников: десять Flock 1B (-5, -6, -9, -10, -11, -12, -21, -22, -27 и -28), два Flock 1D', TechEdSat-4, MicroMAS-1, Lambdasat и GEARRSAT.

Ложная утечка аммиака

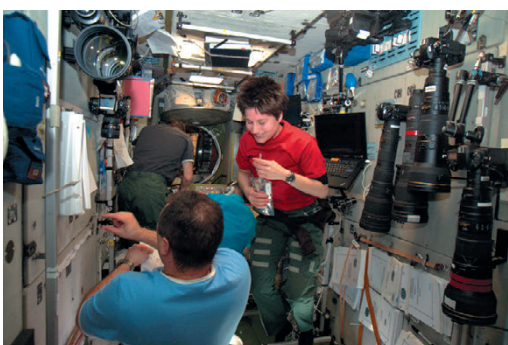
14 января на американском сегменте произошла нештатная ситуация: поначалу она была воспринята как утечка аммиака внутрь модуля Harmony и дважды потребовала быстрой эвакуации экипажа в российский сегмент, но в итоге оказалась не чем иным, как сбоем в мультиплексоре/демультиплексоре MDM-2 модуля Harmony. Тем не менее «Земля» и экипаж сработали на отлично, доказав справедливость поговорки «Береженого бог бережет».

Саманта довольно подробно рассказала о «нештатке» в своем дневнике на <https://plus.google.com/+SamanthaCristoforetti/>: «Я только закончила ежемесячную видеоконференцию с руководством ЕКА и собиралась начать изучать на ноутбуке в моей каюте процесс установки оборудования для эксперимента Airway Monitoring, как вдруг все громкоговорители на станции стали передавать один сигнал, требующий обратить на себя всеобщее и пристальное внимание, – аварийный».

Я вылетела из каюты и посмотрела на кормовую часть модуля Destiny, где находилась ближайшая ко мне панель сигналов и предупреждений. На ней горел третий слева красный транспарант, и, даже не читая надпись, я знала, что это означает страшную утечку аммиака (!).



▲ Запись в блоке российских космонавтов: «В нормальном состоянии все должно быть в сером цвете. Если нет аварийной или предупредительной сигнализации, то никакой индикации нет, а у нас «новогодняя елка»: и состав атмосферы горит, и сигнал о пожаре срабатывал раза три или четыре, не говоря уже о сигнализаторе АТМ, что говорит о токсичной атмосфере».



▲ «Целый день мы находились в нашем российском сегменте. Все лучшее было предложено ребятам, напоили, накормили...»

Но то чтобы я лелею мысль о пожаре или разгерметизации (другие два сценария, которые могут вызвать аварийный сигнал), но аммиак, как мне сказали, может убить человека действительно быстро. Я не смогла различить запах аммиака в модуле, но я, конечно, не очень приняла кислородную маску, надела ее и направилась к российскому сегменту вместе с Терри, Батчем (Барри Уилмор. – *Ред.*) и Сашей. Елена и Антон в это время находились в российском сегменте.

Удостоверившись, что позади никого не осталось, мы закрыли люк, изолирующий российский сегмент от американского, и стали готовить оборудование для измерения аммиака и аммиачные респираторы».

Здесь мы прервем Саманту и объясним, откуда в герметичном объеме станции может взяться аммиак. При нормальных условиях аммиак – это бесцветный газ с резким характерным запахом. Он относится к IV классу опасности (малоопасные вещества) и имеет предельно допустимую концентрацию в воздухе рабочей зоны 20 мг/м³.

Жидкий аммиак используется в качестве теплоносителя во внешней активной системе терморегулирования EATCS американского сегмента МКС. Данная система состоит из двух одинаковых контуров – А и В, каждый из которых забирает тепло с модулей американского сегмента и сбрасывает его через три радиатора, находящихся соответственно на секциях S1 и P1 американской поперечной фермы.

Каждый из основных модулей американского сегмента (Destiny, Harmony, Columbus, Kibo и Tranquility) имеет внутреннюю активную систему терморегулирования IATCS, теплоносителем в которой является вода. И каждая такая система включает два контура – среднетемпературный MTL и низкотемпературный LTL.

Передача тепла между контурами внутренней и внешней систем терморегулирования осуществляется в интерфейсных теплообменниках IFHX, расположенных снаружи по два на каждый вышеупомянутый модуль, причем один из двух внутренних контуров каждого модуля извлекается от тепла через внешний контур А, а другой – через контур В. Таким образом, при отказе одного внешнего контура модули остаются без половины охлаждения».

Так вот, самое главное то, что конструкция теплообменника IFHX неидеальная, и аммиак при маловероятном разрушении трубок в теплообменнике может попасть в воду, а из нее – внутрь модулей!

Что же произошло? В 08:49 UTC датчики зафиксировали повышение давления воды на 5 кПа в низкотемпературном контуре LTL модуля Harmony и увеличение количества воды на 15% в аккумуляторе данного контура. Последнее показание бортовая вычислительная система расценила как проникновение аммиака из контура В в контур LTL модуля».

ля Harmony и врубила сигнализацию. В соответствии с инструкцией экипаж изолировался в российском сегменте.

Тем временем станционная система отключила контур В от теплообменников модулей и стравлила азот из магистралей, чем значительно снизила давление в контуре. Кроме того, она вырубил контур LTL модуля Harmony, после чего ЦУП-Х был вынужден оперативно начать отключение части оборудования в модулях американского сегмента для снижения генерации тепла.

Параллельно специалисты NASA проанализировали телеметрию и увидели, что давление атмосферы в модуле Harmony не повышается, что могло бы свидетельствовать о попадании аммиака внутрь станции. Поэтому через некоторое время экипажу дали указание вернуться в американский сегмент.

Снова даем слово Саманте: «Спустя несколько минут после того, как аварийный сигнал отключился, Хьюстон вызвал нас и объявил это ложной тревогой. Поэтому мы прекратили экстренное реагирование и вернулись в американский сегмент, найдя его необычно тихим, так как было отключено множество вентиляторов.

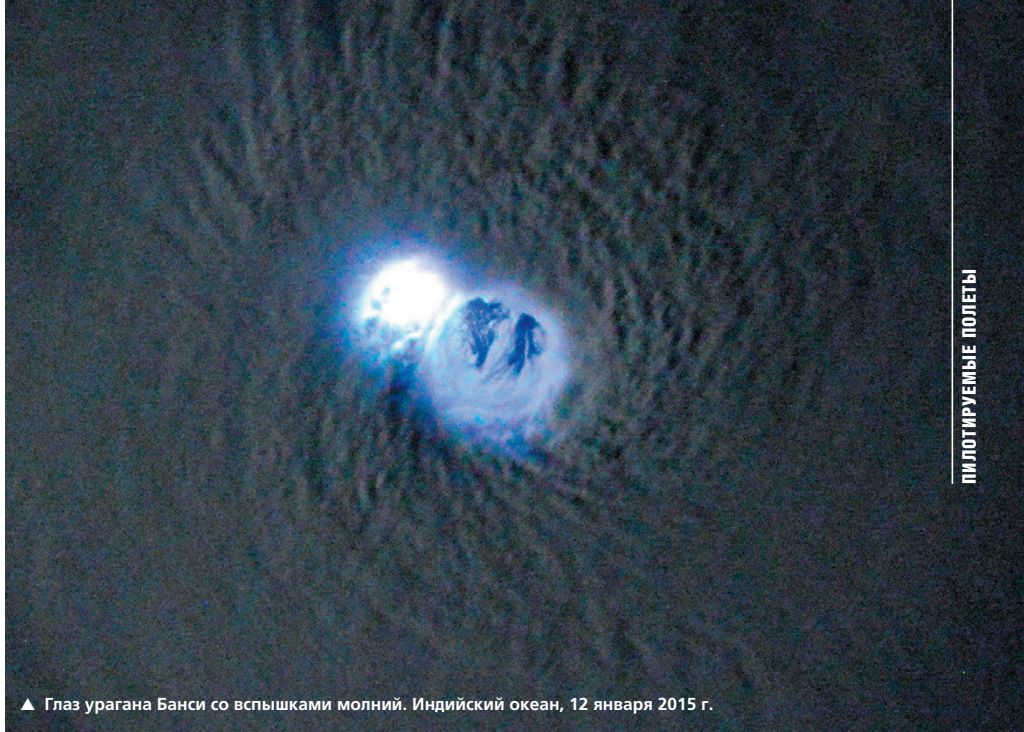
Как только мы начали убирать аварийное оборудование и возвращаться в нормальное русло, то получили неожиданное указание от капкома: «Утечка аммиака. Выполняйте экстренное реагирование. Утечка аммиака. Выполняйте экстренное реагирование. Утечка аммиака. Выполняйте экстренное реагирование». Мы надели маски и снова нашли убежище в российском сегменте. Я полагаю, что еще более упорно, чем в первый раз, в наши головы приходила одна и та же мысль, когда мы закрывали люк: что мы можем никогда его больше не открыть».

Почему потребовалась повторная эвакуация экипажа? Дело в том, что по телеметрии было отмечено неожиданное повышение давления атмосферы в американском сегменте на 2 мм рт.ст. за 20 минут. Этот признак стал весомым аргументом в пользу версии о проникновении аммиака внутрь станции. И в этом смысле ЦУП-Х оказался очень консервативен: дал указание экипажу ретироваться в российский сегмент, даже несмотря на то, что пробы воздуха, взятые астронавтами, показали отсутствие аммиака.

Саманта рассказывает: «Мы прошли полную процедуру реагирования на утечку аммиака и, сменив кислородные маски на респираторы с аммиачными фильтрами, смогли подтвердить газоанализаторными трубками Draeger, что атмосфера в российском сегменте не загрязнена и, следовательно, дышать безопасно.

Мы сняли респираторы и в итоге собрались в модуле «Звезда», стремясь услышать слова из Хьюстона об утечке. Мы узнали, что для смягчения возможной утечки насос во внешнем контуре охлаждения В был выключен и давление в контуре было уменьшено. Мы вздохнули с облегчением, когда услышали, что аммиак не стравлен из контура в космос. Это возможный сценарий в подобной ситуации, но это действие нанесло бы вред МКС на длительное время».

Стоит отметить, что увеличение численности людей вдвое не прошло бесследно для системы российской сегмента. По-видимому,



▲ Глаз урагана Банси со вспышками молний. Индийский океан, 12 января 2015 г.

из-за поднятой космонавтами пыли многократно ложно срабатывали датчики дыма в модулях «Заря», «Пирс» и «Поиск». И каждый раз экипаж был вынужден реагировать в соответствии с инструкцией: брать пробы воздуха газоанализаторами CSA-CP, и они показывали отсутствие вредных примесей.

В это нелегкое время подбодрить находящихся в заточении космонавтов выходили на связь руководитель Роскосмоса Олег Остапенко и заместитель председателя Правительства РФ Дмитрий Rogozin. Помогло это экипажу или нет – неизвестно, но слушать данные переговоры было весело.

Снова слово итальянке: «С каждым обновлением информации о ситуации становилось ясно, что все указывает на ложную тревогу, но мы не были уверены, что нам разрешат покинуть российский сегмент до следующего дня.

Все это время наши российские коллеги были невероятно гостеприимны. Они даже угостили нас тремя рационами питания, которые мы могли использовать по своему усмотрению. А когда к розеткам было подключено питание, я смогла сделать быстрый звонок своей семье: сообщить им, что я в порядке. Елена позволила мне воспользоваться ее компьютером для доступа в Интернет, и я смогла написать короткое сообщение в твиттер, чтобы все знали, что мы в порядке. Мы не знали, какую информацию давали СМИ, и были обеспокоены тем, что люди могли волноваться по поводу нас».

Между тем ЦУП-Х снова включил контур LTL модуля Harmony. По косвенным признакам, давление в нем было нормальным и количество воды в его аккумуляторе соответствовало ожидаемому значению. Кроме того, давление внутри американского сегмента больше не росло, что опровергало возможность проникновения аммиака. Таким образом, был сделан справедливый вывод о ложной утечке аммиака.

А кто же виноват в ложной аварийной сигнализации? Дело в том, что показания датчиков в контуре LTL передаются на Землю через мультиплексор/демультиплексор MDM-2 модуля Harmony. И при анализе информации, сброшенной с MDM-2, выяснилось,

что показания датчиков были ошибочными из-за несанкционированного перезапуска одной из плат ввода/вывода в MDM-2. Перегрузив MDM-2, ЦУП-Х удостоверился, что показания датчиков стали нормальными.

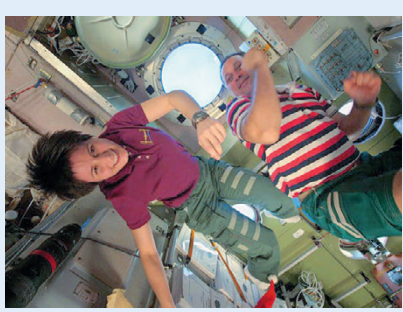
А почему же повысилось давление атмосферы в американском сегменте? Оказалось, что выключение межмодульной вентиляции ведет к увеличению давления.

Кристофоретти повествует: «В конечном счете в начале вечера мы получили указание вновь открыть люк и возвратиться. Для безопасности мы все надели респираторы. Хьюстон попросил нас послать вперед двух человек, чтобы взять пробы воздуха. Батч решил, что пойдет он и Терри – как сидящие в правых креслах «Союза». Через несколько минут они сообщили, что показания пробо-заборников отрицательные, и мы получили окончательное подтверждение: не было никакой утечки аммиака!»

Возвращение в американский сегмент состоялось в 20:03. Уилмор и Вёртс вошли в него в респираторах и взяли пробы в модулях Unity, Destiny и Harmony. Вредных примесей в атмосфере не обнаружилось – и респираторы сняли.

Опять слово итальянке: «После дня ожидания мы были готовы к действиям: быстро собрали все использованное аварийное оборудование, уложив на хранение то, что будет повторно использовано, и выбросив то, что должно быть удалено. Мы переговорили с Хьюстоном о кислородных масках: сколько мы использовали и как лучше всего расположить оставшиеся на станции, чтобы быть уверенными, что мы готовы отреагировать на любую другую чрезвычайную ситуацию. Кроме того, мы приняли несколько мер, которые не могли быть выполнены дистанционно с Земли, для сохранения оборудования после отключения питания.

Наконец, мы подготовились ко сну. Так как вентиляция не была восстановлена в модулях Harmony, Columbus и Kibo, то мы не могли спать в наших каютах и должны были ночевать в кормовых частях модулей. Я организовала свой ночлег в модуле Destiny. Ночевать в невесомости действительно легко: вы просто привязываете свой спальный



Саманта Кристофоретти регулярно пишет о жизни на борту станции в своем дневнике на Google+. 6 января она рассказала об особенностях встречи Нового года в космосе: «Эй, а вы знаете, что в канун Нового года мы танцевали? Не уверена, что со стороны это было похоже на танец, но так как этого никто здесь не видел, кроме нашей близкой космической семьи, то мы были вполне убеждены, что танцевали. Это наша история, и мы придерживаемся ее!

Саша и Антон даже играли песни Адриано Челентано, очень известного, но уже не столь молодого итальянского певца. По сей день он невероятно популярен в России, и трудно встретить русского, который не знает его самые известные мелодии.

Это возвращает меня к истории нашего старта, которой я хотела бы поделиться с вами. Как вы, может быть, помните, Терри, Антон и я – каждый из нас – выбрали несколько песен, которые ставили для нас за 40 минут до запуска. Антон решил включить несколько песен Челентано и выбрал одну из своих любимых мелодий, не имея никакого представления, о чем в ней поется.

Вообразите мое удивление, когда, сидя наверху ракеты с закрытым люком и отведенными колоннами обслуживания, я слышу в своих наушниках слова «E' inutile suonare qui non aprira' nessuno, il mondo l'abbiamo chiuso fuori con il suo casino!», которые переводятся как «Нет никакого смысла звонить в звонок, никто не откроет дверь, мы оставили мир и его хаос снаружи». Пришлось поднять вопрос о выборе правильного саундтрека!»

мешок к поручням – и вот вы готовы к хорошему ночному сну!»

15 января ЦУП-Х начал постепенно активировать отключенные ранее системы и восстанавливать межмодульную вентиляцию. С особой осторожностью специалисты NASA приступили к медленному поэтапному увеличению давления во внешнем контуре охлаждения В. За каждый шаг в контур поступал 1% аммиака из бака АТА на секции P1, после чего следовал небольшой перерыв. В итоге это позволило избавиться от пузырьков аммиака, образовавшихся в магистралях после экстренного отключения контура, а также не дать холодному аммиаку попасть в теплообменники и заморозить в них воду.

К 17 января давление и температура в контуре В достигли номинальных значений, и его снова подключили к теплообменникам модулей. Кстати, в тот же день та же самая плата ввода/вывода в MDM-2 модуля Harmony опять перезапустилась и могла бы снова вызвать передачу ложных значений от датчиков и соответственно срабатывание сигнализации. Но «Земля» к такому повороту событий уже оказалась готова, заранее настроив систему на игнорирование подобных сигналов.

Черви и мухи приносят пользу науке

6 января Кристофоретти настроила рентгеновскую установку эксперимента Bone Densitometer, изучающего костную ткань мышей. Это исследование не только поможет создать средства и методики компенсации потери костной ткани у астронавтов в невесомости, но и принесет благо миллионам пожилых людей на Земле, страдающим от остеопороза.

В тот же день в европейском Лабораторном модуле Columbus Саманта вместе с Терри продолжила поиск причины несправности дверки инкубатора в стойке Biolab. Время поджимало: в стойке должен был проводиться эксперимент TripleLux-B по изучению функций клеток иммунной системы беспозвоночных в условиях космического полета, и оборудование для него уже доставил январский «Дракон».

12 января итальянка проверила терморегулирование и работу европейских центрифуг Kubik №3 и 6 и начала эксперимент T-Cell-2, изучающий на примере лейкоцитов причины ослабления иммунной системы человека в космосе и ускоренное старение клеток. 22 января она скопировала полученные данные с центрифуг, отключила их и убрала на хранение.

13 января в перчаточном боксе MSG Вёрст включил оборудование эксперимента Micro-5, который будет исследовать риск от инфекций на примере червей-нематод (аскариды, *Caenorhabditis elegans*) с бактериями сальмонеллы (*Salmonella typhimurium*), вызывающей пищевое отравление у людей. Он также принес биологические образцы в инкубаторе CGBA-5, доставленном на «Дракон». Начиная с 15 января, Терри каждый день работал с перчаточным боксом: с помощью посевного шприца он добавлял бактерии к червям и помещал образцы в инкубатор CGBA-4 для наблюдения взаимодействия «хозяин – патоген». Активная фаза эксперимента завершилась к 19 января, после чего перчаточный бокс освободили для нового материаловедческого эксперимента CSLM-4. 29 января образцы эксперимента Micro-5 переместили из CGBA-4 в CGBA-5 для спуска на Землю.

13 января Кристофоретти приступила к эксперименту NanoRacks-Sabot: при температуре 55°C будут выращиваться волокна из белков, привезенных на станцию в виде порошка. В тот же день Уилмор достал из холодильника FROST образцы японского эксперимента PCG-Demo и запустил процесс кристаллизации белков, вновь уложив их в холодильник при температуре 4°C.

15 января Саманта установила камеры с мухами-дрозофилами в центрифугу стойки NanoRacks, где создается не только искусственная сила тяжести, но и освещенность в ритме земных суток. Во время эксперимента Fruit Fly Lab (FFL-1) на плодовых мушках будут изучать изменение иммуни-

тета в зависимости от микробиологических и физиологических параметров в условиях космического полета. 20 января итальянка сменила пищевые контейнеры и заморозила образцы с мухами. Затем она продолжила эксперимент с оставшимися в живых дрозофилами, которых в итоге постигла та же участь, что и предыдущих. 30 января Кристофоретти разобрала и подготовила к возвращению на «Дракон» установку FFL-1.

15 января Барри поместил 17 чашек Петри с образцами эксперимента APEX-03 в биологическую установку Veggie. Этот эксперимент изучает влияние микрогравитации на развитие корней и клеток высших растений. В нем используются ростки резуховидки Таля (*Arabidopsis thaliana*). В течение 14 дней каждые два часа делались фотографии их развития. 21 января Уилмор отправил в ЦУП файлы с научной информацией и собрал часть урожая для фиксации в химическом растворе. На следующий день он уложил в холодильник MELFI три упаковки собранных растений. 26 января был собран еще один урожай. Кроме того, Барри добавил освещение к одной чашке Петри с растениями. 30 января Уилмор вновь подготовил часть ростков для заморозки.

21 января Барри переписал для передачи на Землю файлы проведенного в декабре эксперимента Aniso Tubule, который исследовал рост микротрубочек в стеблях резуховидки Таля. А 26 и 30 января он вместе с Самантой занимался японским экспериментом Epigenetics, изучающим на примере все тех же аскарид передачу от поколения к поколению адаптации к условиям невесомости без изменений в ДНК.

Неуловимые запахи гари

В январе на американском сегменте два раза появлялся запах гари, но каждый раз экипажу не удавалось найти его источник...

18 января в 11:46 UTC астронавты доложили о запахе сгоревшей резины в модуле Tranquility. Пробы воздуха газоанализатором CSA-CP показали норму. В результате поиска источник запаха обнаружить не удалось, а в 16:00 экипаж сообщил, что запах гари в Tranquility пропал.

25 января в 19:00 металлический запах гари почувствовали в модуле Harmony. Замеры атмосферы газоанализатором CSA-CP и данные датчиков дыма были в норме. Как и неделей ранее, источник запаха не нашли.



Более того, через десять минут запах попросту рассеялся...

Напомним, что в мае 2014 г. (НК № 7, 2014, с.17) экипаж сообщал о металлическом запахе в модулях Destiny, Harmony и Tranquility, источником которого был назван оперативно обнаруженный кусочек частично обгоревшей синей изолянтной, неизвестно откуда взявшийся.

Российская команда в финале соревнования Zero Robotics

В январе российские космонавты в ходе эксперимента «Бар» (измерение параметров фоновой среды и инспекция микростояния поверхности модуля) исследовали акустический фон при помощи анализатора ультразвука АУ-1 в районе приводов панелей солнечных батарей модуля «Звезда», а также в модулях «Заря» и «Рассвет».

20–21 января в промежуточной камере модуля «Звезда» Александр и Елена смонтировали и подключили малогабаритные микрофоны эксперимента «Пробой» (отработка метода оперативного определения координат точки пробы герметичной оболочки модуля МКС высокоскоростной микрометеороидной или техногенной частицей; НК № 12, 2014, с.22). А 27 и 31 января они имитировали пробои с помощью переносного источника акустического импульса.

22–23 января в модуле «Звезда» Самокутяев и Серова в рамках эксперимента «Вибролаб» (отработка методов и средств контроля условий микроускорений на российском сегменте МКС в зонах проведения научных исследований) установили и подключили аппаратуру «Синус-Аккорд», доставленную в октябре 2014 г. кораблем «Прогресс М-25М».

В этом месяце россияне также проводили технические эксперименты: «Идентификация» (исследование динамики конструкции МКС при различных внешних силовых воздействиях с учетом изменения ее модульного состава); «Кулоновский кристалл» (динамика системы заряженных частиц в магнитном поле в условиях микрогравитации); «Матрешка-Р» (радиационная обстановка на трассе полета и на борту МКС); «Отклик» (регистрация ударов метеороидных и техногенных частиц по внешним элементам станции с помощью пьезоэлектрических датчиков); «Плазменный кристалл-4» (исследование плазменно-пылевых кристаллов и жидкостей в условиях микрогравитации).

Между тем на американском сегменте 2 января Вёртс и Кристофоретти попробовали демонтировать из стойки Express-5 ультразвуковую аппаратуру эксперимента по физике материалов и жидкостей SpaceDRUMS для возвращения на Землю на «Драcone» (SpX-5), но из-за проблем с протекающим быстротечным соединением жидкостной магистрали эта работа была закончена лишь 30 января.

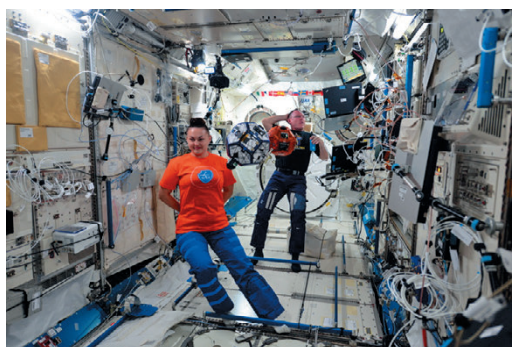
5 января в модуле Columbus Уилмор настроил оборудование эксперимента Naptics-1 (НК № 4, 2014, с.9; № 9, 2014, с.25–26). В этом исследовании астронавт-оператор должен управлять виртуальной моделью с помощью тактильной ручки-джойстика.

Барри выполнил семь тестов и передал полученные результаты на Землю. Еще одну сессию эксперимента он провел 8 января.

5 января Терри осуществил в стойке CIR эксперимент FLEX-2. На этот раз он сжигал жидкое топливо в атмосфере, состоящей на 40% из кислорода и на 60% из гелия. В следующий раз уже Барри запустил эксперимент по горению 30 января.

5 января Уилмор установил фотокамеру и интервалометр для эксперимента VCAT-KP по изучению коллоидных фаз. Назавтра он сделал для постановщиков эксперимента тестовый снимок, а 13 и 20 января заменил аккумуляторы и проверил фокусировку фотокамеры.

ZERO ROBOTICS SPHERES ISS CHALLENGE



▲ Соревнования по дистанционному «сфероболу»

6 января Вёртс извлек из стойки FIR образцы эксперимента ACE M-3, изучающего поведение жидкостей и газов вблизи критической точки с помощью так называемого процесса спиноподобного распада, подготовил и установил их в микроскоп. 9 января Терри уделит внимание аппаратуре эксперимента CFE-2 по исследованию капиллярных потоков в невесомости.

С 19 января и до конца месяца Вёртс обслуживал в перчаточном боксе MSG аппаратуру материаловедческого эксперимента CSLM-4 по изучению процессов затвердевания свинцово-оловянных смесей при различной температуре. Всего для эксперимента было доставлено шесть образцов, два из которых в процессе исследования не были обработаны должным образом из-за возникших неисправностей.

8 января итальянка экипировала один из микроспутников SPHERES смартфоном для эксперимента по картографированию вну-

тренней поверхности модулей Kibo, Destiny и Harmony. 15 января Барри и Елена подготовили две «сферы» для финала образовательного конкурса Zero Robotics (<http://zerorobotics.mit.edu>). На следующий день они вместе с присоединившейся к ним Самантой организовали само соревнование в модуле Kibo.

О конкурсе рассказала Лена Серова в своем дневнике на сайте Роскосмоса (<http://www.federalspace.ru/blogger/20950/1>): «Этот космический турнир уже успел превратиться в традицию (он проходит с 2009 г.), но в этом году в нем впервые принимали участие школьники из России! Пять команд из московских школ соревновались со сверстниками из США, Европы и Мексики. Общее количество участников превысило сотню человек, и наши ребята из московской гимназии № 1567 смогли переиграть большинство из них. Мы вышли в финал!

Вообще соревнования проходят следующим образом: команды создают программное обеспечение, которое помогает роботам-«сферам» решать в условиях невесомости различные задачи: это может быть уклонение от условного космического мусора, стыковка с космическим аппаратом... Задания каждый год разные, и «сферы» должны их выполнить с наименьшими затратами топлива.

В этом туре участники соревнования должны были, управляя «сферами», исследовать виртуальный астероид. Ребята следили за выполнением задач роботами по видеосвязи, а Барри, Саманта и я контролировали ход состязаний на станции.

В процессе соревнования дополнительные очки можно было заработать, правильно передав полученные данные на «Землю» или успев спрятаться от вспышки на «Солнце» за астероидом. Большая часть американских участников наблюдала за турниром в прямом эфире из Массачусеттского технологического института MIT (Кембридж, США), а европейцы, включая несколько россиян, – из Европейского центра космических исследований и технологий ESTEC в Нюордвейке (Нидерланды). Несколько российских команд смотрели за полетами SPHERES из Москвы.

В итоге в финале соревнования победил альянс под названием LakeElevenVADARS, состоящий из двух американских команд Team Lake и VADARS и одной итальянской Cora's Eleven.

Итальянка снимает образовательные видеоролики

5 января Кристофоретти в рамках программы Futura записала несколько научно-популярных роликов, которые будут использоваться в образовательных целях: «Замкнутые биорегенеративные системы», «Еда в космосе и утилизация отходов», «Мелисса» и «Гравитация». 27 января Саманта сняла на видео еще один образовательный эксперимент – NanoRacks Module-48 с семенами.

13 января Уилмор подготовил школьные эксперименты в стойке Nanoracks Module-9 и через два дня поработал с образцами в стойке.



▲ Граница Израиля и Иордании и Красное море

Разговор с Патриархом Кириллом

7 января Святейший Патриарх Московский и всея Руси Кирилл поздравил российских космонавтов с Рождеством Христовым. «Сегодня большой и светлый день – практически весь наш народ празднует, много людей в храмах. Люди со светлыми лицами: молятся за своих близких, за свою страну и, конечно, за наших замечательных космонавтов», – сказал патриарх.

Он выразил восхищение тем, что на орбите работают не только мужчины, но и женщины, и, обращаясь к Серовой, назвал ее примером для многих. «Экипаж МКС в небе несет важную вахту на благо нашего Отечества. Думаю, нет ни одного безразличного к реальному подвигу, который вы совершаете», – подчеркнул патриарх.

Шкаплеров сообщил Кириллу, что он является уроженцем Севастополя. В ответ патриарх заметил: «Это святое место, откуда началось христианство на нашей земле, поэтому замечательно, что вы родом оттуда и связаны с этим героическим местом».

9 января Саманта поговорила по радиолобительской связи с двумя итальянскими школами Рима и Фраскати и с еще одной – имени Папы Пия IX в Риме – с помощью телестанции. 15 января итальянка общалась со школьниками из Ричмонд-Веста (штат Флорида), ответив на вопросы аудитории, состоящей из 400 учеников.

24 января Кристофоретти побеседовала со старшеклассниками, собравшимися в штаб-квартире японской телевещательной корпорации NHK в Сибуе. А перед Новым годом она ответила на вопросы ребят из двух итальянских школ в Удине и Милане.

Туалеты ломаются один за другим

4 января в 19:10 UTC отказал дозатор консерванта и воды в ассенизационно-санитарном устройстве (туалет) российского производства, находящемся в американском модуле Tranquility. На время ремонта астронавтам разрешили пользоваться аналогичным туалетом в модуле «Звезда». 5 января Вёртс сменил неисправный агрегат – в ход пошла запасная часть, взятая у россиян, так как на американском сегменте ее уже не осталось.

Кстати, 2 января экипаж сменил в туалете в модуле Tranquility регулятор давления на использовавшийся ранее. «Земля» подозревает, что новый регулятор ответственен за появление маленьких черных комков в смывной воде (НК № 12, 2014, с. 14).

17 января в 18:23 экипаж сообщил об утечке консерванта в туалете модуля «Звезда». В соответствии с циклограммой действий при выбросе токсичных веществ,

описанной в пункте 4.2 книги EMER 1b, космонавты демонтировали и изолировали загрязненные дозатор консерванта и воды и емкость с консервантом в специальные пакеты и уложили их в «Прогресс М-25М». И теперь уже россиянам пришлось пользоваться туалетом в модуле Tranquility. 18 января экипаж установил новые агрегаты.

А 20 января американскую сторону заинтересовал необычный темно-зеленый, почти черный, цвет урины в двух емкостях, принесенных из российского сегмента на переработку в системе UPA. Была высказана озабоченность, что эта урина содержит слишком много консерванта, что может привести систему переработки в негодность...

В январе россияне фотографировали стекла иллюминаторов блистера бытового отсека и спускаемого аппарата кораблей «Союз ТМА-14М» и «Союз ТМА-15М» на предмет наличия загрязнений. 6 и 8 января Антон обработал запанельное пространство модуля «Звезда» обеззараживающим препаратом «фунгистат» для защиты от плесени и микробов.

7 января в системе переработки урины UPA вышел из строя блок регулирования давления и насосов РСРА, проработав примерно 1300 часов вместо положенных 2500 часов. 8 января агрегат был заменен на новый.

12 января астронавты доложили, что принтер в модуле Destiny печатает кривые линии. Специалисты выслали рекомендации, после которых принтер перестал печатать черным цветом и стал заполнять только половину тестовой страницы. На американском сегменте имеется запасной принтер, но он признан деградировавшим. Новые принтеры пришлют только с японским грузовым

кораблем HTV-5 в августе... Правда, есть еще рабочий принтер в модуле «Звезда».

12 января экипаж заметил, что установленный в декабре 2014 г. правый верхний стопорный трос на силовом нагрузателе aRED в модуле Tranquility уже износился (НК № 2, 2015, с. 57), хотя рассчитан на год службы... 19 января Уилмор сменил его на «новый» (в кавычках – потому что уже использовался ранее).

12 января отказал американский пылесос. Спустя две недели удалось выяснить, что это произошло из-за плохого микрофильтра.

12 и 26 января Самокутяев, Серова и Шкаплеров примерили индивидуальные кресла-ложементы «Казбек-УМ» в спускаемых аппаратах кораблей «Союз ТМА-14М» и «Союз ТМА-15М». Зазоры оказались в пределах нормы. Интересно, что в этой процедуре больше не участвуют их зарубежные коллеги. По-видимому, NASA и ЕКА гарантировали, что их астронавты не вырастут и смогут влезть в ложемент перед приземлением. Ну что ж, посмотрим, а если что – поможем коллегам втиснуться в ложементы...

12 января в 19:43:13 по телеметрии было зафиксировано срабатывание датчика дыма № 8 в системе пожаробнаружения и пожаротушения модуля «Заря», при этом дыма, запаха гари и пожара экипаж не обнаружил. В дальнейшем, чтобы не тревожить сон экипажа, аварийные статусы некоторых датчиков дыма были замаскированы.

14 января отказал один из контроллеров в блоке дистанционного управления электропитанием RPCM, отвечающий за подачу питания на блок переключения видео VSU-1 в модуле Destiny. Через неделю Барри сменил блок RPCM.

16 января россияне заменили отказавшую в ноябре 2014 г. панель управления на бегущей дорожке БД-2 в модуле «Звезда». Новая панель была привезена на корабле Dragon (SpX-5). Правда, после замены экипаж сообщил о несовпадении значения скорости, установленной в настройках панели, с реальной скоростью движения полотна дорожки.

19 января сбойнула система удаления углекислого газа CDRA в модуле Tranquility из-за заедания воздушного клапана ASV 102. На следующий день Уилмор успешно проверил связь с Землей в S- и Ku-диапазонах через спутник-ретранслятор TDRS-12, который запущен в январе 2014 г. и в феврале 2015 г. должен сменить в точке 40.8° з.д. аппарат TDRS-9.

В конце января были проведены тесты аппаратуры спутниковой навигации АСН-К на корабле «Прогресс М-25М» и их результаты сброшены на Землю.

27 января Вёртс установил канистру с противомикробным веществом ортофталальдегид для его внесения в контуры внутренней водяной системы терморегулирования модуля Columbus. А 30 января Кристофоретти взяла образцы воды из контуров.

В тот же день на утренней конференции по планированию было зафиксировано отсутствие голосовой связи из российского сегмента в американском канале S/G1. Переговоры пришлось перенести в американский сегмент. В 09:30 после ремонта в ЦУП-Х и приведения российских пультов абонента в штатную конфигурацию связь в канале S/G1 восстановилась.



«Вот пуля просвистела, и ага...»

Dragon снова летит к МКС, а Falcon пытается сесть на баржу

10 января в 04:47:10.119 EST (09:47:10 UTC) с площадки SLC-40 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовая команда компании Space Exploration Technologies Corporation (SpaceX) при содействии военнослужащих 45-го космического крыла ВВС США выполнила очередной пуск FH Falcon 9 v.1.1 с автоматическим грузовым кораблем Dragon. Цель полета – доставка грузов на американский сегмент МКС. Официальное обозначение в графике стартов к МКС – CRS SpX-5 (Commercial Resupply Services SpaceX-5, пятая миссия SpaceX в рамках контракта по коммерческому снабжению МКС).

Выведение прошло успешно. Приблизительно через 10 мин после старта корабль отделился от последней ступени носителя и вышел на близкую к расчетной околоземную орбиту с параметрами:

- наклонение – 51.64°;
- высота в перигее – 201.3 км;
- высота в апогее – 357.0 км;
- период обращения – 90.04 мин.

В каталоге Стратегического командования США он получил номер **40370** и международное обозначение **2015-001A**.

Подготовка и пуск

В октябре 2014 г. NASA объявило датой запуска SpX-5 9 декабря. В ноябре его перенесли на 16 декабря в 14:31 EST, а 11 декабря было объявлено о сдвиге еще на трое суток – на 19 декабря в 13:22. Утром 16 декабря носитель вывели на старт в целях огневых испытаний двигательной установки 1-й ступени, однако их не удалось провести по техническим причинам, и на следующий день пуск перенесли на 6 января в 06:20 EST. Уже после этого, 18 декабря, ракету вывели еще раз и все-таки провели прожиг.

5 января состоялся третий вывоз, уже под пуск, но 6 января обратный отсчет был остановлен за 81 сек до «нуля». Причиной

отмены старта был объявлен дрейф привода (возможно, из-за наличия воздуха в трубопроводах) системы управления вектором тяги на верхней ступени.

Пуск перенесли на 9 января в 05:09, а затем отложили еще на сутки. Наконец 10 января «звезды сошлись» – и ракета поднялась над стартом.

Девять двигателей первой ступени проработали 157 сек; через 4 сек после их отключения произошло разделение ступеней, а еще через 8 сек включился двигатель второй ступени. На 40-й секунде его работы был сброшен носовой колпак – обтекатель корабля Dragon. За 398 сек работы вторая ступень обеспечила выход аппарата на низкую околоземную орбиту. После окончания работы двигателя ступени в течение 35 сек продолжался полет по инерции, после чего в момент T+602 сек произошло отделение корабля.

Через минуту после отделения Dragon развернул панели солнечных батарей. Люк его приборного отсека, в котором установлена аппаратура системы наведения, навигации и управления, распахнулся примерно на 140-й минуте полета.

Информации о ходе автономного полета корабля практически не было – будучи частным подрядчиком в области транспортных услуг, SpaceX не видит необходимости в подробном описании процесса оказания услуги. Известно лишь, что утром 11 января корабль поднял свою орбиту до 346×351 км, а вечером того же дня – до 380×413 км.

12 января в 07:20 UTC грузовик находился в 12 км позади МКС и на 2 км ниже ее. Около 08:00 экипаж доложил, что видит лампу-вспышку «Дракона» и блики от солнечных батарей («он нам подмигивает»). В 08:35 корабль приблизился к станции на 1000 м, а к 09:48 расстояние сократилось до 60 м. В 10:31 Dragon завис на дальности 10 м,

и в 10:54 над Средиземным морем командир Барри Уилмор и помогавшая ему Саманта Кристофоретти захватили прибывший грузовик манипулятором.

Три часа спустя корабль был пристыкован и зафиксирован на надирном узле модуля Harmony. Параметры орбиты станции после стыковки составили: наклонение 51.65°, высота 403.7×410.4 км над сферой радиусом 6378.14 км, или 406.1×421.5 км над земным эллипсоидом, период обращения 92.65 мин.

На МКС поставят «Кошек» Грузы SpaceX CRS-5

Ю. Журавин, И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Миссия CRS-5 стартовала через 2.5 месяца после гибели 28 октября 2014 г. грузового корабля Cygnus Orb-3 компании Orbital Sciences Corp. Естественно, чтобы компенсировать потерю, NASA постаралось по возможности разместить на «Драконе» дополнительные грузы. В оставшееся до запуска время на станцию отправлялись дубликаты или запасные экземпляры оборудования, утраченного при катастрофе «Лебедя».

По декабрьской весовой сводке в спускаемом аппарате и в негерметичном «кузове» корабля на МКС планировалось отправить груз суммарной массой 2395 кг. Таким

Дата старта	Полет	Масса грузов, доставленных на МКС в СА, кг *	Масса грузов, доставленных в негерметичном отсеке, кг	Масса грузов, возвращенных на Землю в СА, кг *
Максимально возможная загрузка		До 3310 кг герметичных и негерметичных грузов		2500
22.05.2012	SpaceX C2+	520	0	660
08.10.2012	SpaceX CRS-1	454	0	905
01.03.2013	SpaceX CRS-2	677	372	1370
18.04.2014	SpaceX CRS-3	2118	600	1563
21.09.2014	SpaceX CRS-4	1626	589	1486
10.01.2015	SpaceX CRS-5	1901	494	1662

Данные NASA и SpaceX.
* С учетом массы упаковки.



образом, даже без учета добавки части грузов вместо утраченных на *Cygnus*, в миссии *Spx-5* был установлен рекорд грузоподъемности для корабля фирмы *SpaceX* (хотя эта масса еще далека от максимально возможной для этого КА – 3310 кг). На обратном пути *Dragon* должен вернуть на Землю 1662 кг грузов.

Среди доставленных грузов (табл. 2) были оборудование и материалы для 256 научных экспериментов и исследований во время 42-й и 43-й экспедиций.

Герметичные грузы

Перечисляя потерянные в катастрофе *Orb-3* полезные нагрузки, СМИ с сочувствием называли эксперименты, подготовленные студентами и школьниками в рамках программы *SSEP* (*Student Spaceflight Experiments Program*) и запущенные по соглашению с компанией *NanoRacks LLC*. Шестой комплект, не попавший в октябре на орбиту, имел обозначение *SSEP M6 Yankee Clipper* в честь командного модуля экспедиции *Apollo 10* и состоял из 18 экспериментов.

Тогда, в октябре 2014 г., за стартом *Orb-3* в космопорте *MARS* на острове *Воллопс* наблюдали более 600 школьников и преподавателей – участники программы *SSEP*, и из них около сотни вместе с национальным директором программы *SSEP* доктором *Джеффом Голдстейном* (*Jeff Goldstein*) были не на смотровой площадке, а всего в 2,7 км от старта. *Голдстейн* записал в своем блоге: «Через пару секунд после того, как мы увидели огненный шар [от взрыва *PH*], нас постигла мощная ударная волна, которая даже сбила некоторых с ног. Многие школьники находились в состоянии шока, не зная, что происходит. Некоторые, по понятным причинам, плакали. В считанные секунды мы перешли от эйфории к отчаянию».

Менее чем через час после катастрофы управляющий директор компании *NanoRacks* *Джефф Манбер* (*Jeff Manber*) прислал *Голдстейну* сообщение, что «они уже работают над тем, чтобы повторно отправить эксперименты программы *Yankee Clipper* в ближайшем рейсе на *МКС*». Всего через неделю, 5 ноября, компания *NanoRacks* официально сообщила управлению программы *SSEP*, что имеется возможность отправить весь набор экспериментов *SSEP M6* в миссии *Spx-5*, если новое оборудование будет поставлено в Центр *Джонсона* для интеграции до 21 ноября.

В результате для программы, получившей название *Yankee Clipper II*, удалось подготовить 17 из 18 экспериментов. Один эксперимент по исследованию влияния невесомости на формирование на бессвинцовом припое «вискеро» (металлических нитевидных кристаллов – «усов»), подготовленный школьниками из *Норт-Чарлстона*

(штат *Южная Каролина*), не укладывался в поставленные временные рамки. Для него требовалась замена компонентов и новая токсикологическая экспертиза специалистов *NASA*. По согласованию между *SSEP*, *NanoRacks* и *NASA* это исследование будет включено в программу следующей миссии *SSEP M7 Odyssey*, запуск которой планируется на весну 2015 г.

Эксперименты, отправленные на орбиту в рамках программы *SSEP M6 Yankee Clipper II*:

1. Изучение влияния микрогравитации на рост кристаллов в космосе. В сравнении с образцами, выращенными на Земле, будет оцениваться форма, размеры и масса, скорость роста кристаллов. Кроме того, будет изучаться диффузия двух типов растворов (высокой и низкой концентрации), из которых растут кристаллы.

2. Оценка возможности переработки навозными червями *Eisenia fetida* пищевых отходов в компост. В перспективе этим методом можно будет производить удобрения для орбитальных оранжерей.

3. Наблюдение за ранними этапами развития комнатных мух *Musca domestica* в условиях микрогравитации. В эксперименте на *МКС* будут отправлены спящие при низкой температуре куколки *Musca domestica*, которые в условиях нормальной температуры начнут развиваться на борту. После получения взрослых особей мух они будут зафиксированы в растворе перметрина и формальдегида для сохранения и возвращения на Землю, где их изучат под микроскопом.

4. Оценка влияния микрогравитации на развитие семян хризантемы садовой *Chrysanthemum morifolium*. Известно, что это растение способно удалять вредные токсины из воздуха. Цель эксперимента – изучение возможности проращивания хризантемы на орбите, для чего семена будут смочены, и им обеспечат требуемые условия по температуре и освещению. После возвращения семена будут высажены вместе с контрольной группой для сравнения темпов роста двух групп.

5. Наблюдение за развитием семян сои и влиянием микрогравитации на их фототропизм (изменение направления роста органов растений в зависимости от направления падающего света) и геотропизм (способность различных органов растения располагаться и расти в определенном направлении по отношению к направлению силы тяжести).

Табл. 2. Массовая сводка доставляемых и возвращаемых грузов в миссии <i>Spx-5</i>	
Вид грузов	Масса, кг
Доставляемые грузы	
Грузы для экипажа <i>МКС</i> (продукты питания, одежда, предметы личной гигиены, мешки для мусора, бортовая документация, личные посылки)	490
Запчасти и оборудование для служебных систем <i>МКС</i> (контроля здоровья экипажа <i>CHECS</i> , жизнеобеспечения <i>ECLSS</i> , электропитания <i>EPS</i>), для работы экипажа станции, оборудование для служебных систем модуля <i>Kibo</i>	678
Оборудование и материалы для научных исследований по программам <i>NASA</i> , <i>JAXA</i> и <i>EKA</i>	577
Компьютеры, системы управления и сбора данных, фото- и видеоаппаратура	16
Оборудование для работ в открытом космосе	23
Оборудование для российского сегмента <i>МКС</i>	39
Масса герметичных грузов, доставляемых на <i>МКС</i>	1823
То же, с учетом массы упаковочных материалов и приспособлений для транспортировки	1901
Негерметичные грузы (лидар <i>CATS</i>)	494
Масса негерметичных грузов, доставляемых на <i>МКС</i>	494
Общая масса грузов, доставляемых на <i>МКС</i>	2317
То же, с учетом массы упаковочных материалов и приспособлений для транспортировки	2395
Возвращаемые грузы	
Грузы экипажа <i>МКС</i> (личные посылки, удаляемые грузы)	21
Неисправное и выработавшее ресурс оборудование служебных систем <i>МКС</i>	232
Результаты научных исследований по программам <i>NASA</i> , <i>JAXA</i> и <i>EKA</i> ; удаляемое научное оборудование	752
Компьютеры, фото- и видеоаппаратура	1
Оборудование для работ в открытом космосе	86
Оборудование с российского сегмента <i>МКС</i>	35
Мусор и разнообразный возвращаемый груз	205
Общая масса возвращаемых грузов	1332
То же вместе с массой упаковки и приспособлений для транспортировки	1662

▼ Студенты и школьники, подготовившие эксперименты по программе *Yankee Clipper II*



6. Наблюдение за развитием в условиях микрогравитации жаброноглов *Anostraca* из пересыхающих озер от стадии яйца до взрослой особи, оценка их размеров, формы, а также потери мышечной массы, влияющей на их способность плавать.

7. Изучение влияния микрогравитации на взаимодействие таблетки йода с водой, зараженной кишечной палочкой.

8. Оценка антибактериальных свойств жидкого йода в условиях микрогравитации для защиты от бактерий (в этом эксперименте, как и в предыдущем, будет использоваться штамм кишечной палочки).

9. Изучение развития в невесомости кровососущих комаров *Aedes albopictus* от стадии яйца до личинки. Ожидается, что личинки вылупятся из яиц даже в условиях микрогравитации. На Земле они всплывают на поверхность воды, чтобы дышать, и превращаются в куколок. Однако без силы тяжести у личинок не будет задействован механизм подъема к поверхности, и, следовательно, они не смогут созреть. Планируется завершить эксперимент вскоре после появления личинок.



10. Оценка гидропоники (способ выращивания растений на искусственных средах без почвы) в условиях микрогравитации.

11. Изучение влияния микрогравитации на размножение штамма K-12 кишечной палочки на листьях салата.

12. Наблюдение за прорастанием в условиях микрогравитации семян чиа (шалфей испанский, традиционно употребляется в пищу жителями некоторых стран Латинской Америки, особенно Мексики, а также на юго-западе США).

13. Изучение процесса прокисания молока в условиях микрогравитации. На Земле быстрее портится цельное молоко, а дольше всего сохраняется обезжиренное по причине различного содержания бактерий группы кишечной палочки. В эксперименте на МКС будут вестись наблюдения в течение шести недель за тремя видами молока – цельным, обезжиренным и 1-процентным.

14. Изучение влияния микрогравитации на скорость разложения кукурузного крахмала под действием септического препарата Rid-X. Последний содержит ферменты и бактерии, которые разлагают органические отходы до образования углекислого газа. Некоторая часть газа остается растворенной в жидкости, образуя гольонную кислоту. В эксперименте измеряется скорость разложения при изменении объема поступающей жидкости.

15. Влияние микрогравитации на способность трутовика лакированного *Ganoderma lucidum*, известного также как гриб Рейши,

ослаблять, повреждать или уничтожать клетки с хронической миелоидной лейкемией (лейкозные клетки типа K562).

16. Изучение влияния микрогравитации на деление клеток дрожжей. Согласно рекомендациям исследователя из Юго-Западного медицинского центра Университета Техаса Дерек Смита (Derek Smith), дрожжевые клетки можно использовать как инструмент для моделирования процессов, происходящих в более сложных системах, в частности в человеческих раковых клетках. Если подтвердится, что микрогравитация тормозит развитие дрожжевых клеток, эксперименты будут продолжены уже с раковыми клетками.

17. Изучение процесса роста кристаллов гидрокарбоната натрия в условиях микрогравитации. Предполагается, что они будут расти быстрее.

Возвращение результатов экспериментов по программе SSEP M6 Yankee Clipper II планируется в спускаемых аппаратах кораблей Dragon в миссиях SpX-5 и SpX-6 в феврале и мае 2015 г.

Помимо студенческих исследований, Dragon доставил на МКС и ряд «взрослых» экспериментов.

NR-SABOL (NanoRacks – Self-Assembly in Biology and the Origin of Life), подготовленный Технологическим институтом Флориды, будет исследовать процесс самостоятельного роста из раствора лизоцима (низкомолекулярных белков основного характера, главным образом АА-протеинов) длинных тонких волокон амилоида, из которых потом формируются фиброзные бляшки. Процесс «самосборки» таких волокон, например, из тау-белков или амилоид-β-пептидов приводит к развитию ряда заболеваний мозга человека, в том числе болезни Альцгеймера. Эксперимент проводится в малой научной стойке NanoRacks Module-30 с использованием базовой платформы NanoRacks Platform-1/2, где размещены девять ампул с 0.04 г порошка белка, аппаратура ввода раствора (2 мл в для каждой ампулы) и индивидуальный нагреватель. Результаты исследований на МКС будут сравниваться с аналогичными проводимыми на Земле.

Лаборатория Исследовательского центра имени Эймса (штат Калифорния) подготовила установку *Fruit Fly Lab-01* для биологического эксперимента с плодовыми мушками-дрозофилами. Цель исследований – изучение влияния факторов космического полета на снижение способности организма бороться с инфекциями. Имунная система дрозофилы напоминает врожденный иммунитет человека. С дрозофилами на орбите уже проводилось множество экспериментов. Однако, по заявлению NASA, ни один не объединял возможность создания искусственной силы тяжести, изменения циклов освещения, видеонаблюдения, а также сохранения тканей насекомых и способности вырастить несколько поколений мушек за время эксперимента.

Группы дрозофил будут транспортироваться на МКС в специальных кассетах, оборудованных светильниками для имитации цикла «день/ночь» и камерами высокой четкости для съемки поведения мушек. Центрифуга, созданная совместно компаниями



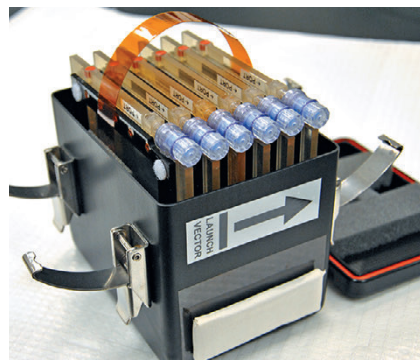
▲ Установка Fruit Fly Lab-01

NanoRacks и Astrium (ныне Airbus Defence & Space), позволит имитировать уровни гравитации на Земле, Луне и Марсе. Одна половина насекомых будет находиться весь полет в невесомости, другая – в условиях искусственной земной гравитации. Экипаж будет периодически кормить мушек и сохранит образцы тканей дрозофил для анализа на Земле. По итогам 28-дневного эксперимента ученые рассчитывают получить несколько поколений (включая детей, внуков и, возможно, правнуков) исходной популяции плодовых мушек. Установка должна вернуться на Землю на борту этого же корабля Dragon. В дальнейшем NASA планирует отправлять установку Fruit Fly Lab на МКС ежегодно.

Вопросам регенерации клеток в процессе их старения или повреждения посвящен эксперимент *Flatworm Regeneration* (полное название – KS5: Role of Gravity and Geomagnetic Field in Flatworm Regeneration), подготовленный Центром содействия развитию космической науки CASIS (Center for the Advancement of Science in Space). Он подразумевает наблюдение за плоскими червями *Plathelminthes*, часть которых отправлены в нормальном состоянии, а у других ампутированы части тела. Черви находятся в закрытых пробирках, которые установлены в два контейнера типа BRIC-100VC производства компании QinetiQ при температуре от +10 до +14°C. Для наблюдения имеются видеокамеры, датчики температуры, давления, магнитного поля и вибраций. Наблюдения позволят выяснить, как заживают раны в условиях невесомости.

В очередном этапе эксперимента *Micro-5* (постановщик – Университет штата Колорадо) будут продолжены исследования взаимодействий между бактериями и организмом-патогеном для выработки эффективных мер борьбы с инфекциями во время космических полетов. Первый этап *Micro-5* прово-

▼ Блок с экспериментом Micro-5



дился в марте–октябре 2013 г. во время 35-й и 36-й основных экспедиций на МКС. В качестве инфекции в эксперименте используются микробы сальмонеллы *Salmonella typhimurium*, вызывающие пищевые отравления у людей, в качестве подопытного организма – аскариды *Caenorhabditis elegans*.

ЕКА отправило на МКС аппаратуру *TripleLux-B*, подготовленную Технологическим институтом Берлина, для исследования влияния факторов космического полета на клетки лейкоцитов в крови и связанных с ним нарушений в иммунной системе живых организмов. Объектом наблюдения в эксперименте *TripleLux-B* будут лейкоциты синих мидий *Mytilus edulis*. Установка, доставленная в морозильнике MELFI, будет помещена на 72 часа в лабораторную стойку BioLab европейского модуля Columbus. Чтобы сравнить действие на клетки комбинации «невесомость + космическое излучение» и излучения в отдельности, часть лейкоцитов будет находиться в центрифуге стойки BioLab, где будет создана искусственная тяжесть на уровне 1 g. После экспозиции образцы будут возвращены в морозильник, а потом отправлены на Землю для изучения. Следующий корабль Dragon привезет на МКС установку *TripleLux-A*, где в качестве объекта наблюдения будут лейкоциты из крови крысы.

Кроме того, Dragon доставил на МКС очередную порцию малых спутников и средства их развертывания:

- ◆ *Flock-1D' F1 F2* компании Planet Labs для дистанционного зондирования Земли (они были запасными в четвертой серии из 26 КА *Flock-1D*, утраченной при гибели корабля *Suagnus* в октябре);

- ◆ бразильский *Serpens*;
- ◆ бразильский *AESP-14*.

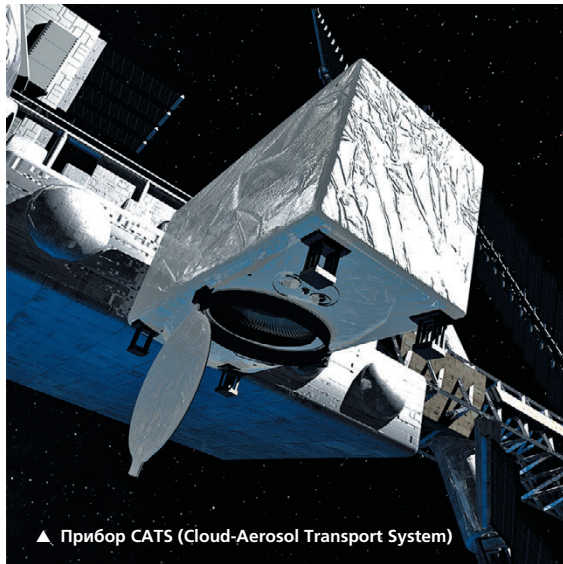
Тройные кубсаты *Flock-1* используются для получения изображений Земли в коммерческих целях. Спутники имеют небольшую продолжительность баллистического существования и, как правило, сходят с орбиты примерно через шесть месяцев после запуска.

Тройной кубсат *Serpens* создан и будет управляться группой бразильских университетов. Он предназначен для демонстрации технологий и тестирования систем связи на орбите.

Одиночный кубсат *AESP-14* разработан бразильским Институтом авиационной технологии Instituto Tecnológico de Aeronáutica в сотрудничестве с Национальным институтом космических исследований Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) для изучения плазменных пузырей в ионосфере.

Негерметичные грузы

В негерметичном грузовом отсеке («кузове») корабля размещен прибор для наблюдения за облаками и аэрозолями в атмосфере Земли *CATS* (Cloud-Aerosol Transport System; аббревиатура буквально переводится как «кошки»), разработанный в Центре космических полетов имени Годдарда. Основной элемент аппаратуры – лазерный локализатор (лидар), формирующий импульсы с высокой частотой следования. Он работает на трех дли-



▲ Прибор CATS (Cloud-Aerosol Transport System)

нах волн – 1064 нм (инфракрасный), 532 нм (зеленый видимый) и 355 нм (ближний ультрафиолетовый). По отраженному сигналу лидара будут измеряться высота, толщина и оптическая глубина, химический состав и распределение слоев облаков, загрязнений, пыли, дыма, аэрозолей и других твердых частиц в атмосфере.

Полезная нагрузка *CATS* позволит уточнить данные о свойствах облачных и аэрозольных образований и их взаимодействии, а также улучшить модели глобального изменения климата Земли. *CATS* будет установлен на внешней платформе JEM-EF японского модуля *Kibo*, неофициально называемой «веранда» (*Veranda*).

Работа *CATS* рассчитана на срок от шести месяцев до трех лет. Прибор продолжит наблюдения, начатые американско-французским исследовательским КА *Calipso*, стартовавшим 28 апреля 2006 г. Хотя в феврале 2009 г. на КА был отключен основной и задействован запасной лидар, *Calipso* все еще работает.

По материалам NASA, SpaceX, SSEP, NanoRacks, CASIS

Планы SpaceX

И. Афанасьев

Данная миссия стала седьмым полетом «Дракона» и пятым из 12 запланированных рейсов в рамках контракта по коммерческому снабжению, который SpaceX получила у NASA в 2008 г. Ракета Falcon 9 совершила свой 14-й полет, в том числе 9-й – в конфигурации v1.1. Двенадцать предыдущих стартов прошли полностью успешно, а один (*SpX-1*) чуть не окончился аварией: из-за отказа одного из двигателей первой ступени носителя вторая ступень, исправляя ошибки выведения, выработала гарантийные остатки топлива и буквально «на бровях» доставила корабль Dragon на орбиту в пределах допуска. После этого она уже не смогла обеспечить перевод попутной полезной нагрузки – спутника связи *Orbcomm OG2* – на расчетную орбиту, и этот аппарат был потерян (*HK* № 12, 2012, с. 14–16).

Пятнадцатый полет ракеты Falcon 9 v1.1 со спутником *DSCOVR* (Deep Space Climate

Observatory), принадлежащим Национальному управлению по океану и атмосфере NOAA, планировался на январь, но ушел на февраль. Также в феврале одним пуском предполагается развернуть сразу два КА связи – *Eutelsat 115 West B* и *ABS-3A*.

В конце марта предусмотрен первый в 2015 г. пуск ракеты с Ванденберга: в космос уйдет океанографический спутник *Jason-3* для совместного использования NOAA, CNES и Eumetsat.

Очередной старт корабля Dragon с заданием *SpX-6* запланирован на начало апреля; следующие миссии состоятся в июне, сентябре и декабре. Особенно интересным обещает стать осенний запуск, в результате которого на МКС будет доставлен прототип надувного модуля *BEAM* (*Bigelow Expandable Activity Module*).

Кроме перечисленного, в графике SpaceX на 2015 год значится выведение 11 спутников для *Orbcomm*, запуск КА связи *Amos 6* для Израиля и КА наблюдения Земли *Saocom* для Аргентины. Кроме того, ракета Falcon 9 v1.1 должна доставить на орбиту спутник связи для Туркменистана, очередные аппараты для *SES* (Люксембург) и *JSAT* (Япония) и два кластера КА *Iridium Next*. В конце года может состояться испытательный пуск *Falcon Heavy*.

Кульбиты над океаном

В то время как вторая ступень носителя выполняла рутинную работу по выведению корабля Dragon на орбиту, первой ступени предстояло решить нетривиальную задачу. Выполнив ряд маневров, она впервые должна была сесть на плавающую платформу, размещенную в Атлантике под трассой выведения, примерно в 600 км к востоку-северо-востоку от мыса Канаверал. Этот этап считается необходимым для отработки управляемой реактивной посадки и имеет целью доказать возможность точного и безопасного возвращения первой ступени на сухопутную площадку. В случае успеха SpaceX рассчитывает со временем получить соответствующий сертификат Федеральной авиационной администрации FAA (Federal Aviation Administration).

Идея посадки ракетной ступени на судно, расположенное в океане, была запатентована компанией *Blue Origin*, и, по имеющейся информации, использование данного метода посадки потребовало урегулирования вопросов правообладания между двумя фирмами.

Автономная посадочная платформа *ASDS* (*Autonomous Spaceport Drone Ship*) имеет размеры 30×90 м и снабжена раскладными платформами – «крыльями», увеличивающими ее ширину примерно до 50 м или более. Платформа была построена на основе баржи *Marmac 300*, изготовленной компанией *Gulf Coast Fabrication* в 1998 г., и приписана к порту Нового Орлеана. Ее владельцем является *Marmac LLC*, а оператором – *McDonough Marine Service* из Лос-Анжелеса. Платформа *ASDS* способна позиционироваться в море с точностью до 3 м даже при шторме, используя информацию от GPS-приемников. Исполнительными органами служат много-



численные подруливающие гребные винты, приводимые от четырех дизель-генераторов. В дополнение к автономному режиму, судно может управляться дистанционно оператором. Снимок ASDS, отдаленно напоминающей авианосец, Элон Маск впервые опубликовал в твиттере в конце ноября 2014 г.

Предполагалось, что первая ступень достигнет платформы через 9 мин после старта и совершит мягкую посадку. По словам Ханса Кёнигсманна (Hans Koepigsmann), вице-президента SpaceX по обеспечению полетов, вскоре после этого на автономную платформу должны были прибыть техники, готовые провести операции по пассивации ракеты и сжечь остатки топлива и газов из ступени, после чего ASDS с закрепленной на палубе ракетой должна была вернуться в Джексонвилл, штат Флорида.

В двух предыдущих экспериментах в миссиях SpX-3 (НК №6, 2014, с.26-27) и Orbcomm (НК №9, 2014, с.44-46) была продемонстрирована способность мягкого приводнения первой ступени в заранее заданном районе*. Тогда точность посадки составила порядка 10 км. Для приземления на палубу баржи этот показатель предстояло улучшить на три порядка, то есть снизить ошибку до 10 м.

Публика ждала посадки, понимая, что это произойдет лишь в том случае, если все пойдет по плану. Руководитель SpaceX оценивал вероятность успеха операции не более чем в 50% (впрочем, такие оценки он дает едва ли не перед каждым испытанием какой-либо новинки).

* Несмотря на видеофиксацию выполнения данных миссий, из-за погодных условий ни одну из ступеней не удалось не только спасти, но даже и обнаружить, из-за чего ряд специалистов оспаривает сам факт «успешности» выполнения мягкой посадки.

** Строго говоря, импульс, обозначенный boost-back, служит, прежде всего, для уменьшения дистанции полета ступени от старта до приземления (приводнения).

*** По словам Маска, открытая схема была выбрана по причине простоты системы, где гидравлическая жидкость просто прокачивается из резервуара в приводы и выбрасывается наружу в течение 4 минут.

Итак, 10 января 2015 г., вскоре после отделения на высоте около 80 км, согласно циклограмме миссии, первая ступень развернулась на 180° и запустила повторно три из девяти маршевых двигателей. Они выдали тормозной импульс, снижающий скорость входа** в плотную атмосферу примерно до значений, соответствующих числу $M=5$. Хвостовой (самой тяжелой) частью ступень вошла в атмосферу, где скорость уменьшилась примерно до 250 м/с. Управление полетом на внеатмосферных участках осуществлялось реактивными соплами, работающими на холодном газе (сжатый азот), после входа в атмосферу – четырьмя решетчатыми аэродинамическими рулями. Движение ступени было устойчивым. Когда падение стало строго вертикальным, непосредственно перед посадкой – примерно за 10 сек до касания – раскрылись посадочные опоры и включился центральный двигатель, который гасит остаточную скорость и обеспечивает мягкую посадку. Телеметрия показала, что оба включения двигателей на спуске прошли почти идеально, обеспечив первоначальное нацеливание ступени на посадочную платформу.

Разумеется, к смелому эксперименту было приковано все внимание. На форуме «Новостей космонавтики» даже был организован своеобразный конкурс на тему «Кто точнее угадает результат посадки». На выбор предлагались три варианта: успех, промах с падением ступени в море, аварийная посадка. Нет нужды говорить, с каким нетерпением ожидалось завершение этого полета...

Минута текла за минутой, а в эфире стояла подозрительная тишина. Лишь десять минут спустя после ожидаемого времени приземления Крис Бергин (Chris Bergin), администратор форума nasaspacesflight.com, лаконично сообщил: «Ступень попала в ASDS, но не выжила». Затем «чирикнул» в твиттере и сам Элон Маск: «Ракета «прогудела» над космодромом, но села жестко. Ближко, но курить сигару еще рано. [Полет] служит хорошим предзнаменованием будущего успеха».

Некоторое время эти комментарии были покрыты туманом (кроме, пожалуй, «сигары» – ее американцы обычно раскуривают после полного успеха). Многие считали, что посадку так и не покажут публике. Нехорошие подозрения подогрел сам Маск, заявивший, что видео есть, но оно плохого качества, поскольку съемка велась в темноте...

12 января платформа вернулась в порт, и стали доступны ее фотографии, на которых была видна «закопченность» пары контейнеров у одного из бортов, да куча каких-то обломков, прикрытых брезентом. Сама платформа явных повреждений не имела – утверждалось, что требуется лишь замена поврежденного вспомогательного оборудования.

16 января Элон Маск выложил в твиттере несколько кадров, а потом и короткий ролик аварийной посадки: ступень приближается к барже под значительным углом к горизонту, совершает жесткую посадку, отскакивает от платформы и вылетает с работающим двигателем за борт, где и взрывается.

Изделие падало на баржу явно не с нулевыми линейными и угловыми скоростями, а также в нештатной ориентации, что свидетельствовало о проблемах с управлени-

ем. Впрочем, практически сразу же после известия о неудачной посадке Элон Маск сообщил о преждевременном израсходовании гидравлической жидкости в приводе аэродинамических рулей. По его словам, поворотные решетчатые крылья раскрылись хорошо и успешно работали на этапе торможения – от гиперзвуковой до околозвуковой скорости. Проблема возникла перед посадкой из-за истощения запасов гидравлической жидкости: гидросистема открытого типа*** перестала работать за минуту до посадки. Газовые сопла не смогли обеспечить управляемость ступени, что и привело к феерическому – в буквальном смысле слова – исходу.

Что дальше?

Само по себе попадание в баржу следует признать большим достижением: обеспечить точность приземления крупного (высотой с 14-этажный дом) ракетного блока в «пятачок» в сотню метров на расстоянии в 600 км от места старта – непростая задача. Специалисты SpaceX сравнили ее с попыткой удержать швабру на кончике пальца в штормовой ветер. Тем не менее есть несколько вопросов. Почему, решив в целом сложную задачу управления и наведения, команда SpaceX в очередной раз наступила на грабли (в данном случае допустить ошибку с запасом рабочего тела гидросистемы)? Получится ли обеспечить надежное возвращение ступени в условиях непогоды (например, шторма) на маршруте? И вообще, насколько задуманная Маском многоуровневая система будет зависима от погодных факторов и насколько она окажется чувствительной к потерям многоуровневых ракетных блоков? Вопросов немало, и ответ на них сможет дать только практика.

▼ Кадры видеозаписи жесткой посадки ступени



Пока же SpaceX проводит необходимые доработки по результатам первой посадки на баржу. «У нас были некоторые коррективы... – признал Ханс Кёнигсманн. – Мы исправляли недоработки». Элон Маск заявил, что следующая ракета, которую предполагается использовать для отработки технологии возвращения ступеней (в миссии DSCOV^R*), имеет на 50% больше гидравлической жидкости для устранения проблемы. «По крайней мере, она взорвется по другой причине», – пошутил он в твиттере.

Рано или поздно SpaceX надеется увидеть возвращающуюся платформу ASDS с вертикально стоящей на палубе ступенью, закрепленной с помощью специальных цепей. Специалисты уверены: после того, как будет пройден этот важный рубеж, продвижение вперед уже не остановить.

Хотя основным местом посадки много-разовых ступеней предполагается площадка SLC-13 на мысе Канаверал, Маск не исключает возможность штатного использования для этих целей морских платформ. В частности, он выдвинул идею дозаправки ступеней на платформе с последующим перелетом к месту старта «своим ходом». Пока такая идея выглядит слишком экзотичной. Хотя... как знать, как знать...

Именно такая технология (по неподтвержденным данным) рассматривается SpaceX применительно к спасению ракетных ступеней тяжелого носителя Falcon Heavy при его пусках с Ванденберга. Посадка на баржу предполагает гораздо меньшие затраты топлива по сравнению с возвращением боковых блоков на космодром (площадка SLC-4W) и соответственно существенно меньшие потери в массе полезного груза. В любом случае центральный блок тяжелого носителя, работающий значительно дольше боковых блоков, придется сажать на баржу или на остров вдоль трассы выведения (если таковой, естественно, будет доступен).

23 января 2015 г., во время ремонта платформы, Элон Маск заявил, что судно будет названо «Просто прочитайте инструкцию» (Just Read the Instructions) в память о звездном корабле размером с планету из повести «Культура» (Culture) писателя-фантаста Иэна Бэнкса (Iain M. Banks). Аналогичная баржа, работающая на западном побережье, получит имя «Конечно, я все еще люблю тебя» (Of Course I Still Love You).

И в результате?

Применительно к долгосрочной перспективе Элон Маск и его соратники считают, что повторное использование ракет жизненно важно для расширения доступа в космос. По мнению лидера SpaceX, есть все шансы совершить «чистую» посадку ракеты не позднее чем через год. «В течение ближайших 12 месяцев состоится по крайней мере десяток запусков. В одном из этих рейсов мы сможем (с вероятностью от 80 до 90%) приземлиться и полететь снова, – рассуждал он в октябре 2014 г. – По-моему, мы довольно близки [к успеху]».

Идею возвращать на Землю для повторного использования не только корабль, но и

весь носитель, Маск высказал еще в 2005 г., анонсируя проект Falcon 9. После того, как попытки спасения первых ступеней ракет Falcon 1 с помощью парашютов провалились, SpaceX обратился к концепции реактивной посадки. На практике целенаправленные попытки «вернуть» первую ступень ракеты начались лишь в 2014 г. В апреле попробовали привести Falcon 9. Утверждается, что операция прошла удачно, но шторм разрушил ракету до того, как спасатели смогли до нее добраться. В июле при повторном эксперименте первая ступень разломилась и затонула, едва достигнув поверхности океана. Тем не менее и этот тест SpaceX признала успешным: он показал, что «Falcon 9 может безопасно входить в атмосферу, повторно запускать двигатель и снижать скорость до минимума».

По мнению Маска, повторное использование позволит удешевить проект SpaceX в сотни раз. В одном из интервью CBS он отмечал: «Сейчас Falcon 9 стоит около 60 млн \$, но из этого лишь 200 тыс \$ приходится на горючее, кислород и подобные вещи [которые расходуются безвозвратно]. Возможность быстрого и полного многократного использования уменьшит стоимость одного полета до полумиллиона и ниже». «Чтобы коммерческие полеты в космос стали «обычным делом», они должны удовлетворять главным требованиям – скорости и дешевизне подготовки к запуску, – считает профессор Военно-морского колледжа США Джоан Джонсон-Фриз. – Самолеты садятся готовыми к новому взлету. Такая аналогия неидеальна, но близка».

Сам Элон Маск считает, что использовать ракету всего один раз – это все равно, что сдавать в утиль авиалайнер Boeing после первого же трансконтинентального полета: «Ракета, пригодная к быстрому повторному использованию (чего еще не было в истории), – это поворотный момент, необходимый для существенного снижения затрат на космические полеты».

Успешное освоение реактивной посадки ступеней для повторного использования не только станет новым шагом в освоении кос-

моса, но и поможет набрать «политические очки» самой SpaceX. Долгое время Маск боролся за выход своей компании на рынок запусков военных спутников, который сейчас монополизирован Объединенным пусковым альянсом ULA (United Launch Alliance). Пентагон потенциально готов к сотрудничеству со SpaceX, и представители ВВС США пристально наблюдают за работой компании, в частности за пусками ракет Falcon. Однако прежде носитель и наземную инфраструктуру SpaceX предстоит сертифицировать на пригодность к запускам в интересах национальной обороны.

Сертификацию планировалось завершить к концу 2014 г., но недавно стало известно, что ее сроки сдвинулись на полгода. Причины отсрочки военные не указывают, но можно предположить, что одной из них стал перенос запуска SpX-5 с 2014 на 2015 год. Как отмечает The Wall Street Journal, сторонниками диверсификации в военно-космической отрасли являются депутаты Конгресса США: по их мнению, ULA завышает цены на запуск, пользуясь положением монополиста. Есть и другая проблема: консорциум Boeing и Lockheed Martin использует на ракетах Atlas V ракетные двигатели российского производства. Хотя представители ULA отмечают, что начали разработку полностью американского двигателя, ракеты Falcon уже используют собственные агрегаты семейства Merlin.

Стоимость одного пуска Falcon 9, по последним данным, составляет от 50 до 85 млн \$. SpaceX рассчитывает, что внедрение элементов многоразовости (в конце 2014 г. Элон Маск заявил, что вторая ступень повторно использоваться не будет) позволит значительно снизить расходы на миссию и перейти к эксплуатации сверхтяжелой ракеты Falcon Heavy – вместо Falcon 9 – при запуске спутников на геопереходную орбиту. Благодаря этому массе выводимых грузов предполагается увеличить, а цены снизить.

С использованием сообщений nasa-spaceflight.com, spacenews.com, spaceflightnow.com и spaceflight101.com



* Первоначально планировалась на 16 января, но позднее была перенесена на 11 февраля.



И. Чёрный.
«Новости космонавтики»

20 января в 20:04 EST (21 января в 01:04 UTC) с площадки SLC-41 Станции ВВС США «Мыс Канаверал» стартовые команды компании ULA (United Launch Alliance) при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США осуществили пуск PH Atlas V (вариант 551, номер AV-052) с геостационарным аппаратом мобильной связи MUOS-3 (Mobile User Objective System). Спутник предназначен для правительственных заказчиков, среди которых – военные, сотрудники государственных учреждений, пограничная служба и аппарат президента США.

Менее чем через три часа после старта КА успешно отделился от ступени Centaur и вышел на оптимизированную геопереходную орбиту с параметрами*:

- наклонение – 19.07°;
- высота в перигее – 3813 км;
- высота в апогее – 35804 км;
- период обращения – 701.9 мин.

В каталоге Стратегического командования США спутнику присвоен номер **40374** и международное обозначение **2015-002A**.

Система и запуск

MUOS-3 войдет в группировку системы связи нового поколения, предназначенную для значительного улучшения наземных военных коммуникаций по сравнению с обеспечиваемыми спутниками UHF Follow-On (UFO). Система создается в целях повышения пропускной способности и защищенности стационарных и подвижных средств, пре-

Третий аппарат мобильной военной связи

доставляя более помехоустойчивую связь, не зависящую от погодных условий и природных ограничений. Система эффективно сочетает в себе современные технологии мобильной связи третьего поколения (3G) и обеспечивает на порядок более быструю связь по сравнению с имеющимися спутниковыми системами, в том числе при одновременном голосовом подключении, передаче изображения и данных. Кроме того, комплекс совместим с уже имеющимися в распоряжении войск терминалами связи.

Первый спутник связи данной системы MUOS-1, запущенный 24 февраля 2012 г., предназначен для обслуживания региона Тихого океана. Второй аппарат MUOS-2 стартовал 19 июля 2013 г. и работает на американский континент. MUOS-3 должен обеспечивать регион Атлантического океана. Четвертый КА предполагается вывести на орбиту в 2015 г., а пятый, резервный, – в 2016 г. По расчетам, эта группировка проработает на орбите до 2025 г.

Разработчиком КА MUOS является компания Lockheed Martin, которой в сентябре 2004 г. был выдан контракт на 2.1 млрд \$ на проектирование и изготовление первых двух аппаратов. В качестве субподрядчиков привлечены компании Boeing Satellite Systems (BSS) и General Dynamics C4 Systems.

Стоимость контракта вместе с опциями на изготовление еще трех спутников оценивается в 3.26 млрд \$. В последней известной официальной оценке стоимости всей программы, включая наземный сегмент и управление, за декабрь 2013 г. фигурирует сумма 7.265 млрд \$ для системы с шестью спутниками. В действительности заказчик не располагает средствами на оплату шестого аппарата, и в феврале 2014 г. сообщалось о намерении Lockheed Martin изготовить этот спутник на привлеченные средства государств – союзников США, как это было ранее сделано в системе WGS.

6 ноября 2014 г. MUOS-3 был доставлен на космодром с завода Lockheed Martin Space Systems (Саннивейл, Калифорния). Специалисты корпорации провели все необходимые работы по подготовке КА к запуску. Старт состоялся в назначенный день с задержкой на 21 минуту из-за неготовности полигонных средств. Полет проходил по сложной схеме с тремя включениями верхней ступени Centaur для выведения спутника на геопереходную орбиту с высоким перигеем.

Довыведение КА на стационарную орбиту должно занять примерно 8 суток. После этого развернутся солнечные батареи (СБ) и отражатели антенн, и полетная конфигурация будет достигнута через 12 дней после

запуска. Затем начнется многомесячное тестирование полезной нагрузки, после чего КА передадут оператору.

MUOS-3 создан на платформе A2100M. Начальная масса аппарата – примерно 6740 кг, «сухая» масса (без топлива) – 3812 кг. Высота платформы – 7.6 м, ширина – 4.6 м. Это один из самых крупных и тяжелых несекретных спутников на геостационаре.

Аппарат оснащен двумя разворачиваемыми панелями СБ размахом 28.7 м и буферными аккумуляторами. Мощность системы электропитания – 9.8 кВт. Расчетный срок активного существования – 15 лет.

Спутник несет две полезные нагрузки, обеспечивающие американским военным широкополосный многопользовательский доступ к кодовым разделением каналов (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access), загоризонтную подвижную узкополосную спутниковую связь наподобие сотовой и повсеместный и постоянный доступ к мобильному Интернету при одновременном обслуживании существующих пользователей системы UFO**. Чаша основной антенны имеет диаметр 14.0 м (по другим данным, 15.86 м), тогда как унаследованный от UFO отражатель – всего лишь 5.49 м.

Полезная нагрузка формирует несколько лучей шириной по 5°, покрывающих видимое полушарие Земли. В каждом луче образуется по четыре канала связи пропускной способностью до 5 Мбит/с, что в десять раз выше, чем у системы UFO (до 400 кбит/с). Пользователям выделяются узкополосные каналы защищенной связи со скоростью до 64 кбит/с (радиотелефон) и до 384 кбит/с (данные).

Старт 21 января оказался юбилейным. «Сегодняшний пуск стал 200-м полетом Atlas Centaur, – заявил Джим Спонник (Jim Sponnick), вице-президент ULA по программам Atlas и Delta. – Я искренне поздравляю всех причастных к невероятному успеху верхней ступени Centaur в течение последних пяти лет».

Всего с 1957 г. стартовали 637 ракет с именем Atlas, из них 340 с мыса Канаверал. Для ракет серии Atlas V это был 52-й пуск начиная с 2002 г., в том числе 42-й с Канаверала. Он стал 18-м стартом с «пятиметровым» головным обтекателем и пятым полетом Atlas V в наиболее тяжелой конфигурации 551. В полете в 455-й раз использовался американский двигатель семейства RL10 и в 58-й раз – российский РД-180. Наконец, это была 223-я миссия ступени Centaur, из которых 200 отправлялись в полет на «Атласах». Добавим, что в программе EELV этот пуск стал 80-м, а в истории ULA – 92-м в целом и 62-м с космодрома на мысе Канаверал.

* Официально параметры орбиты КА не выдаются, в отличие от несекретных параметров орбиты ступени Centaur. Анализ последних показал, что три первых набора элементов на ступень в действительности относились к спутнику.

** Старая узкополосная система работает только в стационарном варианте, в то время как MUOS способна обеспечивать данными военнослужащих, перемещающихся по полю боя. Зона покрытия каждого спутника рассчитана на 1/3 поверхности Земли. Подробное описание системы – в НК №9, 2013, с. 25-27.

31 января в 06:22:00.129 PST (14:22:00 UTC) со стартового комплекса SLC-2W на базе Ванденберга (штат Калифорния, США) был проведен пуск PH Delta II в конфигурации 7320-10C со спутником исследования Земли из космоса, предназначенным для измерения влажности почвы. Принадлежащий NASA аппарат SMAP (Soil Moisture Active Passive) отделился от второй ступени через 56 мин 58 сек после старта на орбите, близкой к расчетной.

После маневра увода ступени на более низкую орбиту от нее были отделены четыре наноспутника класса «кубсат», запущенные в рамках проекта ELaNa (Educational Launch of Nanosatellite, Образовательный запуск наноспутников): спутник Мичиганского университета GRIFEX, наноспутник космической погоды Калифорнийского политехнического университета ExoCube и два аппарата Firebird II от Университета штата Нью-Гемпшир.

Номера и международные обозначения спутников в каталоге Стратегического командования (СК) США, а также начальные параметры их орбит приведены в таблице.

Наименование	Номер	Обозначение	Параметры орбиты			
			i	Нр, км	На, км	Р, мин
SMAP	40376	2015-003A	98.13°	664.7	687.8	98.27
Firebird IIA	40377	2015-003B	99.13°	444.9	668.4	95.79
Firebird IIB	40378	2015-003C	99.13°	442.1	670.9	95.79
GRIFEX	40379	2015-003D	99.13°	443.2	670.5	95.79
ExoCube	40380	2015-003E	99.13°	444.7	669.7	95.80

Пуск 31 января стал 153-м для ракеты Delta II (в том числе 52-м в интересах NASA) и 12-м для варианта 7320 с тремя стартовыми ускорителями SRM. По словам менеджера проекта в JPL Кента Келлогга (Kent Kellogg), «эта машина – хорошая рабочая лошадка», и ей с готовностью доверили миссию. Впереди еще два старта, после которых история носителя завершится.

Краткая история проекта SMAP

Свои задачи и подходы миссия SMAP в значительной степени унаследовала от закрытого в 2005 г. из-за недостатка бюджетных средств проекта Hydros по наблюдению гидросферы. В январе 2007 г. комиссия по водным ресурсам и глобальным гидрологическим циклам Национального исследовательского совета США (NRC) рассмотрела предложения по созданию экспериментальных спутников для изучения Земли как системы (ESSP, Earth System Science Pathfinder), дала высший приоритет миссии SMAP и рекомендовала ее к реализации.

Концепция миссии была одобрена 24 июня 2008 г., а 24 сентября стартовал первый этап разработки. Вторая фаза началась в январе 2010 г., и через год уже был готов предварительный проект инструментов. Контракт на запуск с компанией United Launch Services LLC объявили 16 июля и подписали 26 июля 2012 г. Тогда же прошла критическая защита проекта, а уже в мае 2013 г. один из двух бортовых приборов – радиометр – был доставлен из Центра Годдарда в сборочный цех JPL. Там он и был смонтирован на КА вместе с радаром разработки JPL.

Общие расходы из бюджета NASA на подготовку миссии SMAP составили 916 млн \$.

Д. Бецис специально для «Новостей космонавтики»

Объект исследования – вода в земле, или Спутник SMAP на орбите

Спутниковая платформа

Миссия осуществляется Лабораторией реактивного движения JPL в Пасадене в Калифорнии при участии Центра космических полетов имени Годдарда GSFC в Гринбелте, штат Мэриленд. JPL отвечала за разработку системы в целом и бортового радиолокатора, а также за управление полетом и прием данных. Центр Годдарда обеспечил разработку второго инструмента – радиометра. Оба учреждения участвуют в обработке принимаемой информации и передаче продуктов на ее основе в Аляскинский спутниковый центр и Национальный центр данных по снегу и льду.

Служебный модуль SMAP является оригинальной разработкой, основной особенностью которой является необходимость нести на верхней (зенитной) панели вращающийся антенный блок с большой развернутой антенной. Модульная конструкция обеспечивает простоту интеграции подсистем.

Корпус КА выполнен в виде пятиугольной призмы размером 1.5×0.9×0.9 м с алюминиевыми силовыми элементами и внешними сотовыми панелями с алюминиевым наполнителем. Внутренние компоненты смонтированы на съемных панелях, которые служат также тепловыми излучателями.

Трехосная стабилизация КА поддерживается с помощью трех маховиков, а четвертый служит для компенсации вращательного момента, создаваемого полезной нагрузкой. Три магнитные катушки используются для сброса момента на основе информации от трехосного магнитометра. Измерительные элементы системы ориентации представлены также 12 солнечными датчиками для определения начального положения, звездным датчиком и инерциальными блоками, позволяющими вычислять положение осей в периоды

между получением решений со звездного датчика. Текущее положение КА на орбите определяется путем доплеровских навигационных измерений с Земли, а в промежутке между ними рассчитывается на борту. (GPS-приемника на борту нет, потому что большой рефлектор перекрывал бы область его видимости в зенитном направлении.)

С учетом длительного срока раскрутки антенного блока разработчики уделили особое внимание сценариям работы КА в аварийных ситуациях. Система управления построена так, что остановка вращения антенного блока предусмотрена лишь для минимального количества серьезных отказов. Аппарат имеет техническую возможность самостоятельно восстановить ориентацию даже после такой остановки, но она повлекла бы за собой крайне нежелательный переувлажнение в выполнении измерений.

Две трехсекционные солнечные батареи площадью 7 м² обеспечивают мощность до 2000 Вт. Литий-ионные аккумуляторы, прототипы которых опробованы на американско-аргентинском КА SAC-D и на научном спутнике Kepler, имеют емкость 50 А·ч (основная батарея) и 28 А·ч (три батареи стартового питания). Напряжение бортовой сети составляет от 29 до 33 В.

Радиоэлектроника и подсистема распределения питания используют опыт JPL в области бортовой аппаратуры AMC. В подсистеме команд и обработки данных используется

Основные характеристики аппарата

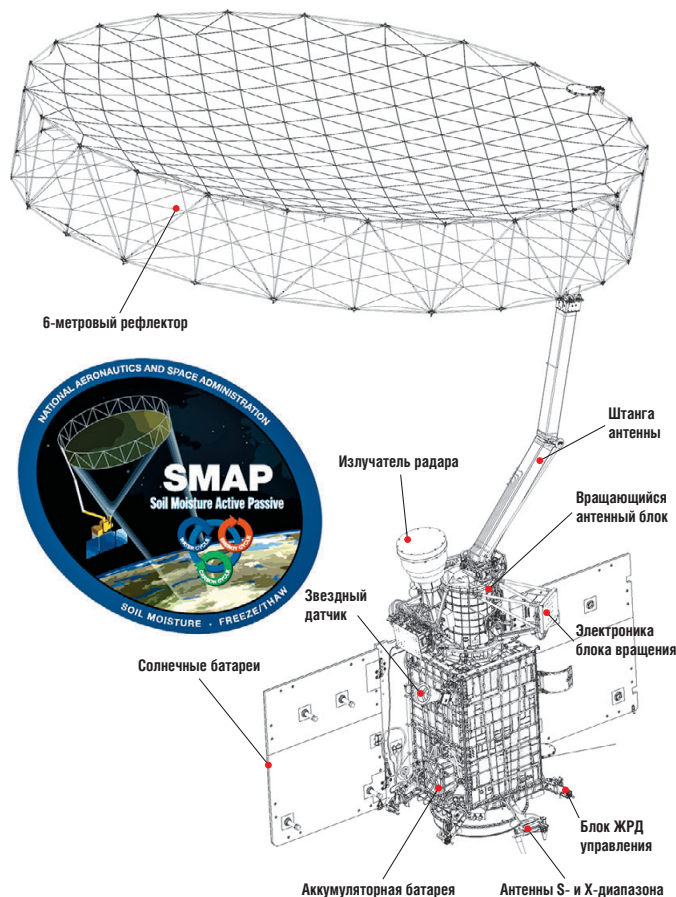
Габариты КА:	
в стартовом положении	4,8×1,7×1,9 м
в развернутом состоянии	9,7×7,1×6,8 м
диаметр рефлектора антенны	6 м
Масса КА	944 кг (включая 81 кг топлива)
Среднее энергопотребление	1450 Вт
Частотные каналы	S – командно-телеметрическая система;
	X – сброс научной информации

коммерческий бортовой компьютер RAD750 и шина PCI для подключения периферийных компонентов. Стандартный интерфейс 1553 используется в командно-телеметрической системе. Новыми компонентами являются постоянное запоминающее устройство емкостью 128 Гбайт с высокой скоростью считывания информации, обеспечивающее передачу научных данных на 130 Мбит/с через 8-ваттный передатчик X-диапазона (по сравнению с типовой для межпланетных КА скоростью 6 Мбит/с в X-диапазоне), усовершенствованный интерфейс солнечных батарей более высокой емкости и новый контроллер шины питания. Командно-телеметрическая система работает в S-диапазоне с пропускной способностью 2–64 кбит/с на линии «вверх» и 2–514 кбит/с на линии «вниз». Возможен также низкоскоростной обмен командно-телеметрической информацией через спутники TDRS.

Подсистема обеспечения теплового режима пассивная. Экранно-вакуумная теплоизоляция оптимизирована для выживания КА с использованием нагревателей и обеспечивает эффективный отвод тепла от аппаратуры. Аккумулятор термически изолирован от опорной панели радиатора.

Подсистема реактивного управления работает на монотопливе (гидразин) с вытеснительной подачей. Все ее компоненты не раз проверялись в полете и включают титановый топливный бак компании ATK и восемь двигателей ориентации Monarc 5 тягой по 1 фунту (0.45 кгс), скомпонованных в четыре блока по два ЖРД.

При разработке КА было задано требование совместимости с несколькими РН, включая Minotaur-IV+, Atlas V, Falcon 9 и Delta II, причем последняя была выбрана на сравнительно позднем этапе. Пришлось немало поработать, чтобы уместить аппарат вместе с системой развертывания рефлектора под 2.34-метровым обтекателем «Минотавра». В частности, вся сетка рефлектора была уложена в контейнер длиной 1.2 м и диаметром 0.3 м. Сложными также оказались вопросы электромагнитной совместимости с учетом чувствительности инструментов (в особенности радиометра) к наводкам в L-диапазоне.



Научная программа и аппаратура

Как известно, почва состоит из четырех основных компонентов: минеральных веществ, органики, воздуха и воды. Влага заключена между частицами почвы, она участвует в общей циркуляции и обмене тепловой энергией между поверхностью и атмосферой, в процессах образования и выпадения осадков. В настоящее время мы не так уж много знаем о подобных циклах, особенно на малых масштабах. Наземные измерения есть далеко не для всех территорий, а лучшее разрешение спутниковых составило до сих пор примерно 40 км, что не позволяло изучать изменения в рамках, например, речного бассейна.

SMAP оснащен двумя инструментами, работающими в микроволновом L-диапазоне и используемыми как единый приборный комплекс. Напомним, что радар посылает сигнал в направлении земной поверхности и регистрирует отраженный сигнал, а радиометр измеряет собственное излучение Земли. Первый из них является активным прибором, второй – пассивным. Отсюда, между прочим, и появилось название SMAP, которое расшифровывается как Soil Moisture Active Passive.

Радиолокационные измерения имеют высокое пространственное разрешение (от 1 до 3 км), но низкую точность, а радиометр характеризуется низким разрешением (около 40 км), но очень высокой точностью измерений. Изюминка же проекта в том, что информацию с обоих приборов можно объединить так, что полученные глобальные карты влажности почвы по точности будут близки к возможностям радиометра, но их пространственное разрешение будет значительно лучше – порядка 9 км, а при определенных условиях приблизится к разрешению радара.

Радар с синтезированием апертуры работает в диапазоне 1.22–1.30 ГГц с наборами поляризаций излученного и принятого сигнала VV, HH и HV/VH (H соответствует колебаниям электрического поля в плоскости распространения волны, V – перпендикулярно ей) и дополнительно излучает на частотах 1.26 и 1.29 ГГц в H- и V-поляризации соответственно. Частота следования импульсов – 3000 в секунду. Основной приборный блок размером 1.5×0.9 м смонтирован на антисолнечной панели КА. Рупорный излучатель радара располагается на вращающейся платформе и фиксирует относитель-

тельно антенны. Угол падения радиолокационного сигнала составляет от 35° до 50°. Пространственное разрешение радара составляет 1–3 км и достигается во внешних частях полосы, за исключением осевой части шириной 300 км. Масса прибора – 49 кг.

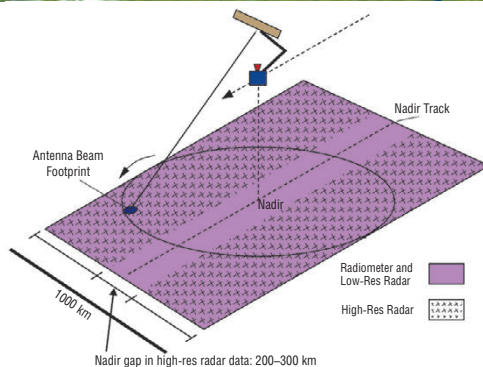
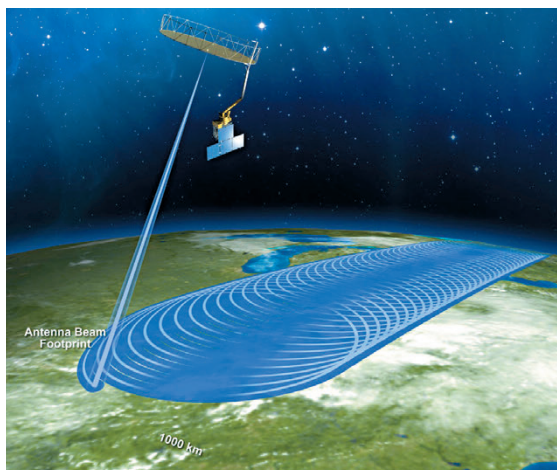
Радиометр смонтирован непосредственно на вращающейся платформе, занимая на ней зону диаметром 1.8 м и высотой 0.8 м. Рабочая частота радиометра – 1.41 ГГц. Интенсивность принимаемого сигнала пропорциональна температуре, поэтому ученые смогут определять ее с точностью 0.5 К и пространственным разрешением около 40 км. Данные будут сниматься в четырех поляризациях: горизонтальной H, вертикальной V и описываемых 3-м и 4-м параметрами Стокса (которые тоже характеризуют плоскость распространения электромагнитной волны). Такое разнообразие поможет вычислять влажность с учетом поправок на ландшафт, шероховатость, взаимодействие между излучением и магнитным полем Земли, а сравнение измерений по нескольким каналам позволит отличать мерзлый грунт от оттаившего. Использование L-диапазона дает возможность наблюдать сквозь облака и растительный покров, днем и ночью. Масса инструмента – 30 кг.

Оба прибора работают через одну антенну с шестиметровым параболическим рефлектором из легкой сетки, спроектированную компанией Northrop Grumman Astro Aerospace. Пятиметровая штанга с антенной RBA (Reflector Boom Assembly) общей массой 58 кг установлены на вращающемся антенном блоке SIA (Spun Instrument Assembly), который делает 14.6 оборотов в минуту. Ось рефлектора отклонена от вертикали так, что вращение обеспечивает коническое сканирование в предельно широкой полосе шириной 1000 км. Мгновенная площадь «пятна» составляет 39×47 км для радиометра и 29×35 км для радара.

Наземная часть SMAP включает три основные станции в Северном полушарии, оснащенные 11.3-метровыми антеннами: Уоллопс (штат Вирджиния, WGS), Фэрбенкс (Аляска, ASF) и Свальбард (Шпицберген, Норвегия, SGS). Дополнительно используются норвежская станция Тролль и американская станция с 10-метровой антенной на базе Мак-Мёрдо в Антарктиде. В среднем в день планируется получать около 135 Гбайт информации.

Содержание влаги будет определяться в верхнем слое (5 см) почвы в тех областях, где она не покрыта водой. В полярных регионах SMAP сможет определить, заморожен грунт или нет. Количество талой воды также будет фиксироваться даже под толстыми покровами льда. Карту влажности с пространственным разрешением 9 км предполагается получать каждые 2–3 дня в течение трех лет.

На SMAP возлагают большие надежды. Исследователи планируют создание лучших погодных и климатических моделей, данные получают и синоптики, и научные группы Министерства сельского хозяйства США, Центра контроля и профилактики заболеваний, Всемирной продовольственной структуры ООН, других организаций.



▲ Схема работы радиометра и радара

Сейчас КА и наземные системы проходят этап ввода в эксплуатацию. 16 дней с момента запуска потребовалось на развертку сеточной антенны рефлектора: процедура извлечения ее из 12-дюймового «пакета» довольно сложна. Лишь 24 февраля NASA доложило об успешном завершении этого процесса. Теперь начинается раскрутка антенного блока до номинальной угловой скорости 14.6 об/мин, что займет еще около месяца.

Перед вводом в эксплуатацию приборы обсерватории должны пройти тщательную калибровку, а сама она будет переведена на рабочую солнечно-синхронную орбиту высотой около 685 км с местным временем пересечения экватора в 06:00 в нисходящем узле и 18:00 в восходящем. Орбита с расчетным наклоном 98.1216° обеспечивает повторение наземной трассы через 117 витков за 8 суток, однако благодаря большому полю зрения аппаратуры будет обеспечен сплошной обзор поверхности Земли каждые трое суток в экваториальных широтах и двое суток в умеренных.

Некоторые форматы выходных данных SMAP			
Продукт	Разрешение, км	Задержка получения, час	Размер файла, Мбайт
Данные радиометра (сырые)	36×47	12	54
Данные радара (сырые, низкое разрешение)	5×30	12	300
Данные радара (сырые, высокое разрешение)	1	12	1557
Влажность почвы (радар)	3	24	71
Влажность почвы (радиометр)	36	24	1
Влажность почвы (радар+радиометр)	9	24	10
Мерзлый грунт (радар)	3	50	1410
Влажность почвы (радар+радиометр, полные за день)	9	50	281
Влажность почвы (совмещенные данные о поверхностном слое и покрытии)	9	7 сут	2776
Данные об углеродном обмене экосистемы	9	14 сут	116

Регулярные данные, доступные научному сообществу, начнут поступать не раньше июля, а полностью верифицированную информацию о влажности почвы NASA планирует предоставлять начиная с мая 2016 г. «Мы будем получать измерения по различным типам почв, растительности, рельефа местности в различных климатических условиях, – говорит Келлогг. – Мы должны убедиться, что спутниковые данные согласуются с информацией, снятой наземными датчиками при тех же обстоятельствах».

Штатная работа SMAP рассчитана на 36 месяцев. По окончании ее в мае 2019 г. спутник предполагается увести на орбиту захоронения.

Подготовка и запуск

Срок запуска по контракту приходился на октябрь 2014 г., но фактически планировался на 5 ноября. В августе объявили о переносе старта на 29 января 2015 г. из-за необходимости дополнительного тестирования штанги рефлектора основной антенны. Спутник был доставлен на базу Ванденберг 15 октября, заправлен 30 октября и смонтирован на второй ступени ракеты 13 января.

Время старта – 06:20:42 PST с допустимой задержкой на три минуты – было выбрано с учетом необходимости выхода на солнечно-синхронную орбиту с заданным местным временем прохождения нисходящего узла. Участники работ – сотрудники NASA, JPL, GSFC, ULA и 30-го космического крыла ВВС США – были вполне спокойны за качество проведенных работ. «Мы чувствуем, что находимся в очень хороших руках», – заявил 22 января Кент Келлогг.

Прогноз погоды был благоприятным на 90%: плотная, но высокая облачность, хорошая видимость, температура около +10°C. Беспокоил только сильный высотный ветер. Готовность носителя и полигона подтвердили во время встроенных задержек на T–15 мин и T–4 мин. Была завершена подпитка жидким кислородом, и баки ракеты поддерживались при заданном давлении. Однако высотные ветры все же оказались «красными» – имели недопустимую силу. В 06:08 старт отложили на две минуты в пределах «окна», а в 06:15 с сожалением объявили отмену и перенос на 24 часа.

Однако Delta II не улетела и 30 января: при осмотре носителя после отмены пуска поступил доклад о дефектах теплоизоляции на обшивке ускорителей – в тех местах, где они крепились к топливному баку первой ступени. По заявлению ULA, незначительное отслоение материала возникло под воздействием низких температур после заправки жидким кислородом. Требовался небольшой ремонт – и старт перенесли на субботу 31 января в 06:20:42.

На этот раз все шло гладко. Вечером в пятницу ракету допустили к старту, и в 03:20 PST во второй раз начался обратный отсчет. В 05:21 была завершена проверка систем безопасности. Далее последовали доклады по готовности рулевых двигателей (в 05:25), двигателя второй (05:27) и первой ступени

(05:31), аппаратуры передачи телеметрии (05:33). В 05:35 началась 20-минутная встроенная задержка на отметке T-15 мин.

В 06:01 метеослужба подтвердила полностью благоприятный прогноз, но скорость ветра на высоте 12 км составляла 74 узла (38 м/с) – на границе допустимого. Чтобы оставить побольше времени на анализ ситуации, в 06:04 время старта опять сдвинули вперед – на 06:22:00 PST. В 06:06 сделали вторую 10-минутную паузу на T-4 мин, проверили в 06:13 еще раз ветер – «зеленый!» Опрос готовности стартового расчета в 06:15 – все готово к пуску.

В 06:18 предстартовый отсчет возобновился. На старте запустили водяную систему подавления акустических нагрузок. На ракете завершили подпитку жидким кислородом и закрыли дренаж. В расчетное время

Delta II

Ракета Delta II в конфигурации 7320 имеет стартовую массу 150,2 т при общей высоте ракеты 38,6 м.

Первая ступень внешним диаметром 2,44 м оснащена двигателем RS-27A на жидком горючем RP-1 (сверхчистый керосин) с кислородом в качестве окислителя, который развивает тягу 90,7 тс на уровне моря и 107,5 тс в вакууме при удельном импульсе 302 сек. Два рулевых двигателя LR101-NA-11 используются для управления по крену. Три твердотопливных ускорителя GEM-40 (Graphite Epoxy Motors) – диаметром 1,0 м и высотой 13 м, – пристыкованные к первой ступени в ее нижней части, развивают среднюю тягу 50,9 тс каждый. Их цель – обеспечить необходимую тяговооруженность ракеты на начальном этапе вертикального подъема.

Вторая ступень Delta-K имеет диаметр 1,7 м и длину 5,89 м. Баки ступени покрыты коррозионно-стойкой сталью с изоляцией из лавсана/майлара. Двигатель AJ-10-118K многократного включения и работает на самовоспламеняющемся горючем Aerozine-50 (смесь гидразина и несимметричного диметилгидразина) и азотном тетроксиде (окислитель). Создаваемая им тяга в вакууме – 4,45 тс при удельном импульсе 319 сек.

Головной обтекатель диаметром 3,05 м из композитных материалов состоит из двух частей, сбрасывающихся обычно после отделения первой ступени.



Расчетная циклограмма запуска РН Delta II 7320-10С и спутника SMAP	
Событие	Время от старта, сек
Зажигание ЖРД RS-27A первой ступени	-3,0
Запуск твердотопливных ускорителей SRM, старт	0,0
Скорость звука	35,8
Максимум динамического давления	50,3
Окончание работы SRM	64,7
Сброс ускорителей	99,0
Выключение RS-27A	261,8
Отделение первой ступени	268,0
Включение ЖРД AJ10-118K второй ступени	276,0
Сброс обтекателя	295,0
Выключение ЖРД второй ступени	643,6
Второе включение ЖРД второй ступени	3098,0
Выключение ЖРД второй ступени	3110,1
Отделение SMAP	3410,5

носитель стартовал и ушел от Ванденберга на юг по азимуту 196°. Дальнейшие события изложим лаконичным языком официальной циклограммы (табл.).

В 07:19 PST (15:19 UTC) под внимательным взглядом бортовой телекамеры ступени основной полезный груз был отделен на орбите, близкой к расчетной (для которой приводился наклонение 98,116° и высота 669,7×684,5 км). Спустя минуту развернулись солнечные батареи SMAP, сразу показав зарядный ток 18 А. Телеметрия с борта КА показала, что его системы находятся в штатном состоянии.

Далее вторая ступень «Дельты» включалась еще два раза. Сначала она выполнила 8-секундное включение для увода от основной ПН – с одновременным торможением и изменением наклона. На этой новой орбите примерно через 105 мин после старта со 100-секундным интервалом по очереди отделились:

- ◆ в 16:07 UTC – пара «жар-птиц» Firebird;
- ◆ в 16:08 – GRIFEX;
- ◆ в 16:10 – ExoCube.

Четвертое включение AJ10-118K на отметке T+112 мин 30 сек продолжалось 48 сек. В результате ступень сошла с орбиты и спустя 17 мин погрузилась в плотные слои атмосферы над Тихим океаном.

Попутные пассажиры

Программа ELaNa (Educational Launch of Nanosatellite – Образовательный запуск наноспутников) – это спонсируемый NASA проект по доставке в космос кубсатов от различных образовательных учреждений США.

Первый пуск по программе состоялся 4 марта 2011 г. и закончился аварией. Из-за несброса головного обтекателя последняя ступень РН Taurus XL не вышла на орбиту и упала в Тихий океан. Вместе с основным спутником Glory погибли и три МКА – Kusat-1, подготовленный вузами штата Кентукки, научно-технологический Hermes, проверяющий различные системы для спутниковых платформ и измеряющий основные параметры орбитальной среды, и Explorer-1' по изучению радиации.

Следующий старт имел обозначение ELaNa III. 28 октября 2011 г. на носителе Delta II были выведены на орбиту шесть спутников, в числе которых: студенческий AubieSat-1, изучающий грозы, гамма-лучи и защитные пленки солнечных панелей, Explorer-1' Unit 2 (дублер потерянного Explorer-1'), оптическая камера M-Cubed/COVE 1, тройной кубсат RAX, исследующий помехи спутниковой связи, и пара «полупор-

ных» кубсатов DICE для изучения плотности электронной плазмы и электрического поля в ионосфере.

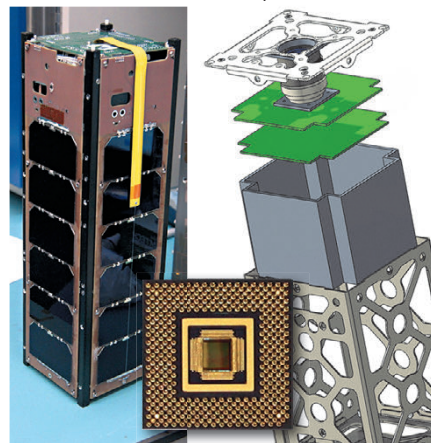
Третьей стала миссия ELaNa VI на ракете Atlas V, стартовавшей 13 сентября 2012 г. На ней в дополнение к военному спутнику NRO L-36 находились четыре МКА: Cinema 1, CSSWE и CxBN имели большую научную программу, а на CP5 проверялась возможность сведения спутников с низкой орбиты с помощью тонкого солнечного паруса.

Четвертая миссия программы была реализована 20 ноября 2013 г. в пуске РН Minotaur I. Среди богатого набора из 28 спутников были и 11 малых КА по программе ELaNa IV, описанные в НК № 1, 2014.

ELaNa II была реализована с двухлетним опозданием на РН Atlas V в пуске 6 декабря 2013 г. Совместно с секретным спутником NRO L-39 были доставлены на орбиту пять МКА: пара Firebird IA и Firebird IB, исследователь ионосферы Cunysat-1, «интеллектуальный» аппарат IPEx для тестирования «умного модуля полезной нагрузки» IPM (Intelligent Power Module) и M-Cubed/COVE-2 с камерой высокого разрешения.

ELaNa V с пятью спутниками стартовала с кораблем Dragon SpX-3 на ракете Falcon 9 частной американской компании SpaceX (НК № 6, 2014). К сожалению, один из самых интересных спутников – KickSat, который должен был через 16 дней «кразбросать» еще 104 крошечных фемтоспутника, так и не выполнил свою задачу...

Миссия ELaNa X, совмещенная с выводением SMAP, включает четыре МКА.



▲ Спутник GRIFEX и интегральная схема ROIC

GRIFEX (Geo-CAPE ROIC In-Flight Performance Experiment) подготовлен Мичиганским университетом совместно с Управлением технологий наук о Земле NASA (ESTO) для инженерной проверки технических характеристик разработанной в JPL электроники; он представляет собой тройной кубсат размером 10×10×30 см.

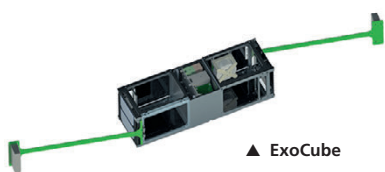
Сложное название проекта является двойным сокращением. Geo-CAPE (Geostationary Coastal and Air Pollution Events) – это имя проекта по измерению быстроменяющегося химического состава атмосферы и ее загрязнений с высоким спектральным и пространственным разрешением, которые будут проводиться ежечасно с геостационарной орбиты. Для его инструментов и разрабатывается ROIC – Read-Out Integrated Circuit – полностью цифровая пиксельная интегральная схема считывания информации.

В реальном полете GRIFEX оценивается ее пропускная способность, технология сигнальных цепей с учетом дальнейшего применения, в частности – на изображающих Фурье-спектрометрах. Примерами таких инструментов являются TES (Tropospheric Emission Spectrometer), OCO (Orbiting Carbon Observatory), OMI (Ozone Monitoring Instrument) и многие другие, разрабатываемые для будущих миссий.

Одной из них и станет Geo-CAPE с прибором PanFTS (Panchromatic Fourier Transform Spectrometer), который является стандартным интерферометром Майкельсона с несколькими особенностями. Прибор будет способен строить профили концентрации малых составляющих атмосферы с высоким разрешением по высоте путем регистрации излучения в УФ-, видимом и ИК-диапазоне (от 260 до 3500 нм) на ячейках площадью 4x4 км с продолжительностью цикла от одного до двух часов. Прибор имеет два параллельных оптических пути (один для инфракрасного излучения, второй – для ультрафиолета и видимого света) и работает при температуре 180 К.

Регистратором видимого и УФ-канала выступает пиксельная система 128x128 с двухступенчатым АЦП на каждом кристалле для разделения одновременных наблюдений, а ROIC использует CMOS-технологии на соединениях кремниевых диодов с иридиевыми каплевыми контактами (bump bonds). Элементы размером 60x60 мкм записывают спектры с участка площадью 4x4 км в течение 60 сек. Частота кадров 14 кГц, пропускная способность – 8 кГц с 14-битной точностью, причем детектор потребляет лишь 1.1 Вт электроэнергии. Скорость передачи данных также высока и составляет 4.2 Гбит/с. Инфракрасный детектор является 256x256 пиксельным массивом индий-антимонидных CMOS компании Raytheon. В оконном режиме необходимая частота кадров достигается при более низком пространственном охвате.

Работоспособность и эффективность всей этой электроники и тестируется в проекте GRIFEX, который финансируется ESTO.



▲ ExoCube

ExoCube (CP-10) – также «тройной» кубсат, разработанный Калифорнийским политехническим университетом (CalPoly) и призванный измерять количество атомов и ионов в разреженной экзосфере Земли. Особенно интересны концентрации O, H, He, N₂, O⁺, H⁺, He⁺, NO⁺, отслеживаемые процессы перезарядки, сезонных изменений на длительных временных масштабах и атмосферный отклик в периоды геомагнитных бурь.

Данные об отдельных компонентах и полной плотности вещества экзосферы помогут в оценке космической погоды и предупреждении неблагоприятных воздействий на спутниковую связь (в том числе GPS-навигацию) и на работу находящихся на орбите КА. Кроме того, будет изучаться зависимость от циклов солнечной активности.

ExoCube легко объединяет системы генерации и распределения энергии, контроля,

обработки данных с большим набором научной аппаратуры. На корпусе установлены солнечные панели. Одной из уникальных особенностей КА является камера, в которой до и во время запуска содержится гексафторид серы и которая обеспечивает контролируемое состояние датчиков. В процессе выведения на орбиту газ из камеры стравливается.

Стабилизация КА поддерживается сочетанием пассивной гравитационной системы с двумя грузами на разворачиваемых штангах и активной магнитной, обеспечивая угловые скорости не выше 0.1 °/с и точность ориентации ±10° в надири и ±5° относительно направления полета. Моменты активной системы формируются пропусканием тока через три катушки в магнитном поле Земли. Кроме того, ExoCube имеет маховик с моментом 10 мН·м для создания гироскопической устойчивости в отношении каналов рысканья и вращения. Маховик направлен вдоль оси тангажа и работает в течение всей миссии.

Две 3-мегапиксельные камеры с полем зрения 25° используются для визуального контроля разворачивания штанг пассивной системы и текущей ориентации. Связь осуществляется в радиолюбительском диапазоне 437 МГц со станцией в Сан-Луис-Обиспо, над которой спутник проходит через каждые восемь витков.

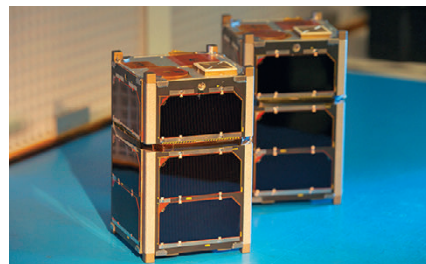
Научная аппаратура состоит из миниатюрного время-пролетного масс-спектрометра и датчика ионов, сделанных в Центре космических полетов имени Годдарда NASA, углового анализатора статической энергии нейтральных частиц (NSEAA) и ионов (ISEAA) и детектора общей концентрации ионов (TIM). Анализ данных осуществляется группами из Университета Висконсина в Мэдисоне, Университета штата Иллинойс и других научных центров.

Планируемый срок службы КА – шесть месяцев. Разработчики надеются охватить как минимум один цикл – от равенства до солнцестояния.

Спутники *Firebird II-A* и *II-B* («Жар-птица») созданы кооперацией в составе Университета штата Нью-Гемпшир, Университета штата Монтана, Лос-Аламосской национальной лаборатории LANL и Aerospacе Corp. Они представляют собой вторую пару спутников миссии по изучению релятивистских электронов. Название *Firebird* расшифровывается как Focused Investigations of Relativistic Electron Burst, Intensity, Range, and Dynamics. Первые два КА стартовали в декабре 2013 г.

«Полуторные» (1.5U) кубсаты призваны изучить космическую погоду, в частности пояса Ван-Аллена, где возникают короткие микровспышки (0.2 мкс), связанные с проникновением («высыпанием») высокоэнергетических электронов из радиационных поясов в ионосферу Земли. Эти потоки, вероятно, коррелируют с электромагнитными волнами в приэкваториальных регионах. Такие события фиксировались разными КА на низких орбитах и раньше, но их пространственное распределение и другие важные свойства еще предстоит исследовать. Микровспышки происходят между 60° и 66° широты, сериями с интервалом в 0.5 сек с общей длительностью от 10 сек до нескольких часов.

Такие явления – один из основных механизмов потери энергии для релятивистских



▲ Спутники Firebird II

электронов, динамика которых вообще плохо изучена, хотя очень важна в моделировании радиационных поясов. По плану миссии проводятся количественные оценки потерь электронов путем одновременной регистрации несколькими датчиками.

Два КА будут летать на расстоянии около 500 км друг от друга от 6 до 12 месяцев, что позволит набрать хорошую статистику. Каждый спутник размером 10x10x15 см и массой до 2 кг имеет солнечные панели на корпусе и магнитную систему ориентации. Литий-ионные аккумуляторы мощностью 1.8 А·ч обеспечивают напряжение 8.4 В, которое затем преобразуется в нужные для различных систем номиналы 5 и 3.3 В.

На спутниках стоят 16-канальные GPS-приемники для определения точных координат и времени, чтобы локализовать микровспышки. «Жар-птицы» используют SD-карты памяти для хранения данных с приборов и координат. Связь с Землей осуществляется на частоте 437 МГц, скорость передачи данных по нисходящему каналу достигает 9.6 кбит/с.

Детекторы «ловят» мощные вспышки в диапазоне от 30 кэВ до до 3 МэВ с временным разрешением 100 мс в двух энергетических каналах, и события с энергиями 200–1050 кэВ в шести каналах с временным разрешением 18.75 мс. Привязка по GPS на каждом спутнике позволит определить пространственный размер вспышек.

Данные с новых «Жар-птиц» дополняют измерения, выполняемые в рамках программы RBSP (Radiation Belt Storm Probes) на двух спутниках Van Allen, выведенных на высокую эллиптическую орбиту 30 августа 2012 г. для изучения радиационных поясов Земли. Совместно с ними с конца 2013 г. до марта 2014 г. работали 20 воздушных шаров над Антарктидой.

В заключение перечислим будущие проекты программы ELaNa (их нумерация совсем потеряла хронологический порядок):

ELaNa XI – на носителе Atlas V, запуск с мыса Канаверал в мае 2015 г., с кубсатом LightSail-A;

ELaNa XIII – с тайваньским аппаратом Formosat-5 на PH Falcon 9, старт планируется в июле 2015 г. с базы Ванденберг;

ELaNa IX – в августе 2015 г. при запуске японского корабля HTV-5 (Kounotori) к МКС – два аппарата;

ELaNa XII – совместно со спутником NRO L-55 на PH Atlas V в августе 2015 г. – четыре кубсата BisonSat, Fox-1A, ARC-1 и LMRSTSat;

ELaNa VII – в январе 2016 г. со спутником ORS-4 и рядом других кубсатов на новой легкой ракете Super Strypi (Spark) – два КА, ARGUS и PrintSat.

По материалам NASA

Космические запуски в 2014 году

Год 2014-й стал рекордным сразу в нескольких отношениях. Состоялось 92 пуска с целью выведения космических аппаратов на орбиту спутника Земли или на отлетную траекторию – больше, чем в любом из 19 предыдущих лет, с 1995 по 2013 г. включительно. Было запущено 244 КА, что является абсолютным рекордом за всю историю космонавтики, причем более половины из них пришлось на малые и сверхмалые спутники.

Из 92 пусков успешными были 88, и в результате их были выведены на близкие к расчетным орбиты и траектории 185 КА. Два носителя вывели три спутника на нерасчетные орбиты, и еще два аппарата были утрачены в двух аварийных пусках. Кроме того, рекордные 54 спутника (в том числе 46 американских) были выведены в полет с борта Международной космической станции и других аппаратов-носителей.

Общие итоги

Россия произвела 32 пуска ракет космического назначения, как и в 2013 г., и сохранила за собой первое место по этому показателю. США выполнили 23 пуска против 19 в 2013 г. Китай остался на третьей позиции с 16 стартами (15 в 2013 г.). На фоне стабильности в первой тройке отметим, что Япония вывела на орбиту собственными и контрактными носителями рекордное количество КА – 25, почти сравнявшись с Китаем.

Государство	Запущено своими силами			Запущено КА другими странами
	Носителей	Собственных КА	Иностраных КА	
Россия	32	36	45	–
США	23	32	3	16
КНР	16	23	1	3

Следует оговорить, что в число российских пусков не включены четыре старта ракет «Союз-СТ» с европейского космодрома Куру во Французской Гвиане и один «Зенит» с морского комплекса Sea Launch. Как и ранее, все пуски с Куру учитываются за консорциумом Arianespace, а пуски с комплекса Sea Launch – за одноименной эксплуатирующей организацией.

Европейский провайдер космических пусковых услуг закончил год с 11 пусками, что близко к рекордным показателям 1995–2002 гг.: с космодрома Куру ушли шесть ракет Ariane 5, четыре «Союза» и одна Vega. По четыре пуска выполнили Япония и Индия, для которой это достижение стало

новым рекордом. По одному старту на счет Израиля и консорциума Sea Launch.

Три испытательных пуска 2014 г. закладывают особое упоминания. 9 июля с космодрома Плесецк был выполнен первый старт новой российской ракеты «Ангара» в специальном варианте «Ангара-1.2ПП». Обе ступени легкого носителя отработали нормально, обеспечив выход на заданную суборбитальную траекторию с падением второй ступени в штатном районе Кура на Камчатке. 23 декабря с того же стартового комплекса ушла в полет первая тяжелая «Ангара-A5». Программа первого пуска была выполнена полностью, включая выведение РБ «Бриз-М» с неотделяемым макетом КА на орбиту, близкую к геостационарной.

18 декабря стартовал первый тяжелый носитель Индии. Ракета GSLV Mk.III в испытательном варианте с макетом верхней ступени совершила полет по суборбитальной траектории с опытным возвращаемым аппаратом в интересах индийской пилотируемой программы. Изделие успешно вернулось на Землю, приводнившись в Бенгальском заливе.

Первый аварийный пуск года произошел в ночь с 15 на 16 мая: при запуске РН «Протон-М» с РБ «Бриз-М» и российским телекоммуникационным аппаратом «Экспресс-AM4R» произошла авария двигательной установки 3-й ступени «Протона».

22 августа при запуске двух КА европейской навигационной системы Galileo перед последним включением разгонного блока «Фрегат-МТ» нарушилась его ориентация, – и в результате спутники были выведены на орбиту, непригодную для штатной эксплуатации. В настоящее время оператор системы проводит коррекции орбит обоих КА с целью использования их в экспериментальном режиме.

Второе событие, классифицируемое как аварийный орбитальный пуск, имело место 21 октября: российский телекоммуникационный аппарат «Экспресс-AM6» был выведен на геостационарную орбиту с существенными отклонениями по эксцентриситету и наклонению. В настоящее время спутник довыводится в расчетную точку за счет собственных ресурсов.

28 октября на американском полигоне Уоллопс аварии на первых секундах полета

завершился пятый по счету старт американской РН Antares 120 с двумя советскими двигателями НК-33 (AJ26-62) на первой ступени украинского производства. Причины происшедшего не были официально объявлены, но вскоре компания – разработчик и оператор носителя Orbital Sciences Corp. объявила решение о модернизации носителя с заменой двигательной установки первой ступени.

В 2014 г. космические запуски производились с 14 космодромов и полигонов. Российский космодром Байконур в Казахстане сохранил абсолютное и бесспорное лидерство с 21 стартом, однако к нему подтягивается станция ВВС США «Мыс Канаверал», с которой выполнено 16 пусков. Третье место завоевал французский космодром Куру в Южной Америке: оттуда ушли 11 носителей. Четвертое у российского Плесецка – девять полностью успешных орбитальных пусков, что является наилучшим показателем Северного космодрома за период после 2002 г.

Новые рекорды установили китайские космодромы Цзюцюань и Тайюань: восемь и шесть пусков соответственно. По четыре старта на счет Ванденберга (США), Шрихарикоты (Индия) и Танэгасимы (Япония). Три ракеты поднялись с американского полигона на острове Уоллопс – но одна из них, увы, опустилась обратно. По два пуска на счет космодрома Сичан (КНР; для него это очень слабый результат) и позиционного района Домбаровский (Россия). Замыкают список израильская база Пальмахим и морской комплекс Sea Launch, для которого, к сожалению, проведенный старт может оказаться последним.

По задачам пуски распределились следующим образом. Как и в 2013 г., 49 попыток имели целью выведение полезного груза на низкие орбиты (включая солнечносинхронные). Число запусков на геостационарную и переходные к ней орбиты возросло до 28, а на высокие нестационарные орбиты – до десяти. Три аппарата выводились на высокоэллиптические орбиты, а целую дюжину двух пусков была отправка межпланетных аппаратов к Луне и астероидам.

Об особенностях подсчета КА

Исключительной особенностью 2014 г. стало большое количество спутников, выведенных на орбиту не в результате пусков

ракет-носителей, а с других космических аппаратов. Такое, конечно, происходило и раньше: достаточно вспомнить выведение телекоммуникационных спутников с шаттлов или радиолюбительских аппаратов со станции «Салют-7». Однако именно в ушедшем году это явление приобрело массовый характер, причем образовался огромный разрыв между количеством спутников, физически доставленных на орбиту для последующего запуска – и реально выведенных в самостоятельный полет. В связи с этим назрела необходимость уточнения самого понятия «запуск космического аппарата».

Ранее в статистических сводках «Новостей космонавтики» использовались следующие правила:

♦ Учитываются все РН, стартовавшие с целью выведения КА на орбиты ИСЗ или межпланетные траектории. Факт пуска фиксируется по срабатыванию контакта подъема или другого средства регистрации начала движения изделия. Исход пуска может быть аварийным (ракета упала на Землю), аварийным орбитальным (достигнута орбита, но полезный груз невозможно полноценно использовать по целевому назначению из-за отличия ее от заданной либо в силу иных нарушений плана полета) или успешным.

♦ В число запущенных КА включаются все аппараты, находившиеся на борту этих РН и предназначенные для самостоятельного полета, вне зависимости от исхода пуска и факта отделения КА. Для каждого КА результат запуска определяется по факту его доставки на заданную орбиту в состоянии, пригодном для использования.

Практическое применение этих правил не вызывает особых сложностей, если все спутники перед пуском установлены на ступени ракеты-носителя и подлежат отделению от нее в течение короткого времени после выведения. Конечно, остаются некие «серые зоны» классификации и возникают иногда своеобразные коллизии. К примеру: с точки зрения выполнения полетного задания пуск аварийный, но аппарат имеет сверхнормативные ресурсы и компенсирует ошибку выведения без потери функционала и срока эксплуатации. И наоборот: если заданием предусмотрено отделение КА на суборбитальной траектории с последующим доведением собственными средствами, а он его не выполнил, то получается, что пуск носителя прошел полностью успешно, а спутник погиб. Однако и такие парадоксальные исходы в принципе описываются без проблем.

Но как классифицировать, например, состояние КА TechEdSat-4, который был доставлен на орбиту 13 июля 2014 г. на борту другого спутника – грузового корабля Cygnus Orb-2, перенесен космонавтами на борт Международной космической станции... и так и не выведен в самостоятельный полет спустя семь месяцев после отправки

с Земли из-за отказа технических средств запуска с борта станции? Можно ли считать, что этот спутник запущен 13 июля 2014 г.? А если нет, то как с ним быть? А таких объектов в течение 2014 г. насчитывается не три и не десять, а *сто шестьдесят три штуки!*

Разумный выход из этой технической и правовой коллизии представляется следующим. Следует считать запущенными с момента начала движения ракеты-носителя (и по итогам ее полета регистрировать исход запуска) лишь те спутники, которые были установлены непосредственно на элементах ракеты-носителя и предназначались для отделения в течение разумно короткого срока* после старта. В том же случае, если планируется отделение некоторого аппарата от другого КА уже в соответствии с планом полета последнего, – возможно, спустя месяцы и даже годы после выведения этого другого КА на орбиту или на межпланетную траекторию, – отделяемый КА не должен считаться запущенным вплоть до момента фактического отделения. При этом временем его запуска считается время отделения, если таковое произошло, а носителем – тот другой КА, от которого отделен рассматриваемый нами объект.

К примеру, 21 ноября 2013 г. в 07:10:17 UTC состоялся пуск российского носителя «Днепр», который в период с 923-й по 956-ю секунду полета успешно вывел на орбиту 23 основных спутника, которые и считаются запущенными с момента старта**. Одним из них был итальянский КА Unisat-5, отделенный в 07:25:48 UTC.

В тот же день через несколько часов с борта спутника Unisat-5 были выведены в полет три пикоспутника стандарта Cubesat и четыре фемтоспутника класса Pocketsat, в том числе перуанский спутник PUCP-Sat 1. Эти семь КА второго уровня вложенности мы будем считать запущенными с момента отделения каждого из них от аппарата-носителя – хотя эти времена и не были публично объявлены. А вот американский Dove-4, восьмой из находившихся на борту Unisat-5 спутников, вопреки первоначальным сообщениям, не отделился – и поэтому должен классифицироваться как не запущенный.

Наконец, 6 декабря 2013 г. около 06:00 UTC от КА PUCP-Sat 1 был отделен спутник третьего уровня вложенности – перуанский фемтоспутник Pocket-PUCP. Как следствие, в таблице запусков 2013 г. (НК №3, 2014) его следовало бы поставить на несколько строк ниже – между SES-8 и USA-247.

Такой подход работает даже в том случае, если о самом существовании отделяемого субспутника или автономного зонда не было объявлено при запуске основного аппарата и стало известно лишь по факту начала самостоятельной работы. Он позволяет навести порядок в регистрации:

❖ спутников, доставленных на МКС в качестве груза и запускаемых с нее по от-

дельным решениям спустя многие недели и месяцы после доставки;

❖ субспутников, отделяемых от основных КА для выполнения самостоятельной или совместной программы;

❖ калибровочных сфер, мишеней и подобных пассивных объектов;

❖ автономных зондов, возвращаемых капсул и им подобных объектов, размещаемых на межпланетных станциях.

Существенным условием для применения этого подхода является распределение функций между разделяющимися объектами. По-видимому, нет необходимости рассматривать каждый случай отделения спускаемого аппарата корабля типа «Союз» от орбитального и приборно-агрегатного отсеков как запуск нового космического аппарата, поскольку с момента такого разделения два сброшенных отсека прекращают выполнять какие-либо полезные функции. В сущности, статус КА переходит к спускаемому аппарату, а отделенные части должны классифицироваться как короткоживущий космический мусор.

В то же время в полетах китайских кораблей от «Шэньчжоу-2» до «Шэньчжоу-6» включительно орбитальный модуль после отделения продолжал полет по самостоятельной программе: вел съемку Земли с использованием установленных на нем при-

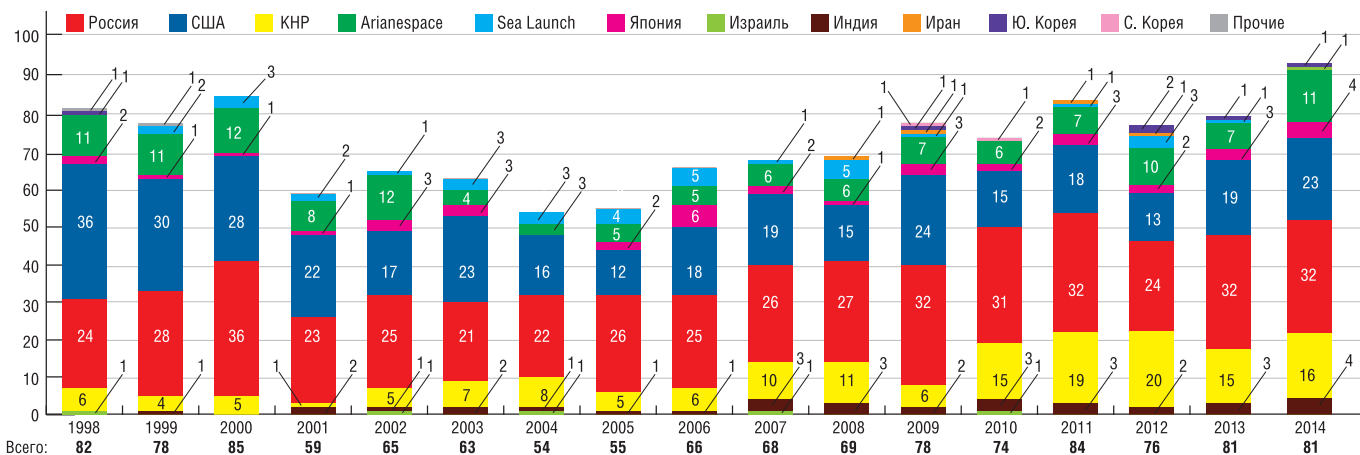


Фото С. Сергеева

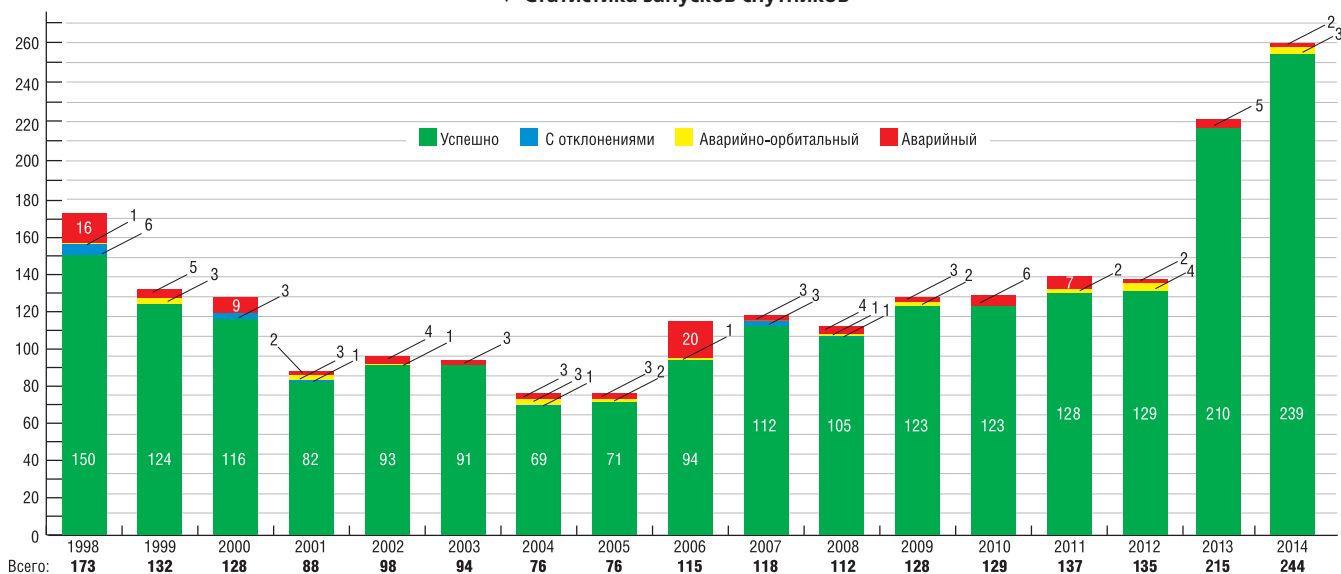
* Эта формулировка оставляет, конечно, некоторую долю неопределенности. Практически, однако, очевидно, что нахождение командного модуля корабля Orion в полете EFT-1 в составе ступени в течение всего первого витка вокруг Земли не вносит принципиальных изменений в традиционное распределение функций между средством выведения и космическим аппаратом.

** Не логичнее ли считать с момента отделения? Нет, поскольку факт отделения является квалифицирующим признаком для успеха пуска: если, к примеру, с разгонного блока не был выдан сигнал отделения КА и оно не произошло, то налицо вина носителя, и пуск следует признать аварийным орбитальным. Кроме того, поступить так было бы непрактично, так как в большинстве случаев моменты отделения КА не объявляются.

▼ Распределение пусков ракет космического назначения по странам (включая аварийные)



▼ Статистика запусков спутников



боров, маневрировал и т.д. Поэтому, безусловно, оправданно наделить его статусом нового КА.

Как правило, не могут считаться запущенными спутниками неотделяемые полезные грузы, установленные на ступенях РН и на спутниках-носителях. К примеру, статус спутника не имеет ни люксембургский полезный груз 4М (он же 4М-LXS и LX00НВ-4М) на 3-й ступени китайской РН CZ-3С, использованной для вывода на траекторию полета к Луне экспериментального аппарата СЕ-5Т1, ни сама эта ступень.

Наличие такого груза на ступени РН может являться основанием для отнесения ее к спутникам, если речь идет о ступени, интегрированной с полезной нагрузкой, как на советском Втором спутнике, в американском проекте CORONA или в китайском «Куайчжоу», то есть когда единственной или основной целью пуска носителя с этой ступенью является использование ее в качестве носителя специфического неотделяемого груза. Сюда же примыкают редкие случаи использования ракетной ступени в качестве зонда, выполняющего специальную функцию в интересах программы в целом, как в американском проекте LRO/LCROSS.

«Большим» вопросом продолжает оставаться национальная принадлежность КА,

созданных по заказу частных фирм, в первую очередь телекоммуникационных. Владельцами крупных космических группировок являются международные организации и предприятия Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar и O3b. В каталоге Стратегического командования США эти наименования проставлены вместо страны – владельца КА. Логика такого решения понятна: в этих случаях регистрирующее государство может не контролировать оператора и не быть основным пользователем системы, а в некоторых случаях вообще отсутствует. За сменой правового статуса и местонахождения руководящих органов организации может последовать изменение и регистрирующего государства, что создаст дополнительную путаницу. В то же время очевидно, что с выделением таких субъектов космической деятельности искусственно занижаются национальные позиции США и некоторых других стран.

В настоящее время штаб-квартиры организаций – владельцев телекоммуникационных КА находятся:

◆ Intelsat Ltd. – Бермудские острова (заморское владение Британии), регистрирующее государство – США;

◆ Inmarsat plc. – Лондон (Британия), регистрирующее государство – Британия;

◆ Eutelsat S.A. – Париж (Франция), регистрирующее государство – Франция;

◆ Eumetsat Organisation – Дармштадт (Германия), регистрирует самостоятельно;

◆ Arabsat Organisation – Эр-Рияд (Саудовская Аравия), сведения о регистрации КА отсутствуют;

◆ SES S.A. – Бетцдорф (Люксембург), регистрирующее государство: по спутникам Astra – Люксембург, по остальным – сведения отсутствуют;

◆ Iridium Satellite LLC – Бетесда (Мэриленд, США). Первоначально за Соединенными Штатами были зарегистрированы лишь спутники, выведенные американскими носителями Delta II. Нотой от 22 октября 2013 г. США признали также ответственность за 20 КА Iridium, запущенных российскими носителями «Протон», не включив в список разрушенный в столкновении с российским спутником Iridium 33;

◆ Globalstar LLC – Милпитас (Калифорния, США). Франция нотой от 28 февраля 2012 г. зарегистрировала запущенные спутники Globalstar второго поколения, а США нотой от 22 октября 2013 г. – спутники первого поколения;

◆ O3b Networks Ltd. – остров Джерси (Британия), регистрирующее государство – Британия.

Новое на орбите

В декабре США осуществили первое орбитальное испытание прототипа корабля Orion для полетов к Луне и планетам Солнечной системы.

В рамках существующей пилотируемой программы было выполнено восемь российских пусков, пять американских и один европейский. К Международной космической станции было запущено четыре российских пилотируемых корабля «Союз ТМА-М» с международными экипажами. Грузопоток на станцию и с нее обеспечивали беспилотные грузовые корабли «Прогресс-М» (четыре), Dragon (два), Sугнус (три, из них один аварийный) и ATV.

Россия завершила развертывание орбитальной группировки спутников-ретрансляторов «Луч-5» и приступила к испытаниям системы ретрансляции в интересах МКС.

В 2014 г. в двух пусках было выведено пять самостоятельных межпланетных аппаратов. Китайский КА CE5-T1 осуществил облет Луны и обеспечил вход в атмосферу Земли и мягкую посадку возвращаемого аппарата для доставки лунного грунта. Сразу после отделения капсулы основной аппарат ушел с траектории попадания, пролетел над Землей и был направлен в окрестности точки Лагранжа системы Земля–Луна, а в январе 2015 г. вернулся к Луне и вышел на орбиту ее спутника. Японский КА «Хаябуса-2» начал свое путешествие за грунтом астероида 1999 JU3, причем вместе с основным КА и его зондами запущены также три попутных межпланетных аппарата.

Научных КА запустили откровенно мало. В июле вместе со вторым «Метеором-М» был выведен на орбиту российский малый научный аппарат типа МКА-ФКИ (ПН2) с полезной нагрузкой РЭЛЕК для регистрации космических лучей. К сожалению, в декабре 2014 г. спутник неожиданно вышел из строя. Кроме того, Польша и Канада завершили развертывание многоспутниковой космической системы BRITe для фотометрии звезд.

На российском возвращаемом спутнике «Фотон-М» № 4 выполнен ряд материаловедческих, биологических и биотехнологических экспериментов.

ЕКА начало запуски спутников системы Sentinel для изучения Земли космическими средствами. В США со второй попытки был выведен на орбиту спутник OSCO-2 для изучения круговорота углерода в земной атмосфере, а Япония осуществила запуск совмест-

ного американско-японского КА GPM Core для мониторинга осадков.

В области космических систем военного назначения наиболее интересным представляется запуск и успешная работа российского малого КА «Космос-2499», который произвел сближение и выполняет совместный полет с разгонным блоком «Бриз-КМ». Отметим здесь же достижение гражданских спутникостроителей Канады, которые осуществили сближение и совместную работу наноспутников CanX-4 и CanX-5 массой по 7 кг.

США вывели на орбиту два КА радиотехнической разведки, военный спутник-ретранслятор и геостационарный аппарат CLIO неустановленного назначения. Кроме того, были выведены в геостационарную область два спутника контроля космической обстановки GSSAP и экспериментальный аппарат ANGELS со сходными задачами.

В России на геостационарную орбиту доставлен спутник «Луч», предназначенный, по данным печати, для радиоэлектронной разведки, а на низкую околополярную орбиту – второй спутник «Лотос-С» для радиотехнической разведки.

Китай осуществил запуск одного радиолокационного и четырех оптико-электронных аппаратов семейства «Яогань вэйсин», а также второго спутника наблюдения быстрого реагирования «Куайчжоу».

Израиль вывел на орбиту радиолокационный спутник Ofeq-10 собственной разработки.

Прорыв в области гражданских спутников ДЗЗ обеспечила американская компания DigitalGlobe, запустив спутник WorldView-3 с рекордно высоким разрешением 25 см. Россия запустила второй аппарат оптико-электронного наблюдения «Ресурс-П», а Китай – конверсионный спутник «Гаофэн-2», имеющие сходный уровень пространственного разрешения – около 70 см. Япония отметилась летными испытаниями КА высокоточного наблюдения ASHARU, а Испания – спутником дистанционного зондирования Deimos-2.

РКК «Энергия» разработала и запустила КА оптического наблюдения EgyptSat для Египта, а НПО машиностроения – радиолокационный спутник «Кондор-Э» по заказу ЮАР. Сразу двумя спутниками ДЗЗ европейской разработки обзавелся Казахстан. Запущен на индийском носителе спутник SPOT-7, Франция договорилась о его передаче Азер-

байджану под именем Azersky и о совместной работе с французским SPOT-6.

Китай и Бразилия в авральном порядке изготовили и запустили новый совместный спутник CBERS-4 взамен погибшего в аварии в декабре 2013 г., а Япония вывела на орбиту спутник ДЗЗ ALOS-2 – также вместо утраченного планет.

Компания PlanetLabs (США) с переменным успехом вела развертывание низкоорбитальной многоспутниковой системы наблюдения Земли с КА серии Flock 1.

В области навигационных систем были успешно выведены на орбиты четыре американских спутника типа GPS Block IIF, три российских навигационных аппарата (два «Глонасс-М» и «Глонасс-К1») и индийские IRNSS-1B и -1C. Начало развертывания рабочей группировки европейской системы Galileo было омрачено выведением двух первых КА на нерасчетную орбиту.

На регулярной основе осуществлялось восполнение орбитальных группировок телекоммуникационного назначения всех операторов. Российская группировка была существенно укреплена тремя спутниками семейства «Экспресс» и одним КА «Ямал». Казахстан принял в эксплуатацию спутник KazSat-3 российского производства, а Аргентина спроектировала и изготовила свой первый геостационарный спутник связи ARSAT-1.

В 2014 г. были запущены первые российские аппараты, разработанные новыми частными компаниями, – «Таблетсат-Аврора» от компании «Спутникс» и созданные фирмой «Даурия Аэроспейс» спутники DX-1 и Perseus-M.

Своими первыми КА обзавелись в ушедшем году Бельгия, Ирак, Литва и Уругвай, причем все они не закупили готовые прикладные спутники, а разработали малые аппараты – самостоятельно или в кооперации с университетами США.

В области средств выведения следует отметить эксплуатацию американской РН Falcon-9 v1.1, которая обеспечила за год семь успешных стартов. Рекордными темпами запускались американские носители Atlas V с российскими двигателями РД-180 на первой ступени – девять пусков. Наконец, стартовало 22 «Союза» шести разных модификаций («Союз-У», «Союз-ФГ», «Союз-2.1А», «Союз-2.1Б», «Союз-СТА» и «Союз-СТБ») – лучший результат за все время после 1993 г., когда были запущены 25 носителей семейства «Союз» и «Молния».



Фото С. Сергеева

Примечания:

1. 11 февраля 2014 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-20М», запущенный 27 июля 2013 г.
2. 11 марта 2014 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-10М», запущенного 25 сентября 2013 г.
3. 9 июня 2014 г. был сведен с орбиты ТКГ «Прогресс М-21М», запущенный 25 ноября 2013 г.
4. 14 мая 2014 г. совершил посадку СА ТК «Союз ТМА-11М», запущенного 7 ноября 2013 г.
5. В соответствии с вербальной нотой Постоянного представительства Российской Федерации при Организации Объединенных Наций (Вена) от 8 апреля 2014 года на имя Генерального секретаря ООН, в результате пуска РН «Рокот» 25 декабря 2013 г. на орбиту были выведены не три, а четыре КА с официальными наименованиями «Космос-2488», -2489, -2490 и -2491. Соответствующее изменение внесено в статистику за 2013 г.
6. Запущенным 28 декабря 2013 г. спутникам СКРЛ-756 №1 и №2 были присвоены официальные наименования «Космос-2493» и «Космос-2494».
7. Пикоспутники серии Flock 1A (28 штук), а также SkyCube, UAPSat-1, Lithuanica Sat-1, LitSat-1 и ArduSat-2 доставлены в космос в составе полезного груза корабля Cygnus Orb-1 и выведены в самостоятельный полет с борта МКС.
8. Пикоспутник Chasqui-1 был доставлен в космос в составе полезного груза корабля «Прогресс М-22М» и выведен в самостоятельный полет с борта МКС.
9. Спутник STARS-II (Gennai), запущенный 27 февраля 2014 г., представляет собой тросовую систему

с концевыми объектами Ku и Kai. Система была развернута между 4 и 6 марта 2014 г., однако самостоятельных каталожных номеров и обозначений объекты не получили. В итоговой статистике изделие учтено как два спутника.

10. В составе пикоспутника KickSat, запущенного 18 апреля 2014 г. вместе с грузовым кораблем Dragon SpX-3, имелось 104 спутника-чипсата Sprite массой около 5 г каждый. Выведение спутников в самостоятельный полет не было осуществлено из-за сбоя бортовых систем основного КА. В итоговой статистике эти 104 изделия не учтены.
11. В соответствии с вербальной нотой Постоянного представительства Российской Федерации при Организации Объединенных Наций (Вена) от 12 августа 2014 года на имя Генерального секретаря ООН, в результате пуска РН «Рокот» 23 мая 2014 г. на орбиту были выведены четыре КА с официальными наименованиями «Космос-2496», -2497, -2498 и -2499.
12. После пуска 19 июня 2014 г. начальные орбиты спутников с каталожными номерами с 40021 по 40046 не были надежно определены и в таблице не приводятся. Соответствие спутников с номерами объектов дано по каталогу СК США.
13. 30 июня 2014 г. вместе с КА SPOT-7 на орбиту запущен сингапурский наноспутник Velox-I с установленным на нем пикоспутником Velox-PIII. Информация об отделении последнего не поступала, в каталоге СК США пикоспутник отсутствует. В итоговой статистике спутник Velox-PIII не учтен.

14. Пикоспутники серии Flock 1B (28 штук), а также MicroMAS-1, TechEdSat-4, LambdaSat и GEARSSAAT доставлены в космос в составе полезного груза корабля Cygnus Orb-2, однако выведены в самостоятельный полет с борта МКС и учтены в итоговой статистике только 12 из них. К настоящему времени шесть спутников Flock 1B возвращены на Землю с кораблем Dragon SpX-4, а остальные 14 аппаратов хранятся на борту МКС.

15. Пикоспутники серии Flock 1D (28 штук), а также Arkyd-3, RACE и GOMX-2 были запущены в составе полезного груза корабля Cygnus Orb-3 и погибли вместе с кораблем вследствие аварии на участке выведения. В итоговой статистике эти спутники не учтены.
16. Микроспутник SpinSat был доставлен в космос кораблем Dragon SpX-3 и выведен в самостоятельный полет с борта МКС.
17. Вплоть до поступления официальных сведений о регистрации КА CBERS-4 в Регистре ООН этот китайско-бразильский аппарат считается принадлежащим КНР.
18. В составе КА «Хаябуса» имеются автономно работающие зонды и средства обеспечения Mascot, SCI, DCAM3, Minerva II-1, II-2A и II-2B и возвращаемая капсула. В число запущенных в 2014 г. эти КА не включены.
19. Неотделяемый массогабаритный макет, выведенный на орбиту при первом пуске тяжелой РН «Ангара-А5», в число космических аппаратов не включен.

Содержание граф таблиц:

- 1а и 1б – Номер КА и международное регистрационное обозначение, принятые в каталоге Стратегического командования США.
- 2 – Официальное и другие известные наименования и обозначения КА.
- 3 – Дата и время запуска. В таблице использовано Всемирное (гринвичское) время. Запуски приведены в хронологическом порядке.
- 4 – Ракета-носитель.
- 5 – Полигон запуска и стартовый комплекс.
- 6а – Национальная принадлежность КА.
- 6б – Организация – заказчик или оператор КА.

7а – Национальная принадлежность РН.

7б – Запускающая организация или владелец РН. В порядке исключения в графах 6а и 7а для КА и РН, эксплуатируемых международными организациями Intelsat, Inmarsat, Eutelsat, Eumetsat, Arabsat, SES, Iridium, Globalstar, O3b, Arianespace, Sea Launch, приводится название этой организации вместо названия страны.

- 8 – Назначение КА.
- 9 – Стартовая масса КА, кг.
- 10 – Наклонение орбиты, °.
- 11 – Минимальная высота, км.
- 12 – Максимальная высота, км.

13 – Период обращения, мин.

Для орбит КА, запущенных Россией и Китаем, высоты приводятся относительно поверхности земного эллипсоида, для остальных аппаратов, как правило, относительно сферы радиусом 6378.14 км.

Если параметры рабочей орбиты значительно отличаются от параметров орбиты выведения, они даются второй строкой. Параметры геостационарной орбиты не приводятся, вместо этого точка стояния указывается в графе «Примечания».

14 – Примечание.

При отсутствии данных в соответствующей графе представлено «...».

Использованные сокращения:**В графах 2, 5 и 14:**

- MBY – местное время в нисходящем узле
 MKC – Международная космическая станция
 CCO – солнечно-синхронная орбита
 ATV – Automated Transfer Vehicle (автоматический транспортный корабль)
 GPS – Global Positioning System (глобальная навигационная система)
 SES – Societe Europeenne des Satellites (Европейское общество спутников)
 USA – United States of America (США)

В графе 5:

- ELA – Ensemble de Lancement Ariane (стартовый комплекс Ariane)
 ELS – Ensemble de Lancement Soyouz (стартовый комплекс «Союз»)
 ELV – Ensemble de Lancement Vega (стартовый комплекс Vega)
 LC – Launch Complex (стартовый комплекс)
 SLC – Space Launch Complex (космический стартовый комплекс)

В графах 6а, 6б, 7а, 7б:

- ВКО – Войска воздушно-космической обороны
 ГКС – «Газком космические системы»
 ГПКС – Государственное предприятие «Космическая связь»
 ЕКА – Европейское космическое агентство
 КаунасТИ – Каунасский технологический институт (Литва)
 КМА – Китайская метеорологическая администрация
 КПИ – Киевский политехнический институт (Украина)
 КУЗКУС – Китайское управление по запуску, контролю и управлению спутниками
 МО – Министерство обороны
 НКА – Национальное космическое агентство (Казахстан)
 НУЧК – Национальный университет Чэн Куна (Тайвань)
 РЦКС – Республиканский центр космической связи (Казахстан)

- ССГ – Спутниковая система «Гонец»
 ФКЛ – Федерация космонавтики Литвы
 ЦКИ ПАН – Центр космических исследований Польской АН
 ЦСНЗД – Центр системы наблюдения Земли и данных (Китай)
 ARC – Ames Research Center (Исследовательский центр имени Эймса NASA США)
 CLEP – China Lunar Exploration Program (Китайская программа исследования Луны)
 COSGC – Colorado Space Grant Consortium (Консорциум космических грантов штата Колорадо, США)
 DoD – Department of Defense (Министерство обороны, США)
 DRDC – Defence Research and Development Canada (Организация оборонных исследований и разработок, Канада)
 DTU – Danmark Tekniske Universitet (Датский технический университет, Дания)
 HIT – Harbin Institute of Technology (Харбинский технологический институт, Китай)
 INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Национальный институт космических исследований, Бразилия)
 ISAS – Institute of Space and Astronautical Science (Институт космических и астронавтических наук, Япония)
 ISIS – Innovative Solutions In Space B.V. (Нидерланды)
 ISRO – Indian Space Research Organization (Индийская организация космических исследований)
 JAXA – Japanese Aerospace Exploration Agency (Японское агентство аэрокосмических исследований)
 JMA – Japanese Meteorological Agency (Японское метеорологическое агентство)
 JPL – Jet Propulsion Laboratory (Лаборатория реактивного движения)
 MHI – Mitsubishi Heavy Industries
 MLSS – Matunaga Laboratory for Space Systems (Лаборатория космических систем Матунага, Япония)
 NARSS – National Authority for Remote Sensing and Space Science (Национальное управление по дистанционному зондированию и космической науке, Египет)

- NASA – National Aeronautics and Space Agency (Национальное управление по аэронавтике и космосу, США)
 NICT – National Institute of Information and Communications Technology (Национальный институт информационных и телекоммуникационных технологий, Япония)
 NRO – National Reconnaissance Office (Национальное разведывательное управление, США)
 NSC – Norwegian Space Center (Норвежский космический центр)
 NTU – Nanyang Technological University (Наньянский технический университет, Сингапур)
 NUDT – National University of Defense Technology (Национальный университет оборонной техники, Китай)
 OPU – Osaka Prefecture University (Университет префектуры Осака, Япония)
 OSC – Orbital Sciences Corp.
 PUCP – Pontificia Universidad Católica del Perú (Папский католический университет Перу)
 TAU – Tama Arts University (Университет искусств Тама, Япония)
 TSB – Technology Strategy Board (Комиссия по технологической стратегии, Британия)
 UKSA – United Kingdom Space Agency (Космическое агентство Соединенного королевства, Британия)
 ULA – United Launch Alliance (США)
 UNI – Universidad Nacional de Ingenieria (Национальный инженерный университет, Перу)
 USEF – Institute for Unmanned Space Experiment Free Flyer (Институт беспилотных экспериментальных космических летательных аппаратов, Япония)
 UTIAS – University of Toronto Institute for Aerospace Studies (Институт аэрокосмических исследований Университета Торонто, Канада)

В графе 8:

- ДЗЗ – дистанционное зондирование Земли
 РТР – радиотехническая разведка
 РЭР – радиоэлектронная разведка



Сверхтяжелые носители или сверхдешевые ракеты? Частное мнение

**В. Хартов специально
для «Новостей космонавтики»**

Севропейского космодрома Куру, расположенного в южноамериканской Французской Гвиане, несколько раз в год стартуют российские ракеты «Союз» с российскими же разгонными блоками «Фрегат». И каждое участие в такой пусковой процедуре влечет за собой 24-часовое пребывание в самолете, летящем по большей части над Атлантикой. Безусловно, есть время подумать. В результате и родилась основная канва настоящей статьи.

В 1961 г. президент Джон Ф. Кеннеди пообещал Соединенным Штатам, пребывавшим в шоке от успехов Страны советов в космосе, до конца десятилетия высадиться на Луну. И началась великая гонка, завершившаяся полным успехом наших заокеанских соперников: Америка оказалась впереди планеты всей. А обошелся сей блестящий результат примерно в 200 млрд \$ в сегодняшних ценах.

Однако даже самая мощная экономика мира не смогла дальше применять и развивать свои разработки. Практически полностью был утрачен за ненадобностью задел, созданный вне экономических законов, в том числе и сверхтяжелая ракета Saturn V грузоподъемностью 130 т. Военному, коммерческому, научному космосу нужны другие ракеты: прежде всего, с минимальными суммарными затратами на вывод одного килограмма на орбиту, с максимальной надежностью, высоким коэффициентом готовности.

Стоит заметить: масса космических аппаратов благодаря техническому прогрессу уже не растет вслед за потребительскими характеристиками. А в последние годы все более массовыми становятся совсем миниатюрные аппараты, и все более актуальной является задача их дешевого запуска. Есть, конечно, футуристические проекты, требующие вывода на околоземную орбиту гигантских грузов: например, создание космических электростанций с многокилометровыми

панелями солнечных батарей. Однако путь до их экономической обоснованной реализации займет не один десяток лет.

Итак, сегодня и в обозримом будущем сверхтяжелая ракета – это не коммерческое явление, а только средство полета человека к другим телам Солнечной системы. Так, уже упомянутый сверхтяжелый носитель Saturn V при использовании самой энергетически эффективной пары «кислород–водород» доставлял к Луне комплекс, состоящий из командного отсека с терпимым пребыванием трех космонавтов в течение 12 суток, служебного модуля с двигательной установкой и лунного корабля массой 14,5 тонны. Лунный корабль обеспечивал посадку на Луну двух человек с пребыванием в очень спартанских условиях до 72 часов и возврат на окололунную орбиту. Обитаемый отсек с объемом для астронавтов около 4 м³ был изготовлен практически из алюминиевой фольги с защитой всего 1,5 г/см². В случае солнечных вспышек необходимо было максимально быстро возвращаться на орбиту и укрываться в командном модуле. Таким образом, ракетно-космический комплекс со стартовой массой 3000 т обеспечивал лишь пионерский визит престижа со степенью риска на грани авантюры.

Между тем для освоения (а не только для посещения) нашего естественного спутника необходимы совсем другие характеристики лунного корабля. За прошедшие годы технический прогресс дал очень заметный результат в части размеров и массы электронных приборов. Материалы же развились далеко не в такой степени, а химические топлива и ракетные двигатели не развились вовсе. Значит для выполнения долговременных работ на поверхности Луны с орбиты Земли должен направляться комплекс массой в сотни тонн.

Может ли улучшить ситуацию применение электрореактивных двигателей, по которым достигнут существенный прогресс? Прекрасная величина удельного импульса, но очень малая тяга. В результате межорбитальный буксир с такими двигателями при старте с низкой орбиты будет очень долго находиться в радиационных поясах Земли. В центральной зоне первого радиационного пояса на высоте около 3000 км из-за потоков протонов высокой энергии уровень радиации достигает 1 рентгена в минуту. Более или менее приемлемой для экипажа считается величина 0,001 рентген в минуту. Масса необходимой защиты в таком случае достигает 1 тонны на 1 м². Использование в качестве защиты электромагнитного поля требует десятков мегаватт мощности дополнительно к мегаваттам, потребляемым электрореактивными двигателями. А это тысячи квадратных метров солнечных батарей либо радиаторов – в случае применения ядерных энергетических установок. И со всеми проблемами ориентации, жесткости, раскрытия, опять же проблемами огромной массы, которую нужно вывести на околоземную орбиту.

Все вышесказанное имеет единственную цель: показать масштабность задачи и необходимость вкладывать огромные средства в течение многих лет.

Второй вопрос – роль человека в дальнейшем освоении космического простран-

ства. Ведь именно его присутствие делает задачу столь масштабной. Для автоматов вполне достаточно возможностей носителей класса «Протон», «Ангара-А5», а зачастую и «Союза».

Сегодня мы уже имеем кризис целеполагания в околоземной пилотируемой космонавтике. По большому счету бесспорной является только одна задача: сохранение и развитие технологий пребывания человека в космосе. Остальные задачи решаются по принципу: ну если затрачены огромные средства и человек уже там находится, то надо его чем-нибудь загрузить в перерывах между обслуживанием станции и самого себя. Давайте что-нибудь поищем: поведение дрозофил, рост горошка, проведем урок из космоса. Выбросим из МКС сверхмалый спутник. Все это прекрасно, но если разложить суммарные затраты на создание и поддержание МКС, оцениваемые на уровне 200 млрд \$, на совокупность подобных экспериментов, то ясна полная экономическая несостоятельность такого способа решения научных задач.

В 1927 г. Чарлз Линдберг впервые на одномоторном самолете пересек Атлантику. Очень рискованный полет – на примитивном самолетике, с канистрами бензина вместо лобового стекла, на плетеном креслице и без парашюта – завершился посадкой в Ле-Бурже под Парижем, где героя-летчика встречали тысячи людей. В родной Америке его чествовали миллионы. Так же почитали в Советском Союзе в 1930-е годы совершивших сверхдальние перелеты на малопригодных для этого самолетах наших героев-летчиков – Чкалова, Байдукова, Громова и других. Не напоминает ли это зарю пилотируемой космонавтики? С тех пор авиационная промышленность стала делать все более совершенные, в том числе с точки зрения условий работы, самолеты. И теперь тысячи экипажей перелетают Атлантику одетыми в белые рубашки и с чашкой кофе в руке. Сегодня их цель не просто пересечь океан, а перевести людей, грузы, причем надежно и экономично. Тем временем космическая промышленность более 50 лет продолжает делать корабли, требующие чуть ли не полжизни космонавта на подготовку, напряженного участия тысяч людей в процессах обеспечения запуска, в поддержке в течение полета каждой выполняемой операции, в реализации посадки, поката, эвакуации, послеполетной адаптации.

Так что, прекрасные, сильные, смелые люди – наши замечательные космонавты зря едят свой нелегкий хлеб? Конечно, нет. Только надо честно сформулировать очень важную и достойную задачу: сохранение и развитие технологий работы человека в космосе, сознавая при этом, что прикладная роль человека в космосе пока очень мала. Автоматы решают задачи сегодняшнего дня лучше и дешевле. Длительное пребывание космонавтов возможно только ниже радиационных поясов, то есть желательнее ниже 500 км. На этих орбитах работает часть спутников дистанционного зондирования Земли, научных аппаратов. Возможно создание специальных посещаемых технологических спутников, неких производств на орбите: можно предложить космонавтам работу по

их ремонту и обслуживанию. Конечно, в тех случаях, когда это экономически обосновано. Ведь стоимость визита человека к спутнику на орбите может превышать стоимость запуска нового.

Безусловно, речь не идет о совершенно уникальных аппаратах, таких как Космический телескоп имени Хаббла. Он изначально был спроектирован с учетом возможного обслуживания на орбите. На момент запуска в 1990 г. затраты составили 2.5 млрд \$. Потребовалось только до 1999 г. совершить три экспедиции на орбиту высотой 600 км, в ходе которых были заменены: высокоскоростной фотометр, широкоугольная и планетарная камера, солнечные батареи, система управления приводами батареи, в общей сложности 10 гироскопов, два магнитометра, бортовой вычислительный комплекс и т. д. Ремонт обошелся примерно в 4 млрд \$, но уникальность телескопа это, видимо, оправдывала, и позже было совершено еще две экспедиции.

Множество важных аппаратов находится на геостационарной орбите. Но для того, чтобы выполнить миссию по ремонту какого-либо спутника связи, нужен транспортный пилотируемый корабль нового поколения (ТПК НП), разрабатываемый

корпорацией «Энергия», масса которого начинается с 15 т, дополнить запасом топлива примерно в 80 т – лишь для того, чтобы можно было вернуться на низкую орбиту. Только доставка сотни тонн на геостационарную орбиту при нынешнем уровне цен обойдется не менее чем в 4 млрд \$. Стоимость же хорошего нового спутника связи, уже выведенного на геостационарную орбиту, составляет примерно 400 млн \$.

Сильно повлияла на массовое мышление высокая визуальная достоверность талантливых голливудских фильмов на космическую тематику, а также всемогущество человека в виртуальном мире компьютерных игр. Пилоты весьма раскованно и легко достигают, осваивают, колонизируют любые точки Вселенной. И вот уже частная фирма Элона Маска объявляет о планах к 2040 г. переправить на Марс 80 тысяч человек, взяв за билет в один конец с каждого бедолаги всего-навсего 500 тыс \$. NASA вбрасывает красивые картинки с обитаемыми серебристыми аэростатами в атмосфере Венеры. Кстати, единственными аэростатами на Венере были советские аппараты в рамках миссии «Вега» в середине 1980-х. Не берусь судить, каков в этих планах процент чистой медийности, пиара, эпатажа и стремления привлечь деньги.



Американцы на этот счет очень специфический народ. Очевидно, что на космос пытаются навести фокус общественного внимания, хотя внятного ответа на вопрос «зачем» так и нет. Гениальный Маск одержим идеей достижения мультипланетарности, другие говорят о стремлении к постоянной экспансии как о неотъемлемом свойстве человечества. Это тема для отдельной и длительной дискуссии.

Вернемся к вопросу, поставленному в названии статьи, – о приоритетах российской космонавтики.

Приоритет 1. Детство космической тематики закончилось – космос должен работать. Нужна скрупулезная, с полным пониманием промышленных процессов рутинная деятельность по современной экономической обоснованной реиндустриализации российского космоса, в том числе с привлечением новых динамичных участников. Эта задача выходит за пределы отрасли. Необходима целевая организация и финансирование работы всей цепочки, начиная от производства радиационно-стойких высоконадежных электронных элементов, специальных материалов, приборов и т. д.

Вполне допустимо приобретать отдельные высокотехнологические продукты в других странах, но при условии, что другие высокотехнологические продукты покупаются у нас. Пока таких примеров крайне мало. Но это и есть современная амбициозная задача страны в области космоса: достижение полной конкурентоспособности российских космических технологий, в том числе в части надежности изделий и эффективности работы предприятий. Это вопрос и безопасности, и экономики, и места в международном разделении труда, и престижа страны в конце концов.

Приоритет 2. Радикальное снижение стоимости вывода на орбиту – это важное условие для дальнейшего развития массового прикладного космоса и совершенно ключевое условие для последующей экспансии человека в дальний космос. Да и условие выживания нас на мировом рынке пусковых услуг. Необходима программа с конкретными показателями. А способы решения этой задачи опять же подразумевают скрупулезную работу по всем составляющим. Уже упомянутый Элон Маск строит свою производственную стратегию, основываясь на том, что стоимость материалов в современных носителях составляет только 2%, а топлива, кстати, всего 0.3%. Главный резерв – в конструкторских решениях, экономически обоснованной модульности и многообразности, промышленных схемах, применяемых технологиях, логистике. Завод-робот у стартовой площадки решил бы массу проблем. И – без «царь-ракеты», если нет четкой перспективы ее экономического обоснованного применения.

Приоритет 3. Нужно научиться с минимальными затратами сохранять и развивать достояние нашей страны – технологии присутствия человека в космосе; экономически обоснованно привлекать человека к операциям в ближнем космосе. Отработанные, лучшие в мире решения станут достойным вкладом в будущие международные программы по пилотируемому дальнему космосу. Возможно, на достаточно длительную

перспективу актуально создание компактных, маневренных пилотируемых кораблей с экономически обоснованной многообразием, запускаемых с разным наклоном и обладающих способностью стыковаться в том числе с так называемыми некооперируемыми объектами – прикладными спутниками, космическим мусором. Их конструкция должна обеспечивать и внекорабельную деятельность. Вторым направлением может быть малая долговременная посещаемая орбитальная станция для сохранения возможности проведения экспериментов на околоземной орбите. Разумеется, возможны и другие версии, но в любом случае их логика должна основываться на достижении конкретно сформулированной сегодняшней цели пилотируемой космонавтики.

Приоритет 4. Следует сохранить и развивать достойное участие в деятельности человечества в части познания мира, расширения сферы влияния человека. Это астрофизика, планетные исследования, исследование Солнца и его влияния на нашу планету. Сегодня и в ближайшем будущем это, прежде всего, задача для автоматов, обеспечивающих виртуальное присутствие человека в космосе. Возможны очень красивые и эффективные проекты. Отработанные в прикладном космосе технические реализации создают хорошую основу для научных КА, но есть и ряд специфических технологий, требующих развития в рамках научных программ – именно комплексных программ, а не отдельных аппаратов.

В современных условиях от стремления под красивые лозунги выжать из бюджета страны максимум средств надо переходить к достижению максимального эффекта от вложения тех средств, которые может себе позволить страна. В том числе и поэтому научный космос, особенно пилотируемый, является отличным полем для сотрудничества с другими странами. Освоение Солнечной системы, начиная с Луны, целесообразно именно в рамках международных проектов, позволяющих объединять финансовые, интеллектуальные, технические и технологические возможности.

В свое время нас охотно пригласили в программу Международной космической станции, так как у нас было то, чего не было у других: опыт эксплуатации станции «Мир», длительного пребывания человека в космосе, отработанные средства доставки на орбиту. Поэтому очевидно, что достижение результатов по трем первым задачам является совершенно необходимым условием нашего полноценного участия в движении человечества в космос.

Итак, космическая деятельность является важнейшей частью жизни нашей страны, и она должна и будет являться как источником роста экономики, так и объектом гордости всех нас. При этом нужно очень прагматично, расчетливо выстраивать ее приоритеты. Изложенный вариант – это частное мнение автора, не претендующее на истину в последней инстанции. Безусловно, должны быть (и они есть) другие варианты, и их необходимо обсуждать на профессиональном уровне. Но затягивать время нельзя. Нам нужна действующая современная стратегия российской космической деятельности.



XXXIX академические чтения по космонавтике

А. Ильин.

«Новости космонавтики»

С 27 по 30 января 2015 г. в МГТУ имени Н.Э. Баумана прошли XXXIX академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С. П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых – пионеров освоения космического пространства. В них участвовали представители крупнейших предприятий ракетно-космической отрасли и ведущих технических вузов страны.

Открывая пленарное заседание, ректор МГТУ Анатолий Александров отметил роль университета в сфере подготовки квалифицированных кадров для предприятий космической отрасли и представил перспективы сотрудничества вузов с промышленностью.

Первый заместитель генерального конструктора РКК «Энергия» Евгений Микрин рассказал о жизни и деятельности одного из основоположников отечественной космонавтики Бориса Викторовича Раушенбаха, о его вкладе в разработку уникальных космических комплексов. На пленарном заседании во время доклада присутствовала дочь академика Оксана Борисовна Раушенбах. 100-летие со дня рождения ученого отмечалось 5 января.

По словам Евгения Микрина, в этом году значительно больше молодых специалистов пожелали выступить на секциях и ознакомиться с материалами чтений: «В этом году докладов очень много. Участвовать будут не только инженеры, но и студенты и аспиранты, которые еще учатся. Могу с полной уверенностью сказать, что интерес к чтениям со стороны молодежи возрастает с каждым годом».

Издание «С. П. Королёв. Энциклопедия жизни и творчества» представила дочь Главного конструктора Наталия Сергеевна Королёва. Она поделилась с гостями и участниками форума яркими фактами биографии своего отца, поздравила с открытием чтений и пожелала успешной совместной работы.



На Королёвских чтениях в этом году в рамках 22 секций специалисты обсуждали следующие вопросы:

- ◆ научное наследие пионеров освоения космического пространства и конструкторские школы в ракетно-космической области;
- ◆ фундаментальные проблемы космонавтики и состояние отдельных ее направлений;
- ◆ место космонавтики в решении вопросов социально-экономического и стратегического развития современного общества;
- ◆ гуманитарные аспекты космонавтики;
- ◆ исследования по истории космической науки и техники.

На секциях свои материалы представили РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко, НПО машиностроения, ГКНПЦ имени М. В. Хруничева, Центральный НИИ машиностроения, Исследовательский центр имени М. В. Келдыша, НПО имени С. А. Лавочкина,

ЦАГИ имени Н. Е. Жуковского, Институт медико-биологических проблем, Московский авиационный институт, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Ассоциация музеев космонавтики и ряд других отраслевых организаций.

Основная цель ежегодных академических чтений – исследование актуальных проблем современной отечественной космонавтики. Прежде всего, это изучение научного наследия основоположников космонавтики и конструкторских школ, обсуждение направлений развития космической отрасли и науки, поиск способов эффективного применения космических технологий в интересах социально-экономического и стратегического развития общества. Чтения проводятся при поддержке Роскосмоса, Российской академии наук, Комиссии РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства и МГТУ.

XVI Конференция Российской академии космонавтики имени К. Э. Циолковского (РАКЦ)

состоится 19 марта 2015 г. с 10:00 до 14:00

в конференц-зале ДК МГТУ имени Н. Э. Баумана

(решение Президиума РАКЦ от 09.02.2015 № 28п).

Планируемая повестка дня XVI Конференции:

- ◆ Доклад президента РАКЦ «Итоги деятельности РАКЦ за 2013–2014 годы и задачи на 2015 год».
- ◆ Доклад председателя ревизионной комиссии РАКЦ.
- ◆ Обсуждение докладов.
- ◆ Уточнение персонального состава Президиума РАКЦ.
- ◆ Выборы действительных членов и членов-корреспондентов РАКЦ.
- ◆ Об исключении из членов РАКЦ.
- ◆ Научный доклад.
- ◆ Разное.

Президиумом РАКЦ определен состав организационного комитета и комиссии по выборам действительных членов и членов-корреспондентов РАКЦ.

Президиумом РАКЦ объявлен конкурс на замещение вакансий по специализациям (научным отделениям):

1. Системно-концептуальные перспективы развития космонавтики.
2. Космическое машиностроение и проектирование космических систем.
3. Философско-гуманитарные проблемы и история космонавтики.
4. Космическое образование.
5. Проблемы аэрогазодинамики, теплообмена, прочности и надежности ракетно-космической техники.
6. Дистанционное зондирование Земли. Геодезия и картография.
7. Технология производства и эксплуатация ракетно-космических систем.
8. Космодромы и наземная инфраструктура. Лунные и напланетные базы.
9. Медико-биологические проблемы авиации и космонавтики.
10. Подготовка космонавтов, стендово-тренировочная база, деятельность человека в космосе.
11. Физика космоса.

Заявления принимаются учеными секретарями научных отделений Академии (телефоны на сайте Академии).
Справки по электронной почте: ruac@list.ru и телефону: (495) 456-82-29

РКС объединяет космическое приборостроение



▲ Генеральный директор РКС Андрей Тюлин

В рамках системной реформы ракетно-космической промышленности московское предприятие «Российские космические системы» (РКС), входящее в Объединенную ракетно-космическую корпорацию (ОРКК), выступает интегратором объединения фирм, разрабатывающих и производящих бортовое оборудование для спутников и космических систем различного назначения. Среди них, в частности, НПО измерительной техники (Королев), НИИ физических измерений (Пенза), ОКБ МЭИ (Москва), НИИ точных приборов (Москва) и НПО «Орион» (Краснознаменск).

Программу преобразования предприятий космического приборостроения планируется представить в ОРКК к концу марта 2015 г. Особое внимание в ней уделяется развитию наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ) спутниками и системы ГЛОНАСС – как орбитальной группировки, так и наземных функциональных дополнений. Интеграция также должна придать новый импульс развитию российского сегмента космической системы поиска и спасания КОСПАС/SARSAT.

В среднесрочной перспективе объединение позволит повысить эффективность применения электронной компонентной базы (ЭКБ), унифицировать целевую аппаратуру и модули служебных систем, развить Единую территориально-распределенную сеть приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли и создать производственную систему на базе центров специализации по видам выпускаемой продукции и сети контрактных производств.

Ключевыми направлениями деятельности холдинга космического приборостроения станут разработка и изготовление бортовых систем и приборов для спутников, создание НАКУ

и комплексов приема и обработки данных и обеспечение эксплуатации и технического обслуживания выпускаемой продукции.

Напомним, что в августе 2014 г. на РКС сменилось руководство. Прошло пять месяцев, и 28 января генеральный директор РКС Андрей Тюлин на встрече с журналистами и экспертами очень детально и откровенно рассказал о выявленных на предприятии проблемах и путях их решения, а также о предстоящем объединении фирм космического приборостроения. Он отметил, что в холдинг на базе РКС вошла девять предприятий, однако корпоративное управление ими не было оформлено до конца.

Андрей Евгеньевич поведал, что в первые месяцы его работы на должности гендиректора РКС проведена детальная диагностика и аудит ключевых сфер деятельности предприятия. В поле зрения попали производственные процессы, технологии, система реализации заказов, разработка и конструирование, персонал, планирование и реализация проектов, финансы, системы закупок и менеджмента качества, состояние имущественного комплекса.

Глава РКС подчеркнул, что космические приборостроители, как правило, относятся к кооперации второго уровня: «Мы не являемся финалистами по созданию конкретных изделий. Мы должны удовлетворить заказчика, найти потребность и удовлетворить ее и быть конкурентоспособными».

В 2014 г. предприятие выполняло 655 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) общим объемом финансирования 18,1 млрд руб. При этом доля текущих проектов НИОКР в общей выручке РКС составила 80%, а средняя рентабельность контрактов на НИОКР – 5%. «Это говорит о том, что, по сути, вся продукция, которую мы выпускаем, она современная и уходит сразу же заказчику с колес. Очень мало серийной продукции. В основном это разработки, то есть очень большая динамика», – пояснил Тюлин.

Львиную долю работ РКС занимает создание бортового оборудования (46%) и наземных комплексов (35%) в рамках Федеральной

космической программы (ФКП). Заказчиками являются: Роскосмос (19% всех заказов), Министерство обороны РФ (16%) и головные космические предприятия (62%), среди которых «Информационные спутниковые системы» имени М. Ф. Решетнёва, РКЦ «Прогресс», НПО имени С. А. Лавочкина и ВНИИЭМ.

Первой проблемой, с которой столкнулось новое руководство РКС, стали замороженные инвестиции (4,7 млрд руб), то есть не запущенные в производство и соответственно не дающие отдачи. «Были начаты проекты, которые не доведены до конца. То есть можно было пройти по современным цехам, посмотреть на современное оборудование, но ни одного рабочего мы там не нашли. Например, современный цех печатных плат. Сейчас мы вводим его в эксплуатацию, и поставлена задача в конце года выйти на двухсменную работу. Современный цех, современнейшее оборудование было закуплено, стояло и не работало», – посетовал Андрей Евгеньевич.

По его словам, огромные земельные активы фактически не приносят РКС никакого результата. Тюлин также раскритиковал технологию конструирования и проектирования на фирме. «При том многообразии и большом количестве НИОКР мы сейчас применяем огромное число систем автоматизированного проектирования (САПР) – более 20 типов! Причем эти системы проектирования очень труднопереносимы, то есть совместимость программных продуктов затруднена», – объяснил он.

Глава РКС также выделил проблему унификации используемых приложений. «Конструктор, который разрабатывает изделие, обязан потом переложить его на бумагу, а затем из бумаги обратно перевести на станок с числовым программным управлением. Цикл внедрения зашкаливает! Таких вредных характеристик отрасль не выдержит. У нас очень позднее внедрение современных разработок. Хотя можно было бы сделать гораздо быстрее – и станки позволяют, и народ есть», – поделился проблемой Андрей Евгеньевич. Поэтому, отметил он, требуется автоматизировать проектирование и сократить его сроки. Речь идет о комплексной автоматизации жизненного цикла изделия на базе интегрированного решения не только в РКС, но и на всех предприятиях космического приборостроения.

Особое внимание Тюлин уделил основному ресурсу холдинга – работникам. Средний возраст персонала в нем составляет 42–51 лет, доля работников пенсионного возраста – 19–45%, работников до 30 лет – 8–29%. «Отрасль стареет, а современные технологии требуют свежего взгляда и молодого задора. Внедряемые сейчас САПРы тоже очень сложны [для старшего поколения]. Средний возраст



[в РКС] – около 50 лет, и это даже не основной конструкторский состав, который у нас получается еще старше. Самое неприятное то, что среднее звено (возраст 30–40 лет) практически вымыто. О какой современной инновационной продукции можно говорить? Поэтому наша целевая задача – за три года [довести средний возраст на предприятии] до 40–42 лет. И мы можем выйти на эти возрастные показатели», – выразил надежду гендиректор РКС.

В 2015 г. предприятие намерено взять на работу 124 студента. «108 человек уже известны по фамилиям. Это те, кто придет в августе–сентябре. Мы уже сейчас их сопровождаем и четко понимаем, какие специальности, какие вузы и сколько человек», – отметил Тюлин.

По его словам, проведенная в августе 2014 г. инвентаризация кадрового состава выявила мощнейший отток молодежи с предприятия – около 400 человек в возрасте до 35 лет за два года. Так вот за последние пять месяцев РКС сумело восполнить потери. В 2015 г., помимо студентов, предприятие хочет набрать еще 300 человек, но, к сожалению, эту потребность пока не получается удовлетворить. Тем не менее соответствующий конкурс объявлен.

Еще один момент, на котором сделал акцент Андрей Евгеньевич: в РКС сейчас 300 человек с возрастом за 70 лет, и они занимают руководящие посты. «Мы спрашивали у [молодых] людей, которые ушли. Человек достигает возраста 35 лет, подходит к 40 годам – начинается так называемый кризис среднего возраста. Он оценивает, чего достиг, какую должность занимает и есть ли возможность продвигаться по кадровой лестнице. А ее нет, потому что должности заняты людьми пенсионного возраста и никакого развития здесь невозможно», – сказал он.

Принято решение не увольнять ветеранов, а перевести их в другую категорию в качестве наставников, советников и помощников для молодых.

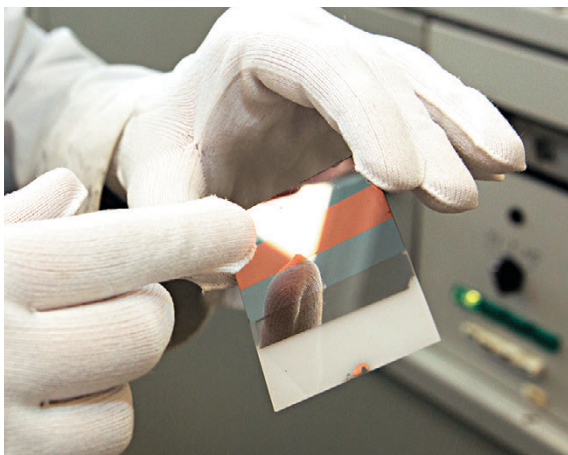
Что касается выпускаемой предприятием продукции, то в конце 2014 г. в проект ФКП включена программа стоимостью около 10 млрд руб по созданию унифицированного ряда приборов для ракетно-космической техники на основе модульной архитектуры. Кроме того, РКС образовало центр коммерциализации космических услуг и подготовило концепцию территориально распределенного завода космического приборостроения. «Это, наверное, будет первый опыт в практике приборостроения, когда мы уходим от физического понимания юридического лица к виртуальному заводу, который будет территориально распределен по нашим площадям», – заметил Тюлин.

Роскосмос и ОРКК поставили перед РКС амбициозную задачу: при реализации программы преобразования предприятий космического приборостроения войти в пятерку крупнейших приборостроительных компаний мира, таких как Airbus, Thales Alenia Space, Boeing и китайские космические академии. Чтобы это стало возможным, необходимо: сделать российскую продукцию конкурентоспособной по функционалу,

качеству и стоимости; исключить дублирование избыточных мощностей и продуктивную специализацию; повысить качество продукции за счет специализации, унификации и повторяемости технологических маршрутов. К примеру, РКС требуется снизить рекламации и брак в пять раз.

Андрей Евгеньевич признал, что в последнее время в кадрах на предприятиях отрасли преобладает очень большой перекокс в сторону административно-управленческого состава. Так вот соотношение персонала, занятого в основной деятельности, и административно-управленческого должно быть не ниже 1:1. РКС также планирует увеличить производительность труда и повысить выручку на одного человека в три раза – до 9 млн руб.

Андрей Тюлин сообщил, что на предприятиях холдинга внедрены система ключевых показателей деятельности и программа среднесрочного планирования. «С чем мы столкнулись? Когда я пришел на должность директора, то перво-наперво попросил показать мне среднесрочную программу и проч-



▲ Специалисты РКС создают электронные компоненты класса space

гноз баланса на конец года. Мне эти документы не принесли. Спрашиваю: а как же вы жили? Мне отвечают: что наработаем, то и наработаем, а что наработали, то и анализируем... Сейчас в рамках холдинга мы ввели такое понятие, как ключевой показатель, и каждый директор в холдинге получает ключевые значения», – поведал он.

В основу стратегии развития холдинга космического приборостроения и каждого входящего в него предприятия легла продуктовая специализация и заявки, полученные от заказчиков. «Мы спросили у заказчиков, какие потребности они будут испытывать в нас до 2020 г.? Мы получили и проанализировали эту программу – и нам стало немножко не по себе. От нас требуют существенного увеличения выпуска продукции, уменьшения ее номенклатуры и повышения ее рентабельности, то есть снижения издержек», – сообщил Тюлин.

Поэтому РКС намечает существенно (в три-пять раз) увеличить внутрихолдинговую кооперацию, перейти на новую платформу для унификации технологических процессов, разработать и реализовать новые программы инновационного развития и финансового оздоровления и создать в холдинге единые корпоративные органы управления по различным направлениям.

Андрей Евгеньевич представил итоги деятельности предприятий холдинга в 2014 г.: общая выручка – 25 млрд руб, прибыли нет (!), убытки – 1.2 млрд руб, рентабельность по чистой прибыли – минус 4.9%, выработка на одного работника – 2.2 млн руб. «То есть предприятия реализовывают программу любой ценой, и ни о какой эффективности речи быть не может», – резюмировал он.

Планом на 2015 г. предусмотрено увеличение выручки как минимум до 29 млрд руб, чистой прибыли – до 1.8 млрд руб, рентабельности по чистой прибыли – до плюс 6.1%, выработки на одного работника – до 2.6 млн руб.

На встрече были довольно подробно обговорены тема санкций зарубежных стран в отношении России и ставшие актуальными в связи с этим вопросы импортозамещения и импортонезависимости. «Те зарубежные партнеры, кто готов работать, мы с ними продолжаем работать. Но мы понимаем, что если какое-то [зарубежное] предприятие попадает под какое-то влияние, то мы должны себя подстраховать. Чтобы не получилось так, что мы начали реализовывать какой-то проект, а потом в самый интересный момент зарубежное предприятие заявит, что оно не может... Вот это нужно исключать.

А в перспективных проектах мы в основном ориентируемся на российских разработчиков ЭКБ. И тут два варианта: либо ты покупаешь микросхемы и собираешь с их помощью аппаратуру, либо ты проектируешь [микросхемы] и сам становишься частью электронной промышленности. Мы приняли решение в рамках космического приборостроения создать дизайн-центры в НИИФИ и НПО ИТ, которые специализировались бы на системах на кристалле и системах в корпусе», – прокомментировал Тюлин.

Кроме того, добавил он, в 2014 г., когда «мы поняли, что с нами пытаются играть – дадим или не дадим, ограничим или не ограничим», – было принято решение максимально обезопасить себя от возможных действий зарубежных поставщиков ЭКБ.

«Есть те поставщики, которые продолжают работать и у которых мы покупаем ЭКБ, особенно для того, чтобы завершить проекты, в которых эта ЭКБ применяется. А по многим системам мы просто перепроектируем их на отечественную ЭКБ, которая уже создана или находится в разработке. Сейчас получилось так, что головные разработчики ракетно-космической техники сами становятся инициаторами разработки отечественной ЭКБ. И тут большим достижением является соглашение, которое было подписано в прошлом году между Роскосмосом и Минпромторгом. Оно регламентировало наши взаимоотношения в порядке организации и инициализации проектов по разработке ЭКБ и их осуществлению. Вот по этой дорожке мы и идем. Мы минимизируем риски и сокращаем количество зарубежной ЭКБ, используемой в нашей технике», – пояснил Андрей Евгеньевич.

Хотелось бы надеяться, что подобные встречи журналистов и экспертов с руководителями предприятий ракетно-космической промышленности будут организовываться регулярно.

Пламенный мотор раздвигает границы

И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

Вопреки санкциям

В сообщении по электронной почте в адрес издания SpaceNews пресс-секретарь Pratt & Whitney* Мэттью Бейтс (Matthew Bates) подтвердил, что компания RD-Amross «представила ULA предложение о возможности поставки до 30 РД-180 производства НПО «Энергомаш»**.

Напомним: коллизия заключается в том, что еще в декабре 2014 г. ВВС США заявили о намерении выполнять предписания Закона о разрешении финансирования в области национальной обороны NDAA (National Defense Authorization Act) на 2015 г. и были настроены отказаться от российских двигателей как можно скорее.

Закон NDAA был подписан 19 декабря и включает поправку сенатора Джона МакКейна, устанавливающую запрет на дальнейшие закупки РД-180 в интересах программ, обеспечивающих национальную безопасность.

На следующий день, 20 декабря, Президент США Барак Обама подписал оборонный бюджет страны на 2015 финансовый год объемом порядка 577 млрд \$. Среди его положений есть и статья, санкционирующая выделение первых 220 млн \$ на создание американского двигателя взамен РД-180.

Таким образом, оценка предложения RD-Amross была проведена, невзирая на запрет Конгресса на использование оборудования российского производства в рамках программы EELV (НК № 1, 2015, с.46-49). Однако, по словам пресс-секретаря ULA Джессики Рей (Jessica Rey), противоречия здесь нет: новые двигатели предполагается устанавливать на ракетах Atlas V, которые будут выполнять коммерческие миссии. В ближайшее время ожидается резкое увеличение закупок коммерческих пусковых услуг. В частности, ожидается, что Atlas V будет доставлять к МКС коммерческие космические корабли CST-100 (НК № 1, 2015, с.24). Хьюстонское отделение Boeing Space Exploration уже имеет контракт с NASA на две миссии CST-100 с возможностью выполнить еще четыре.

20 января стало известно, что Объединенный пусковой альянс ULA (United Launch Alliance) оценивает предложение о закупке в России 30 дополнительных двигателей РД-180.

Специалисты «Энергомаш» уже провели соответствующую подготовку. «За последние два года мы выполнили контракт с ULA на адаптацию двигателя РД-180 под пилотируемые программы Соединенных Штатов, – сообщил президент РКК «Энергия» В.Л. Солнцев. – И Atlas, и компания SpaceX выиграли тендер, и мы выполнили этот контракт и адаптировали двигатель под пилотируемые пуски... Atlas V может сейчас обрести новую историю, новое лицо».

Кроме того, NASA приняло этот носитель в качестве основного для запуска научных КА, что также не подпадает под наложенный Конгрессом запрет. Впрочем, пока не ясно, достаточен ли спрос на Atlas V со стороны коммерческих и гражданских заказчиков, чтобы оправдать покупку еще 30 РД-180. Тем не менее в случае успеха сделки российское предприятие существенно укрепит свои позиции на рынке, особенно с учетом заключения контракта на поставку новых двигателей РД-181 для модернизированной PH Antares компании Orbital Sciences Corp. (OSC).

16 января президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев и генеральный директор OSC Дэвид Томпсон подписали прямой контракт на поставку в Соединенные Штаты двигателей производства НПО «Энергомаш». Подчеркивалось, что РД-181 – модификация двигателя РД-191, обеспечившего успешные полеты ракет «Ангара-1.2ПП» 9 июля 2014 г. (НК № 9, 2014, с.1-7) и «Ангара-А5» 23 декабря 2014 г. (НК № 2, 2015, с.1-8) с космодрома Плесецк. Было объявлено, что сумма сделки, включающей поставку 60 двигателей, составит около 1 млрд \$.

OSC долго удерживалась от публичных заявлений о двигателе для «Антареса», несмотря на многочисленные сообщения в России, что компания уже сделала свой выбор. Лишь 16 декабря 2014 г. фирма сообщила о контракте вполне в духе времени: с помощью твиттера и посредством публикации в журнале Aviation Week & Space Technology.

Американская сторона до сих пор не назвала общую стоимость контракта, сообщив лишь, что сделка включает подтвержденный заказ на 20 РД-181 плюс два опциона на 20 двигателей в каждом. Между тем представитель OSC Бэррон Бенески (Baron Beneski) заявил 17 декабря: «Наш контракт с «Энергомашем» может продолжаться до 2020 г., с твердыми заказами, которые позволят нам выполнить наши обязательства в рамках контракта CRS (Commercial Resupply Services) на оказание коммерческих услуг снабжения для NASA, и есть еще несколько вариантов, которые могут осуществляться попутно по мере необходимости. Естественно, мы не называем цену».

По его словам, называемая в СМИ стоимость контракта завышена. «Если все опции по договору будут исполнены, общая стоимость будет значительно меньше 1 млрд \$», – сообщил он по электронной почте порталу SpaceNews.



Объявленное в апреле прошлого года (НК № 7, 2014, с.60-61) слияние компаний OSC и Alliant Techsystems Inc. (ATK) было подтверждено 27 января 2015 г., когда акционеры Orbital одобрили присоединение к аэрокосмической и оборонной группе ATK. Ранее, 27 октября 2014 г., они уже голосовали «за», но на следующий день произошла авария «Антареса», и ATK приостановила процесс слияния, чтобы оценить последствия инцидента. Ее представители заявили, что провели собственное расследование бизнес-перспектив ракеты после аварии, в том числе оценивая политические риски – по-видимому, связанные с выбором российского двигателя, – и пришли к выводу, что слияние должно продолжаться.

9 февраля процедура слияния была завершена; каждая акция Orbital была конвертирована в право приобретения 0.449 акции ATK. Объединенная компания получила название Orbital ATK Inc.; она насчитывает свыше 12000 сотрудников в 20 штатах и имеет годовой доход 4.5 млрд \$. Президентом и главным исполнительным директором фирмы стал Дэвид Томпсон (David W. Thompson), а главным управляющим – Блейк Ларсон (Blake E. Larson).

* Pratt & Whitney – подразделение корпорации UTC (United Technologies Corporation), партнер в российско-американском совместном предприятии RD-Amross, поставляющем двигатели РД-180 на американский рынок.

** Открытое акционерное общество «Научно-производственное объединение энергетического машиностроения (ОАО «НПО «Энергомаш») имени академика В. П. Глушко». С 4 октября 2010 г. находится в управлении ОАО «Ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» имени академика С. П. Королёва».

«Над этим контрактом мы работали ровно три года и рады, что наши американские коллеги разделяют наши принципы: в современных условиях на первый план, наряду с качеством и конкурентной ценой продукта, выходит также надежность самого поставщика, – заявил, в свою очередь, глава РКК «Энергия» В.Л. Солнцев. – Мы производим целую линейку двигателей, построенных на едином технологическом принципе, то есть можем обслуживать практически любые РН – от сверхлегких до сверхтяжелых. Статистика однозначна: наши ЖРД демонстрируют стопроцентную надежность. Кстати, почти половина всех космических запусков в мире в прошлом году была осуществлена с помощью двигателей “Энергомаш”».

Контракт на использование РД-181 в ракете Antares был одобрен распоряжением Правительства РФ от 25 декабря 2014 г. № 2696-р. Документ ограничивает применение двигателя гражданскими миссиями – доставка грузов на МКС и выведение научно-исследовательских и коммерческих КА – и не предусматривает передачу конструкторской и технологической документации, необходимой для производства двигателей. В этом состоит важное отличие от поставок НК-33 и РД-180, когда вместе с двигателями в Соединенные Штаты была продана лицензия на их производство в комплекте конструкторской и технологической документации.

Договор предусматривает поставку двигателей и конструкторское сопровождение проекта: огневые испытания, установку изделий на ракету, летную подготовку и другие операции, что дает «Энергомашу» дополнительную возможность развиваться, обновлять оборудование и мотивировать трудовой коллектив к разработке и осуществлению новых проектов.

В январе 2015 г. первые агрегаты для сертификационного образца РД-181 прошли автономные тесты и были подготовлены к общей сборке. Начало сертификационных испытаний планируется в марте. Первые два изделия заказчик получит уже в июне – июле 2015 г., вторую пару – в конце текущего года. Первый полет обновленного «Антареса» с новым российским двигателем должен состояться уже в 2016 г.

Столь плотный график говорит о том, что американская сторона уверена в возможностях «Энергомаша» поставлять двигатели нужного качества и надежности. Четкость поставок для американцев также чрезвычайно важна.

Отдавая дань политической конъюнктуры и помня, что применение российских ракетных двигателей вызывает настоящее внимание и даже неприязнь в определенной части истеблишмента, OSC одновременно заявила, что готова поменять российскую технику на американскую, если национальные поставщики смогут подготовить продукт «более доступный для РН Antares». «Когда американская альтернатива станет доступной, OSC обязательно рассмотрит техниче-

ский и экономический смысл ее установки на Antares», – подчеркнуло руководство компании в заявлении о покупке РД-181.

Компания оценивала различные варианты двигателей для установки на свой средний носитель задолго до прошлогодней аварии. Последняя лишь ускорила этот процесс. Кроме того, OSC приняла участие в тендере NASA по программе оказания коммерческих услуг по снабжению МКС второго этапа (CRS-2) и не может ждать, когда американские разработчики создадут отечественную замену российским двигателям. На это может уйти от трех до пяти лет и порядка 1.5 млрд \$*, тогда как двигатели нужны «здесь и сейчас». Поэтому «российский выбор» для фирмы не просто логичный, а, судя по всему, единственно возможный. Контрактные обязательства перед NASA и отсутствие очевидных вариантов замены лишили компанию альтернативы.

NASA примет решение о составе поставщиков транспортных услуг на этапе CRS-2 в июне 2015 г. Получение контракта CRS-2 – ключевой компонент для оценки компании будущего дохода от коммерческой эксплуатации «Антареса». Кстати, мистер Бенески отказался обсуждать вопрос, имеет ли контракт на РД-181 опцию, позволяющую OSC уменьшить минимальное число двигателей, оговоренное в договоре с РКК «Энергия», если компании не удастся стать подрядчиком по CRS-2.

Использование РД-181 на основной ступени РН Antares, с одной стороны, повышает шансы на победу в CRS-2, а с другой может поставить под угрозу долгосрочные усилия OSC, направленные на привлечение BBC США в качестве постоянного клиента для запуска легких полезных нагрузок с о-ва Уоллопс. В этой связи Бэррон Бенески отказался обсуждать вопрос, сертифицировали ли BBC предложения OSC, как это делается с поставщиками пусковых услуг для нужд организаций, обеспечивающих национальную оборону. В любом случае компании придется ждать год или два, пока обновленный Antares наберет необходимую положительную статистику пусков**.

Эксперты считают, что выбор OSC ракетных двигателей РД-181 не только продемонстрировал лидерство России в области таких технологий, но и показал, что представители американской индустрии уверены в российских партнерах и доверяют российским разработкам.

Укрепляем отечественную базу

Параллельно с экспортными контрактами НПО «Энергомаш» выполняет госзаказ на выпуск РД-191. Согласно контрактным обязательствам, в 2015–2016 гг. он изготовит и поставит заказчику десять двигателей третьего и четвертого летных комплектов для использования в составе РН «Ангара-А5». «Вторая тяжелая «Ангара» полностью обеспечена двигателями», – сообщил



▲ Президент РКК «Энергия» Владимир Солнцев

агентству «Интерфакс-АВН» источник в ракетно-космической отрасли.

В январе появилась информация, что в ближайшей перспективе специализация подмосковного предприятия как производителя РД-191 не изменится и после переноса в Пермь производства значительной части комплектующих изделия.

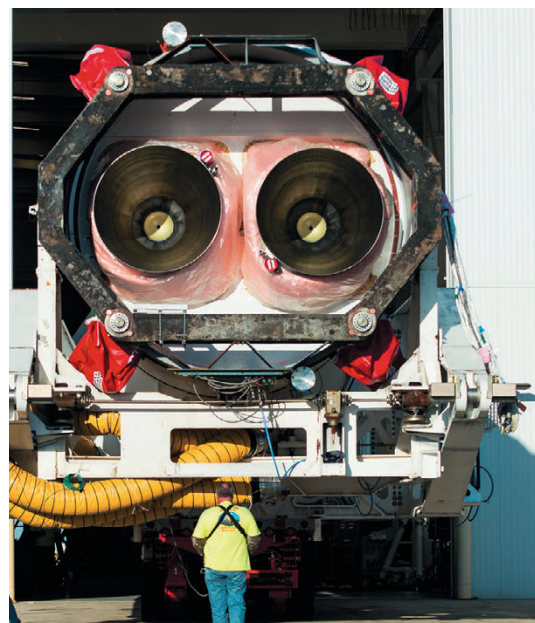
«Пермские двигатели как таковые у нас пойдут нескорее, – сообщил собеседник агентства, отвечая на вопрос, с какого времени на «Ангаре» будут использоваться такие двигатели, в связи с планами Роскосмоса перенести их производство на пермское предприятие «Протон-ПМ». – Пермь будет делать большую часть комплектации, а сами двигатели все равно будут собираться и испытываться в “Энергомаше”».

Ранее сообщалось, что на «Протоне-ПМ» (входит в структуру ГКНПЦ имени М. В. Хруничева) к 2017 г. планируется создать производственную базу для выпуска компонентов РД-191. Стоимость проекта составляет около 10 млрд руб.

Продолжаются работы и над перспективным РД-193 (НК № 10, 2013, с. 59), предназначенным в первую очередь для установки на первой ступени ракеты «Союз-2.1В» вместо НК-33А. Этот однокамерный кислородно-керосиновый двигатель – развитие РД-191, отличающийся от прототипа отсутствием узла качания, за счет чего удалось снизить массу примерно на 200 кг.

Представители НПО «Энергомаш» высказывают идею использовать ракетный блок

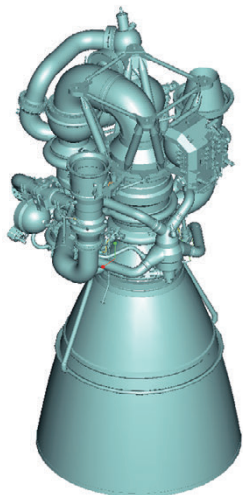
▼ На ракете Antares появятся новые двигатели



* Пока ни один из предложенных американскими компаниями вариантов (НК № 1, 2015, с. 46-49) не выбран.

** Помимо «фактора двигателя» и небольшой статистики, сертификации ракеты в BBC США препятствует горизонтальная, а не вертикальная интеграция с полезной нагрузкой, как того требуют военные в своей программе EELV.

Носитель легкого класса «Союз-2.1В», созданный в РКЦ «Прогресс» (Самара), совершил первый полет 28 декабря 2013 г. Второй пуск по программе летных испытаний может состояться во 2-м квартале 2015 г. «Запуск второго летного носителя «Союз-2.1В» с космодрома Плесецк возможен к лету», – сообщил «Интерфаксу-АВН» источник в российской ракетно-космической отрасли, добавив, что полезной нагрузкой для данного пуска будет спутник военного назначения «Канопус-СТ», построенный на производственном объединении «Полет» (Омск).



Ракетный двигатель РД-193

с двигателем РД-193 в качестве навесного стартового ускорителя на тяжелых носителях. Кроме того, предлагается сделать двигатели типа РД-191 многоразовыми, снабдив их парашютом, тепловым экраном и специальным устройством для мягкой посадки после возвращения с траектории выведения. Такая модификация по проекту позволит использовать двигатель до десяти раз.

«Эту задачу предлагается решить путем размещения двигателя в индивидуальной негерметичной капсуле, защищающей его от повреждений и загрязнений, возникающих после отделения капсулы от первой ступени ракеты при последующем спуске в атмосфере и посадке на поверхность Земли», – говорится в тезисах конференции, проходившей в ноябре 2014 г. в РКК «Энергия» в городе Королёв.

В конце января 2015 г. были подведены итоги деятельности НПО «Энергомаш» за прошедший год. Основные задачи, стоявшие перед предприятием, выполнены. Заказчикам поставлено шесть двигателей, в том числе пять РД-180, проведено 12 огневых стендовых испытаний, в том числе – экспериментальных двигателей.

Как и во все предыдущие годы, большинство пусков российских РН производилось с двигателями разработки «Энергомаша». Эпохальными для предприятия стали полеты ракеты «Ангара» в рамках летно-конструкторских испытаний. В свою очередь, в 2014 г. в Соединенных Штатах осуществлено девять успешных пусков РН Atlas V с двигателями РД-180.

Руководство предприятия утвердило Перечень приоритетных направлений развития НПО «Энергомаш» на 2015 год, где учтены все результаты выполнения и особенности работ прошедшего года. Перечень включает в себя конкретные задачи по всем функциональным направлениям: новые разработки, оптимизация производства, новые технологии и техническое перевооружение, экономика и финансы, кадровая политика, безопасность и др.

В частности, в сфере производства планируется завершить системную работу по созданию единого цеха подготовки производства на территории цеха № 223, продолжить реконструкцию и техническое перевооружение производственной базы в рамках федеральных целевых программ. В сфере НИОКР предприятие продолжит исследования с применением принципа детонационного горения, лазерного зажигания и развернет другие перспективные разработки. Большая программа модернизации ждет научно-исследовательский комплекс, что позволит повысить качество исследований при испытаниях. В кадровой политике предприятия приоритетом останется работа по программе развития кадрового резерва,

** НИИФИ – технологический лидер в области пьезотехники. Производит уникальную датчиковую и преобразующую аппаратуру, системы измерения, контроля, диагностики, мониторинга и аварийной защиты ракетно-космической, авиационной и гражданской техники.*

изменения в деятельности аспирантуры НПО «Энергомаш».

Техническое перевооружение затронет и производство смежников. Так, ОАО «Российские космические системы» в рамках реформы отрасли создаст на базе дочернего ОАО «Научно-исследовательский институт физических измерений» (НИИФИ)* уникальный центр компетенций по разработке и изготовлению унифицированных микроэлектронных датчиков и преобразователей физических величин для ракетно-космической техники.

НИИФИ (г. Пенза) сегодня – единственное предприятие в России, выпускающее датчики, которые «Энергомаш» устанавливает на экспортные двигатели РД-180. «Производство высококачественных изделий на площадке НИИФИ повысит их конкурентоспособность. У нас есть технические и технологические возможности, мировой уровень разработок, высокая производственная культура, меньшие накладные расходы и высокая эффективность использования трудовых ресурсов», – утверждает генеральный директор НИИФИ А. Г. Дмитриенко.

26 января компания SpaceX и BVC США во внесудебном порядке урегулировали тяжбу, касавшуюся контрактов на запуски полезных нагрузок в интересах национальной обороны. Об этом обе стороны объявили в идентичных письменных заявлениях, где подчеркивается, что действующий контракт на 36 пусков, заключенный ранее BVC с конкурентом SpaceX – корпорацией ULA – остается в силе. Однако BVC предпримут усилия в направлении подписания впредь аналогичных соглашений и с другими фирмами, помимо ULA, отмечается в заявлениях, а также будут работать со SpaceX в целях скорейшего завершения процесса сертификации ее носителей для дальнейшего использования в своей программе космических пусков.

Напомним: в конце апреля 2014 г. SpaceX подала иск против альянса, а также против федерального правительства США в лице BVC. Компания утверждала, что ответчики нарушают режим санкций, введенный администрацией США в отношении России. Первоначально суд даже запретил ULA – в обеспечение требования SpaceX – запустить двигатели у «Энергомаша», но впоследствии отменил это решение.

**Ваш
космический
брокер**

16 декабря Президент США Барак Обама подписал закон P.L. 113-483 о бюджете на 2015 финансовый год, начавшийся еще 1 октября. В соответствии с документом Национальное управление по аэронавтике и космосу NASA должно получить 18010.2 млн \$ – на 550 млн больше, чем запрашивала на текущий год американская администрация (17460.6 млн). Наиболее существенные прибавки получили космическая наука (+272.7 млн) и разработка перспективных пилотируемых средств (раздел «Исследование и освоение космоса», +380.7 млн \$).

Проект бюджета на 2015 ф.г. был внесен в Конгресс 4 марта 2014 г., с месячной задержкой относительно обычной даты. Бюджетный закон, выделяющий финансирование для министерств торговли и юстиции и научных учреждений, был утвержден комитетом по ассигнованиям Палаты представителей 15 мая и полным составом Палаты 30 мая существенным – явно двухпартийным – большинством голосов. Аналогичный законопроект в Сенате прошел комитет 5 июня и был передан в Сенат для рассмотрения полным составом, но этого так и не произошло.

С июня по сентябрь контролирующие Сенат республиканцы не поставили на голосование ни один из бюджетных законопроектов, рассчитывая, что на ноябрьских выборах получат контроль над обеими палатами и смогут перекроить бюджет по своему усмотрению. В сентябре была принята резолюция о сохранении существующих уровней финансирования на первые 10 недель 2015 финансового года, после чего Конгресс ушел на каникулы.

Выборы 4 ноября принесли ожидаемый результат: республиканцы не только увеличили свое преимущество в Сенате (54 места против 44), но и получили большинство в Палате представителей (246 против 188), и этот результат означал, что у партии Обамы больше нет шансов проводить свою политику.

В то же время в космической сфере республиканский реванш почти ничего не изменил. Еще весной законодатели обеих палат предложили в сущности одни и те же изменения в план администрации: увеличить бюджет NASA сверх запрошенного и за счет этого добавить средств на два указанных выше направления. Разница состояла главным образом в том, что сенаторы заложили на перспективные пилотируемые средства на 200 млн \$ больше, чем члены нижней палаты. Неудивительно, что эта же линия сохранилась и при согласовании объединенного бюджетного закона в ноябре и декабре 2014 г. Сохранившиеся разногласия были «утрачены» 13 декабря в основном в пользу сенатской версии, после чего утвержденный обеими палатами законопроект был подписан президентом.

Основные параметры бюджета–2015 приведены в таблице 1. Изменения, внесенные в него палатами Конгресса, – в таблице 2.

В официальных разъяснениях, данных от имени Конгресса вместе с утвержденным бюджетом, приведены уровни финансирования вплоть до отдельных проектов. Так, марсианская программа получит 305 млн \$ вместо 279.3 млн запрошенных, из них не



менее 100 млн – целевым назначением на разработку марсохода под запуск 2020 г. На программу New Frontiers также заложено больше средств, чем было запрошено, – 286 млн, в том числе 224.9 млн на ее головной проект OSIRIS-REx. Выделено 181 млн \$ на исследование внешних планет против 95.7 млн в запросе, причем не менее 100 млн направляются на предварительную проработку проекта КА для подробного изучения спутника Юпитера Европы и научных инструментов для него. Финансирование программы Discovery составит 255 млн, в том числе не менее 25 млн на новые проекты. На программу поиска и каталогизации опасных астероидов отводится 40.0 млн \$.

В области астрофизики агентству выделено 50.0 млн \$ на предпроектные работы по проекту ИК-обсерватории WFIRST. Сохранено финансирование базовых операций с самолетной обсерваторией SOFIA, которую NASA намеревалось законсервировать, – оно составит 70 млн \$.

По требованию Сената 130.0 млн \$ должны пойти на продолжение работ по демонстрации автоматического обслуживания спутников как на геостационарной, так и на низкой околоземной орбите.

На работы по сверхтяжелому носителю SLS и перспективному кораблю Orion вновь выделено значительно больше средств, чем было запрошено. Увеличена сверх бюджетной заявки – с 25.9 до 45.9 млн – сумма на так называемый «космический стартовый комплекс XXI века» в связи с необходимостью восстановления средств полигона Уоллопс после взрыва PH Antares.

Существенной чертой бюджетного процесса 2015 ф.г. стал тот факт, что конгрессмены окончательно прекратили многолетний саботаж программ создания американских частных пилотируемых кораблей для транспортного обеспечения МКС. Ни одна из палат уже не настаивала на радикальном

Табл. 1. Принятый бюджет NASA (суммы в млн \$)

Статья расходов	Бюджет 2013 ф.г.	Бюджет 2014 ф.г.	Проект 2015 ф.г.	Бюджет 2015 ф.г.
Всего	17862.0	17646.5	17460.6	18010.2
1. Наука	5144.0	5151.2	4972.0	5244.7
2. Аэронавтика	570.0	566.0	551.1	651.0
3. Космическая техника	642.0	576.0	705.5	596.0
4. Исследование и освоение космоса	3887.0	4113.2	3976.0	4356.7
5. Эксплуатация космических систем	3953.0	3778.0	3905.4	3827.8
6. Образование	125.0	116.6	88.9	119.0
7. Обеспечение	2823.0	2793.0	2778.6	2758.9
8. Строительство и охрана окружающей среды	680.0	515.0	446.1	419.1
9. Управление генерального инспектора	38.0	37.5	37.0	37.0

Табл. 2. Прохождение бюджета через Конгресс (суммы в млн \$)

Статья расходов	Запрос	Вариант Палаты	Вариант Сената	Закон
Всего	17460.6	17896.0	17900.0	18010.2
1. Наука	4972.0	5193.0	5200.0	5244.7
1.1. Науки о Земле	1770.3	1750.0	1831.9	1772.5
1.2. Наука о планетах	1280.3	1450.0	1301.7	1437.8
1.3. Астрофизика	607.3	680.0	707.8	684.8
1.4. Космический телескоп JWST	645.4	645.0	645.4	645.4
1.5. Гелиофизика	668.9	668.0	671.2	662.2
1.6. Образование и связи с общественностью	–	–	–	42.0
2. Аэронавтика	551.1	666.0	551.1	651.0
3. Космическая техника	705.5	620.0	580.2	596.0
4. Исследование и освоение космоса	3976.0	4167.0	4367.7	4356.7
4.1. Космические системы для пилотируемых полетов	2784.4	3055.0	3251.3	3245.3
4.1.1. Многоцелевой пилотируемый корабль Orion	1052.8	1140.0	1200.0	1194.0
4.1.2. Сверхтяжелый носитель SLS	1731.6	1915.0	2051.3	2051.3
4.1.2.1. Разработка PH SLS	1380.3	1600.0	1700.0	1700.0
4.1.2.2. Наземные средства	351.3	315.0	351.3	351.3
4.2. Разработка коммерческих средств доставки экипажа на МКС	848.3	785.0	805.0	805.0
4.3. НИОКР	343.4	327.0	311.4	306.4
5. Эксплуатация космических систем	3905.4	3885.0	3830.8	3827.8
5.1. Международная космическая станция	3050.8	3040.0	3012.8	...
5.2. Обеспечение космических полетов	845.6	845.0	818.0	...
6. Образование	88.9	106.0	108.0	119.0
7. Обеспечение	2778.6	2779.0	2778.6	2758.9
8. Строительство и охрана окр. среды	446.1	446.0	446.1	419.1
9. Управление генерального инспектора	37.0	34.0	37.5	37.0

урезании запрошенной суммы, и итог оказался близок к потребностям NASA. Не приходится сомневаться, что такая перемена курса напрямую связана с зависимостью от России в области доставки и аварийного спасения экипажей, которая в условиях обострения американо-российских отношений стала трактоваться как абсолютно неприемлемая. В то же время Конгресс потребовал от NASA предоставлять ежеквартально отчет о состоянии работ у каждого из получателей средств на создание коммерческих кораблей.



Проблемы создания и эксплуатации наземного комплекса «Ангара»

Космический ракетный комплекс (КРК) «Ангара», предназначенный для подготовки и запуска КА различного класса с помощью семейства перспективных модульных носителей, создается кооперацией предприятий в составе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева при поддержке Научно-исследовательского института стартовых комплексов (НИИСК)*, НПО «Энергомаш», КБХА и других ведущих организаций российской ракетно-космической промышленности.

Поскольку в основу создания семейства РН «Ангара» положены два вида универсальных ракетных модулей нижних (УРМ-1) и верхних (УРМ-2) ступеней, их комбинация позволяет компоновать носители легкого, среднего и тяжелого классов, собираемые и проверяемые на единой технической позиции и запускаемые с единого стартового комплекса. Соответствующие комплексы для обеспечения летно-конструкторских испытаний и эксплуатации модульных носителей нового семейства создаются на космодроме Плесецк. Головным предприятием по их разработке является ЦЭНКИ.

Характерными чертами универсального стартового (УСК) и технического комплексов КРК «Ангара» являются:

- ◆ Современные технические решения и накопленный научно-технический потенциал, полученный при создании наземной инфраструктуры комплекса «Зенит»;

- ◆ Разработанные технологии, универсальные агрегаты и системы технологического оборудования, которые позволяют практически без перенастройки оборудования проводить пуски носителей различных

классов с достаточной надежностью с одной универсальной пусковой установки;

- ◆ УСК ориентирован на высокую автоматизацию процесса подготовки и пуска. Все ручные операции осуществляются на техническом и стартовом комплексах до приведения РН в готовность к заправке. Далее все операции по подготовке и пуску выполняются в автоматическом режиме, исключая присутствие персонала на оборудовании и в сооружениях УСК, кроме командного пункта;

- ◆ Применение экологически чистых компонентов ракетного топлива (жидкий кислород и керосин) обеспечивает экологическую безопасность окружающей среды.

В состав наземного комплекса КРК «Ангара» входят четыре основных компонента:

- ❖ комплект транспортировочного оборудования для доставки составных частей РКН семейства «Ангара» с завода-изготовителя на космодром Плесецк;

- ❖ технический комплекс ракеты-носителя (ТК РН), обеспечивающий автономную подготовку составных частей носителей семейства «Ангара», сборку РН и РКН;

- ❖ унифицированный технический комплекс (УнТК) для автономной подготовки разгонных блоков, а также сборки и подготовки космических головных частей;

- ❖ универсальный стартовый комплекс (УСК) для подготовки и пуска РКН семейства «Ангара» (НК № 9, 2014, с. 5-6).

Наземный комплекс – важнейшая часть любого современного КРК, без которой пуски ракет просто невозможны. Представляется, что именно специфика строительства наземной инфраструктуры в сочетании с непростым финансовым положением, в ко-

тором большую часть времени находился проект «Ангара», предопределила длительность создания всего КРК, растянувшегося на долгие десятилетия.

УСК оказался самым сложным и проблемным сооружением всей «наземки» «Ангара». Поскольку для экономии сил и средств изначально предусматривалось использовать в качестве его основы сооружения из состава стартового комплекса ракеты «Зенит»**, после оценки технического состояния уже поставленного оборудования было принято решение применить в новом комплексе резервуары для хранения керосина, насосы для перекачки керосина, сферический резервуар для хранения жидкого кислорода, испарители жидкого кислорода, кислородные дренажные емкости, теплообменные аппараты системы термостатирования, баллоны для хранения сжатых газов, а также криогенные трубопроводы.

Как выяснилось позже, использование имеющегося задела при определенных преимуществах создает в то же время ряд проблем разработчикам и проектировщикам УСК. В частности, необходимо было модернизировать комплекс, спроектированный для РКН среднего класса, для обеспечения подготовки и пуска всей гаммы носителей – от легкого до тяжелого класса, при этом максимально

Создание УСК ведется в три этапа. В конце первого обеспечиваются пуски РН семейства «Ангара» с «Бризом», на втором – с кислородно-водородным КВТК. На третьем этапе создается вторая пусковая установка, принципиально отличающаяся от первой: она будет иметь сдвижные пусковые столы, что в перспективе позволит существенно расширить диапазон используемых носителей и производить пуски как РКН легкого класса «Ангара-1.2», так и перспективных ракет тяжелого класса повышенной грузоподъемности (например, «Ангара-А7»).

* Филиал Центра эксплуатации наземной космической инфраструктуры (ЦЭНКИ), создан на базе Конструкторского бюро общего машиностроения (КБОМ) имени В. П. Бармина и Конструкторского бюро транспортного машиностроения (КБТМ).

** Построен на космодроме Плесецк в период с 1986 по 1994 г. К моменту начала основных работ по проектированию «Ангара» строительная готовность сооружений составляла 75 %.

используя поставленное оборудование. Такая задача ранее не решалась ни в отечественной, ни в зарубежной практике. Например, для обеспечения пусков универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия-Буран» был модернизирован стартовый комплекс лунного носителя Н-1. Но «Энергия» и Н-1 – ракеты одного класса, а «Зенит» и «Ангара-А5» – разного. Достаточно сказать, что тяжелая «Ангара» имеет стартовую массу на 200 т больше, чем у «Зенита». Неудивительно, что во время строительства УСК постоянно возникали проблемы с увязкой проектно-сметной документации: приходилось переделывать недостроенный старт и другие сооружения. Конструкторская документация на УСК претерпевала сотни изменений в связи с тем, что системы комплекса постоянно подвергались модернизации.

Проблемы определялись существенными различиями между РН «Зенит» и «Ангара-А5», в том числе в части опорной системы. Были и другие существенные отличия, которые необходимо было учесть при проектных работах.

Первой надо было решить задачу обеспечения пропускной способности газохода стартового сооружения для отвода струй пяти двигателей «Ангара-А5». При этом необходимо было выдержать ограничения по уровню ударно-волновых и акустических нагрузок на донную часть РН. Теоретические исследования и экспериментальные работы показали, что данная задача может быть решена: газоход стартового сооружения справится с отводом струй и обеспечит допустимые уровни нагрузок, но только при условии интенсивной подачи воды в струи истекающих выхлопных газов работающей ДУ.

Вторая задача – обеспечить установку РКН «Ангара-А5» в пусковое устройство. Стартовое сооружение уже было в основном построено, что сделало невозможным принятие решений, требующих его значительной реконструкции. Поэтому было решено установку ракет семейства «Ангара» проводить транспортно-установочными агрегатами (ТУА). Один предназначался для установки «Ангара-1.2», другой – для «Ангара-А3» и «Ангара-А5».

Центр судоремонта «Звездочка» (г. Северодвинск) с 2007 г. участвует в поставке таких важных элементов наземной инфраструктуры КРК «Ангара», как универсальный стенд сборки головной части ракет с «Бризом», стартовый стол и кабель-заправочная башня. Кроме того, заказчику сдан транспортно-установочный агрегат (ТУА), предназначенный для перевозки и установки ракет легкого и тяжелого классов, способный с высокой точностью позиционировать изделие на стартовом столе. Основные несущие конструкции агрегатов – рамы и стрелы длиной в несколько десятков метров – изготовлены с допусками в доли миллиметра.

По словам заместителя начальника отдела гражданского судостроения «Звездочки» Евгения Розанова, «опыта изготовления подобных конструкций пока нет ни у одного предприятия России». Испытания ТУА велись как с использованием габаритных макетов, так и при работе с реальными ракетами «Ангара-1.2ПП» и «Ангара-А5.1Л», в том числе с имитацией всех видов нагрузки (как динамических, так и ветровых).

Третья задача – обеспечение безопасности боевого расчета, размещенного в командном пункте (КП), с учетом того, что тротилловый эквивалент тяжелой «Ангара» значительно выше, чем у «Зенита». Поэтому необходимо было решить вопрос о возможности использования доработанного КП, находящегося на расстоянии 200 м от заправленной РН, или о строительстве нового командного пункта. Для этого также был выполнен большой объем теоретических исследований. Он показал, что доработанный КП сможет обеспечить безопасность боевого расчета при взрыве РКН «Ангара-А5» на УСК. Доработанный командный пункт также обеспечивает защиту боевого расчета при падении осколков массой до 2 т с высоты до 200 м в случае аварийного пуска. Решение указанных задач и определило облик УСК, а также сроки его создания.

Для обеспечения пусков ракет семейства «Ангара» потребовалось решить проблемы ветрового удержания, обеспечения безударности при автоматической отстыковке коммуникаций наземных систем от РКН, подачи в приборные отсеки РН воздуха давлением 8 кгс/см² для термостатирования аппаратуры. Для их решения потребовалось создание нового уникального технологического оборудования УСК. Это кабель-заправочная башня, комплект агрегатов автоматической стыковки коммуникаций, устройство отвода быстроразъемных соединений, турбодетандерно-компрессорные агрегаты и турбокомпрессоры системы термостатирования высокого давления.

Специалистам головного предприятия-разработчика пришлось фактически заново создавать технологию заправки ракетных модулей и разгонных блоков, поскольку в качестве окислителя использовался нетрадиционный для Центра Хруничева жидкий кислород. На основе разработанной технологии заправки были сформулированы основные требования к средствам заправки, которые позволили определить облик и спроектировать данные системы, вошедшие в состав УСК. Основные системы (заправки жидким кислородом и керосином, обеспечения азотом и сжатыми газами) позволяют обеспечить заправку любой ракеты семейства «Ангара». В состав УСК входит также комплекс заправки баков низкого давления РБ «Бриз-М» и системы заправки криогенными компонентами кислородно-водородного блока КВТК.

Составная часть УСК – комплект наземного оборудования и проверочной аппаратуры (КНО и ПА), предназначенный для проверок исправности электрических цепей и бортовых элементов и систем РН «Ангара», а также для обеспечения подготовки ракет к пуску. При создании систем КНО и ПА были решены задачи автоматизированного управления и диспетчеризации подготовки РКН к пуску. Было организовано и командно-информационное взаимодействие систем, участвующих в подготовке РКН. В ряде систем применены каналы передачи информации с использованием волоконно-оптических линий связи. Автоматизированные рабочие места операторов, управляющих ходом технологических процессов, выполнены с применением современных

средств отображения и регистрации информации. Была создана также автоматизированная система управления подготовкой ракет-носителей и разгонных блоков.

Уникальность КРК «Ангара» накладывала определенные ограничения при разработке технологии подготовки всего семейства носителей к пуску. Для их выполнения были сформулированы два основных принципа структуры подготовки.

Первый принцип: выделение из общего цикла работ с ракетой этапов, универсальных для всех классов носителей. Например, автономная подготовка ракетных блоков на основе УРМ-1 осуществляется на едином технологическом оборудовании по универсальной эксплуатационной документации. Аналогично решен вопрос с подготовкой блоков на основе УРМ-2.

Второй принцип: унификация бортового оборудования семейства «Ангара», что позволяет создать единый групповой комплект запчастей, инструмента и принадлежностей (ЗИП).

Определенные трудности при разработке технологического графика подготовки РН на ТК накладывает ограниченность площадей монтажно-испытательного корпуса (МИК) для размещения рабочих мест технического комплекса РН, поскольку в этом же сооружении размещены рабочие места КА, РБ, головного обтекателя и переходных систем. При этом в МИКе имеются только одни въездные ворота для железнодорожных путей и два мостовых крана.

Таким образом, при создании УСК комплекса «Ангара» пришлось преодолевать многочисленные сложности. Правильность конструкторско-технологических решений, заложенных в проект наземного комплекса КРК «Ангара», подтвердило успешное начало летно-конструкторских испытаний семейства ракет легкого и тяжелого классов.

Источники:

1. Наземный комплекс КРК «Ангара» на космодроме Плесецк. А. Г. Гусев, Н. Н. Трифонов, В. А. Марунин, В. Т. Горун. Журнал «Полет».
2. <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=4&mid=3193>
3. <http://www.tsenki.com/projects/russian/angara>



Фото А. Моргунова



П. Павельцев.
«Новости космонавтики»

Вэньчан встречает ракету

питаний и для прожигов двигательных установок ступеней.

Как раз между этими двумя датами примерочное изделие и доставили космодром. 9 декабря специализированное судно для морской транспортировки ракетных блоков «Юаньван-21» вышло из порта приписки Цзяньинь и 14 декабря прибыло в Тяньцзинь. Корабль принял на борт контейнеры с ракетными ступенями и 17 декабря вновь вышел в море, а 25 декабря прибыл в порт Вэньчан. Разгрузившись, утром 29 декабря «Юаньван-21» покинул остров Хайнань и к 8 января вернулся в Цзяньинь.

26 декабря два автопоезда доставили контейнеры из порта Вэньчан в техническую зону космодрома. 2 января китайское телевидение показало репортаж о заводской сборке ракет CZ-7, и после этого в информационной сфере наступило затишье. А 26 января без какого-либо официального сообщения по соцсетям стали распространяться многочисленные фотографии первого вывоза «семерки» на стартовый комплекс.

В январе на новом китайском космодроме Вэньчан были проведены пробная сборка и вывоз на старт первого примерочного экземпляра кислородно-керосинового носителя CZ-7.

9 декабря 2014 г. в интервью агентству Синьхуа заместитель главного конструктора РН CZ-7 Чэн Танмин (程堂明) сообщил, что строительство Центра космических запусков Вэньчан завершено, что на заводе в Тяньцзине собрана ракета для наземных испытаний на совместимость с системами технического и стартового комплекса и что в течение декабря она будет отправлена на космодром.

25 декабря в интервью China Daily президент Тяньцзиньской компании по производству носителей «Великий поход» Тао Ган (陶钢) сообщил: «Мы вскоре выполним испытания на совместимость CZ-7 с Центром космических запусков Вэньчан». Чжан Бэйцзюнь, один из руководителей производственного комплекса, добавил, что произведено уже четыре носителя, три из которых используются для статических ис-



▲ Доставка ракетных блоков CZ-7 из порта Вэньчан на технический комплекс космодрома

Ни один из них, к сожалению, не содержал даты съемки, но по фотографиям можно было заключить, что ракету собрали в вертикальном МИКе на мобильной стартовой платформе и вывезли по рельсовому пути на стартовый комплекс №201 (восточный), где она была укрыта поворотными фермами с рабочими площадками.

Полезные снимки носителя внутри МИКа опубликованы не были, а фотографии на старте давали мало подробностей. Наиболее полно оказались документированы процесс вывоза и мобильная стартовая платформа. Фактически на снимки попали обе мобильные платформы, под среднюю ракету CZ-7 и тяжелую CZ-5, имеющие небольшие видимые различия. Они были разработаны и изготовлены Китайской исследовательской академией ракет-носителей CALT совместно с 15-м институтом и 519-м заводом.

Наблюдатели отметили явное сходство платформ с используемыми на космодроме Куру для вывоза ракеты Ariane 5, причем их кабель-заправочные башни почти неотличимы друг от друга. Заводская табличка платформ под CZ-5, снятая крупным планом, содержала следующие данные: размеры – 27.5×23×69.2 м, масса – 2000 т, грузоподъемность – 880 т, скорость движения 0–30 м/мин.

Ожидается, что первый пуск среднего носителя состоится в апреле 2016 г. Об этом объявил 2 января заместитель главного конструктора РН CZ-7 Чэн Танмин.

В одном из первых пусков в 2016 г. ракета CZ-7 должна доставить на орбиту грузовой корабль «Тяньчжоу-1», который состыкуется с орбитальной лабораторией «Тяньгун-2». И, как сказал один из разработчиков нового носителя Ма Чжунхуй (马忠辉), уже получено несколько заказов на запуски им китайских аппаратов.

CZ-7 в своей основной конфигурации имеет стартовую массу 593 т при высоте 53.1 м. Центральный блок и вторая ступень выполнены в диаметре 3.35 м, а четыре жидкостных стартовых ускорителя – 2.25 м. Старт обеспечивается включением шести ЖРД YF-100 тягой около 120 тс. Ракета способна вывести до 13 500 кг на низкую околоземную орбиту, 8000 и 5500 кг на солнечно-синхронную высотой 500 и 700 км соответственно и до 7000 кг на геопереходную.

▼ Головной обтекатель CZ-7 в цеху завода-изготовителя



▼ Эпизод сборки мобильной стартовой платформы на космодроме Вэньчан





IX МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАВИГАЦИОННЫЙ ФОРУМ

22-23 АПРЕЛЯ 2015
ЦВК ЭКСПОЦЕНТР
МОСКВА

Организатор
форума



Генеральный
интернет-партнер

газета.ru

Оператор
форума



Стратегический
информационный
партнер

ГЛОНАСС

Организатор
выставки



Стратегический
интернет-партнер

COMNEWS

Стратегический
партнер

Официальный
информационный
партнер

НП-ГЛОНАСС

TELECOM

Технологический
партнер

spaceteam



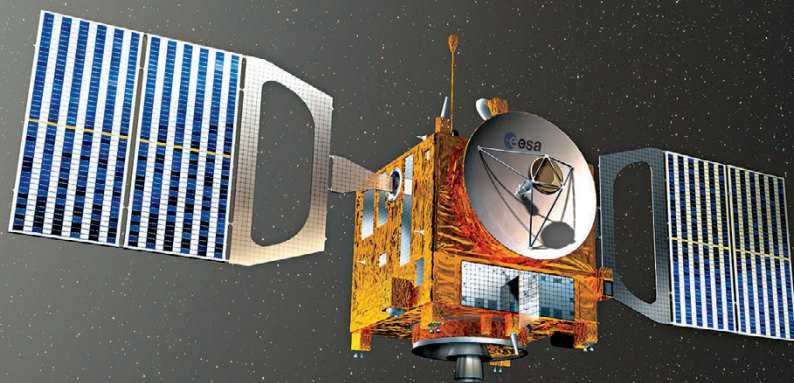
НАВИТЕХ
22 – 24
апреля
2015

www.navitech-expo.ru



7-я международная выставка
«Навигационные системы,
технологии и услуги»

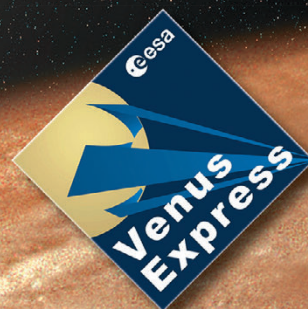
ЭКСПОЦЕНТР



Д. Бецис специально
для «Новостей космонавтики»

Venus Express

завершил работу



19 января наземные станции Европейского космического агентства (ЕКА) в последний раз услышали радиосигнал спутника Венеры Venus Express, плодотворно работавшего на орбите вокруг Утренней звезды более восьми лет, вместо двух лет по плану (НК №1, 2006; №6, 2006; №7, 2010; №3, 2013). Нормальная работа аппарата нарушилась 28 ноября, а 16 декабря 2014 г. ЕКА официально объявило об окончании этой чрезвычайно успешной миссии.

Из истории проекта

Аппарат был изготовлен на средства ЕКА как усовершенствованная копия Mars Express и запущен 9 ноября 2005 г. с космодрома Байконур на РН «Союз-ФГ» с разгонным блоком «Фрегат» при посредничестве компании Starsem. Полет до Венеры продолжался 155 суток, и 11 апреля 2006 г. Venus Express вышел на первоначальную орбиту вокруг Венеры высотой около 480 км в перигентре и 328 000 км в апоцентре.

Серия из семи последующих маневров (15, 20, 23, 26 и 29 апреля, 2 и 6 мая) перевела его на рабочую околополярную эллиптическую орбиту с перигентром на высоте 250 км вблизи северного полюса и апоцентром на 66 600 км над южным полюсом. Параметры орбиты были заданы: с одной стороны – ограниченным запасом топлива бортовой двигательной установки, а с другой – необходимостью продолжительного наблюдения крупномасштабных процессов из района апоцентра. Период обращения был выбран равным 24 часам для удобства планирования и управления полетом.

Прием телеметрии и передача команд осуществлялись со станции Себрерос недалеко от Мадрида в Испании, где располагался центр научных операций. В особенно важные моменты для связи подключались австралийские антенны: европейская 35-метровая в Нью-Норси и средства на Ком-

плексе дальней космической связи NASA (Deep Space Network) в районе Канберры. Впоследствии к работе была привлечена и третья антенна Европейского комплекса дальней связи в Малагуэ (Аргентина).

Научная программа Venus Express стартовала 4 июня 2006 г., хотя часть приборов начала передавать ценные данные еще в процессе перелета. Она включала семь основных направлений: динамика и структура атмосферы, ее химический состав, изучение облачного слоя, радиационный баланс, свойства поверхности и геология, окружающая планету плазменная среда.

Запланированную на два года (до 20 октября 2007 г.) программу многократно продлевали на следующие периоды:

- ◆ 3 сентября 2007 г. – 3 мая 2009 г.;
- ◆ 31 мая 2009 г. – до 21 августа 2011 г.;
- ◆ 22 августа 2010 г. – 30 апреля 2011 г.;
- ◆ 1 мая 2011 г. – 4 февраля 2012 г.;
- ◆ 4 февраля 2012 г. – 5 января 2013 г.;
- ◆ 5 января 2013 г. – 4 января 2014 г.

Последние решения о дополнительном финансировании работ охватывали период до конца 2014 г. и начало 2015 г.

«То взлет, то посадка...»

Орбита Venus Express испытывала возмущения из-за трения в верхних слоях, а также под совокупным влиянием гравитации планеты и Солнца. Как правило, предоставленный сам себе аппарат медленно опускал перигентр в атмосферу, создавая риск «зарывания» и прекращения баллистического существования. Этот риск парировался коррекциями с помощью бортовых двигателей, но они проводились только после специальных экспериментов по зондированию атмосферы на ранних этапах «зарывания». Всего таких экспериментов с общим наименованием VExADE (Venus Express Atmospheric Drag Experiment) было запланировано 13 и проведено 12 (табл. 1).

При погружении вблизи перигентра в спокойную и активную атмосферу планеты

корпус КА и его солнечные батареи испытывали асимметричное давление набегающего потока, стремящегося развернуть объект вокруг трех осей. Стабилизация аппарата в заданном положении осуществлялась с помощью маховиков, изменяющих скорость своего вращения. Данные о текущей угловой скорости маховиков снимались в это время с увеличенной по сравнению со «спокойными» периодами частотой – 8 раз в секунду, то есть 8 Гц. По этим данным определяли ускорение в процессе пролета через плотные слои, вычисляли реакцию силы трения, а из нее, в свою очередь, восстанавливали профили плотности вещества. Благодаря удачно выбранным параметрам орбиты даже малое изменение фазы позволяло «нырять» в различные приполярные области.

Конечно, далеко не все маневры делались в интересах атмосферных экспериментов. Так, летом 2006 г. орбита Venus Express испытывала возмущение с обратным знаком, в сторону увеличения высоты перигентра. Поэтому самая первая пара маневров 18 и 24 августа 2006 г. имела целью снижение перигентра с 381 до 250 км при сохранении периода обращения, причем первый импульс (1.14 м/с) был выдан в перигентре, второй (8.17 м/с) – в апоцентре.

Табл. 1. Эксперименты по зондированию атмосферы Венеры с погружением в ее верхние слои

№	Даты эксперимента	Минимальная высота перигентра, км
1	18–22 августа 2008 г.	185
2	12–17 октября 2009 г.	175
3А	22–28 февраля 2010 г.	182
3В	11–16 апреля 2010 г.	<180
4	14–25 октября 2010 г.	165
5	23 мая – 3 июня 2011 г.	165
6	13–24 сентября 2011 г.	175
7	8–19 января 2012 г.	175
8	25 апреля – 6 мая 2012 г.	165
9	26 августа – 7 сентября 2012 г.	170
10	4–15 декабря 2012 г.	165
11	Не реализован	
12	15–25 июля 2013 г.	170
13	30 октября – 9 ноября 2013 г.	190

Основные характеристики аппарата

Габариты: 1.65×1.7×1.4 м, две солнечные батареи площадью по 5.7 м²

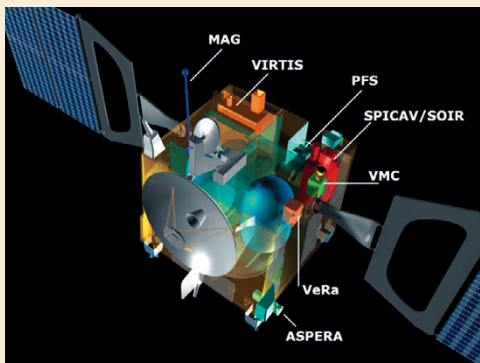
Стартовая масса: 1270 кг, из них топливо – 570 кг, полезная нагрузка – 93 кг

Мощность: 1100 Вт на орбите спутника Венеры

Приборы:

Камера мониторинга Венеры VMC (Venus Monitoring Camera) для глобальной съемки планеты и изучения динамики верхних слоев атмосферы (около 70 км), полярного вихря, волн и других маломасштабных явлений. Состояла из блока оптики, блока электроники, блока цифровой обработки данных и преобразователя мощности. В блок оптики входили четыре объектива с фильтрами на отдельные спектральные диапазоны (с центрами 0.365 мкм, 0.513 мкм, 0.935 мкм и 1.015 мкм) и одна приемная ПЗС-матрица – 1032×1024 элемента. Поле зрения камеры составляло 17.5°.

Анализатор космической плазмы и энергичных атомов ASPERA (Analyser of Space Plasmas and Energetic Atoms) исследовал взаимодействие солнечного ветра с атмосферой, глобальное распределение плазмы и нейтрального газа. В составе инструмента четыре датчика: камера, детектор нейтральных частиц (энергетические диапазоны соответственно 0.1–60 кэВ и 0.1–10 кэВ), электронный спектрометр (0.01–20 кэВ) и масс-анализатор ионов (0.01–40 кэВ).



Планетарный Фурье-спектрометр PFS (Planetary Fourier Spectrometer) проводил измерение температуры на высотах 55–100 км, определял состав атмосферы и позволял находить температуру поверхности. Коротковолновый канал на диапазон 0.9–5.5 мкм имел поле зрения 1.6° и обеспечивал пространственное разрешение 7 км с высоты 250 км. Длинноволновый канал 5.5–45 мкм характеризовался полем зрения 2.8° и наилучшим разрешением 13 км. Одно измерение длилось 4 сек, период повторения 11.5 сек.

Спектрометр для исследования характеристик атмосферы Венеры SPICAV (Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus) предназначался для изучения эволюции атмосферы, распределения водяного пара, молекулярного кислорода и соединений серы, определения плотности и темпе-

ратуры на высотах 80–180 км. Спектрометр работал в трех каналах: ультрафиолетовом 0.11–0.31 мкм и двух инфракрасных, 0.7–1.7 и 2.3–4.2 мкм. Регистировало тепловое излучение, идущее из глубин атмосферы, давая информацию о составе нижних слоев и горячих участках поверхности.

Тепловой видовой спектрометр видимого и ИК-диапазона VIRTIS (Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer) имел своей задачей спектральное картографирование, определение состава атмосферы под слоем облаков, поиск молний, следов сейсмических волн и пр. Прибор имел два канала для спектрального картографирования в видимом (0.25–1.0 мкм, спектральное разрешение – 2 нм) и инфракрасном диапазоне (1–5 мкм, 10 нм); отдельный спектроскопический канал – в инфракрасном (2–5 мкм, 3 нм).

Магнитометр MAG изучал напряженности и направления магнитного поля Венеры с помощью двух трехкомпонентных датчиков (один на внешней стороне корпуса КА, другой на конце разворачиваемой штанги длиной 1 м).

Эксперимент по радиозондированию Венеры VeRa (Venus Radio Science Experiment) заключался в определении вертикальных профилей плотности, давления и температуры атмосферы, сезонных изменений ионосферы и зависимости их от солнечного ветра. Он также позволял исследовать диэлектрические и рассеивающие свойства поверхности с использованием бортового радиопередатчика в S- и X-диапазонах.

Маневр 5 мая 2007 г. имел целью коррекцию фазы орбиты, чтобы улучшить условия связи с КА. Приращение скорости составило 1.01 м/с. Коррекция 16 мая 2008 г. проводилась с целью увеличения орбитального периода на 133 сек; для этого в перигеуме был выдан импульс 0.433 м/с, поднявший высоту апоцентра на 80 км. Подобные одиночные маневры для коррекции фазы и периода обращения были частыми и в следующие годы.

Первый атмосферный эксперимент был подготовлен серией из четырех пар маневров в июле и августе 2008 г. В каждой паре, как и в августе 2006 г., сначала поднимался апоцентр, а затем снижался перигеум. В результате первой пары (13 и 14 июля) аппарат стал проходить перигеум на высоте 220 км, после второй опустился до 200 км, после третьей – до 190 км, а четвертая (3 и 4 августа) обеспечила получение заданной высоты 185 км. Только после этого создались условия для проведения 18–22 августа пяти сеансов измерения ускорений Venus Express под воздействием атмосферы Венеры.

Для атмосферного эксперимента ADE-2 в октябре 2009 г. такой подготовительной работы не потребовалось: на этот раз перигеум спускался в атмосферу сам, за счет естественной эволюции орбиты. Наоборот, после измерений на шести витках 12–17 октября потребовалось опустить апоцентр и

поднять перигеум с отметки 175 км до безопасной высоты.

Аналогичной была картина и в феврале 2010 г., когда всего за семь суток с сеансами измерений ADE-3A перигеум уменьшился со 187 до 182 км. Несмотря на это, аппарат просуществовал без коррекций до апреля, когда состоялась вторая часть эксперимента ADE-3B с погружением ниже 180 км, и только после этого, 17 апреля 2010 г., перигеум подняли сразу на 97 км.

Перед началом ADE-4 перигеуму позволили опуститься естественным образом до рекордно низкой отметки 165 км, а после эксперимента – 1 ноября 2010 г. – перигеум пришлось поднять сразу на 172 км. А вот эксперименты ADE-5 и ADE-6 строились по классической схеме, с понижением перигеума перед работой и подъемом его после серии измерений.

Информация обо всех проведенных коррекциях доступна на сайте ЕКА в ежемесячных сводках по состоянию КА Venus Express (http://sci.esa.int/venus-express/31575-status-report-archive/?farchive_objecttypeid=30&farchive_objectid=30930). К сожалению, информация о них не всегда полна.

Отметим, что начиная с декабря 2012 г. величина одиночного импульса была ограничена 1.6 м/с, поэтому маневры приходилось разбивать на четыре-пять этапов с

суточными интервалами. К этому времени на КА оставалось слишком мало топлива – около 23.6 кг окислителя и 14.6 кг горючего. Наддув баков гелием обеспечивает вытеснение компонентов в магистраль, но не гарантирует движения их по баку к заборным устройствам, поэтому при продолжительном включении топливо могло закончиться раньше времени с ущербом для двигателя. Отсюда и ограничение на расход компонентов за одно включение.

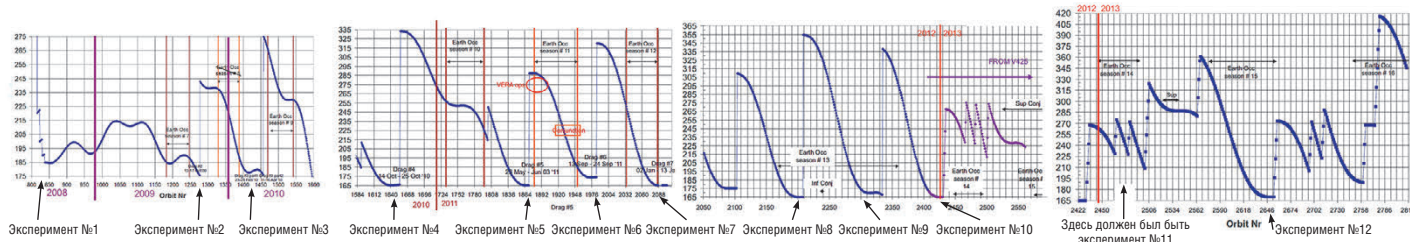
В ноябре 2013 г. после атмосферного эксперимента ADE-13 расчетные остатки составили 15.0 кг окислителя и 9.1 кг горючего, и ЕКА санкционировало новый план: провести за счет аэродинамического торможения снижение орбиты Venus Express и новый цикл измерений на этой более низкой орбите.

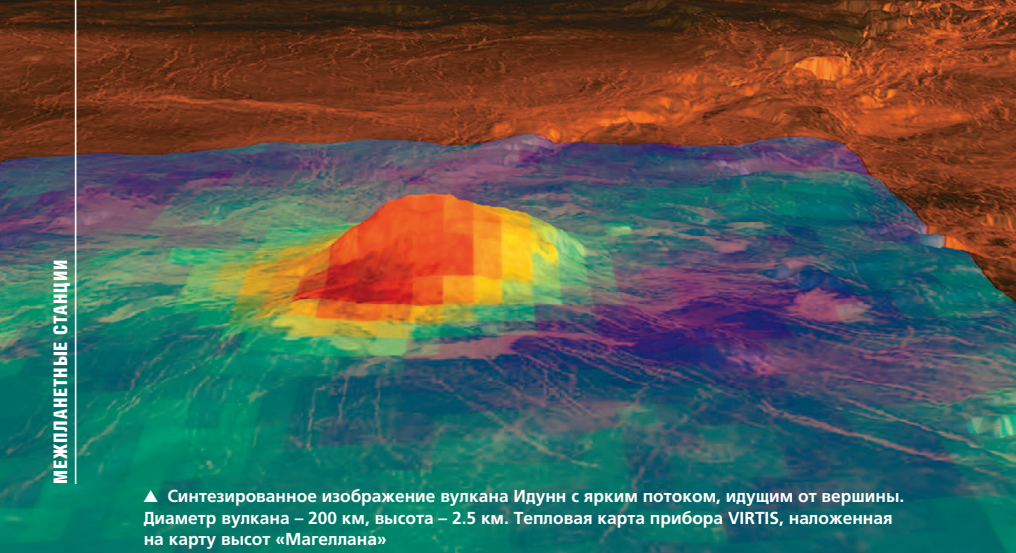
Предварим историю последнего года жизни Venus Express рассказом о наиболее ярких открытиях, сделанных в рамках миссии.

О вулканизме Венеры

Уже давно – по радиолокационным снимкам советских АМС «Венера-15» и «Венера-16» в 1983–1984 гг. и аппарата NASA Magellan в 1989–1994 гг. – известно о тысячах вулканов Венеры и об образованных ими вулканических равнинах, наследии бурной эволюции, имевшей место примерно 500 млн лет назад. Однако плотный покров атмосферы

▼ Эволюция высоты перигеума (км)





▲ Синтезированное изображение вулкана Идунн с ярким потоком, идущим от вершины. Диаметр вулкана – 200 км, высота – 2.5 км. Тепловая карта прибора VIRTIS, наложенная на карту высот «Магеллана»

до сих пор препятствовал детальной съемке, и было трудно судить, есть ли сейчас активные вулканы и сколько их.

Данные спектрометра VIRTIS и камеры VMC открыли новые детали. Эти приборы имеют спектральные каналы с длиной волны около 1 мкм; в этом диапазоне излучение поверхности, определяемое ее температурой и излучательной способностью пород, меньше поглощается атмосферой Венеры, и часть его проходит наружу.

Температура пород зависит главным образом от высоты над средним радиусом планеты, так что составленная учеными карта вариаций излучения сразу выявила «светящиеся» вершины отдельных гор. При равной высоте различия должны быть связаны с химическим составом вещества. Группа А. Т. Базилевского из ГЕОХИ РАН обнаружила такие различия между нагорьем Химон-мана и вулканом Туулики на 10° с.ш. На вершине последнего был найден купол с низким показателем излучающей способности; это означало присутствие фельзических пород, которые на Земле образуются обычно в водной среде.

Свидетельства недавних вулканических извержений были получены еще в 2010 г. на VIRTIS. На поверхности Венеры имеются выходы мантийных плюмов, как и на Земле, где их примером являются Гавайские острова. Это широкие поднятия, связанные с большими положительными аномалиями силы тяжести. Девять подобных плюмов были отнесены учеными к возможно активным до настоящего времени, и для трех из них данные VIRTIS о тепловом излучении подтвердили отличия в составе лавовых потоков. Исследователи интерпретировали их как отсутствие выветривания и заключили, что изученные лавовые потоки образовались не позднее 2.5 млн лет назад, а возможно, и всего за 0.25 млн лет до сего дня.

В марте 2014 г. группа Е. В. Шалыгина заявила о том, что обнаружила признаки современной вулканической активности в районе каньона Ганики. Речь идет об области между 5° и 25° с.ш., 180° и 200° в.д., для которой имеется 36 наблюдений на VMC. На картах относительной яркости поверхности по данным за 793-й и 795-й виток КА Venus Express (22 и 24 июня 2008 г. соответственно) на краю рифтовой зоны, вблизи 12° с.ш., 197° в.д., была видна яркая зона А диаметром до 200 км, которая на 903-м витке (13 октября) уже отсутствовала. В двух соседних зонах В и С также было отмечено

увеличение яркости на одних витках и отсутствие ее на других.

Кроме того, в 2008 г. по данным прибора SPICAV был неожиданно обнаружен слой сернистого газа SO₂ на высоте 90–110 км в атмосфере Венеры, и измерения его концентрации продолжались в течение всех последующих лет полета. Первоначально было выдвинуто предположение, что сернистый газ поступает из облачного слоя, где образуется в результате частичного испарения капелек серной кислоты и ее последующей фотодиссоциации. Однако позднее было выявлено увеличение, а затем продолжительный спад концентрации SO₂, что может быть следствием современного извержения. Впрочем, тут ученые еще не до конца уверены: в качестве альтернативной гипотезы предлагают естественную циркуляцию атмосферы, из-за которой массы SO₂ переносятся ветровыми потоками. Подробнее о данном исследовании – в *НК* № 3, 2013, с. 55.

Замедление суточного вращения

Под «взглядом» Venus Express многие участки поверхности оказались не совсем там, где их ожидали увидеть. Дело в том, что еще в начале 1990-х Magellan довольно точно измерил период обращения планеты вокруг своей оси – 243.0185 земных суток. Зная это, легко можно вычислить, где будут находиться характерные черты рельефа в нужные моменты времени, однако инфракрасные изображения VIRTIS обнаружили их «сместенными» почти на 20 км. Ученым пришлось заключить, что планета заметно замедлила свое вращение, и длина венецианского дня в среднем за 16 лет между двумя циклами съемок составляла 243.023 суток, то есть на 6.5 минут больше! Для сравнения: на Земле изменение периода обращения за последние 100 лет измеряется миллисекундами...

Данные Venus Express подтверждаются радиолокационными наблюдениями с Земли. Почему же это происходит? Ведущая гипотеза связывает замедление вращения с мощной атмосферой Венеры и ее системой высокоскоростных ветров. Считается, что планета тормозится за счет трения, создаваемого атмосферой на элементах рельефа.

Следует добавить, что из-за близости Солнца очень важную роль играет распределение масс в недрах планеты и агрегатное состояние вещества. Теоретические исследования показывают, что если бы ядро Венеры было твердым, ее масса имела бы большую концентрацию к центру, и вращение планеты было бы менее чувствительным к внешним силам. Поэтому точные измерения периода вращения Венеры позволяют судить о ее внутреннем строении.

Ускорение ветра

По забавному стечению обстоятельств замедление вращения самой планеты сопровождается ускорением суперротации – то есть увеличением скорости ветра в низких широтах. Ранее считалось, что на уровне верхнего слоя облаков (на высоте около 70 км) атмосфера делает один оборот вокруг планеты каждые четыре земных дня. Оказалось, что все сложнее...

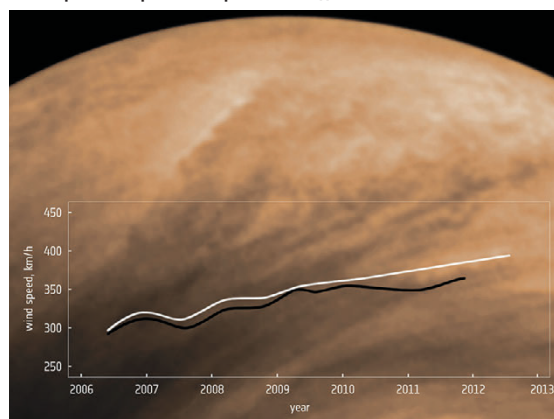
Venus Express следил за движением ярких деталей в облачном покрове над поверхностью в течение 10 венецианских лет (6 земных). Камера VMC вела одновременную съемку в ультрафиолетовом и ближнем инфракрасном диапазонах, что позволяло выявить детали облачности и определить скорость ветра на трех разных уровнях – 70, 60 и 50 км над поверхностью.

Установлено, что на низких широтах средняя скорость зональных ветров, дующих с востока на запад, близка к 94 м/с. Вблизи 40–50° широты она достигает максимума (102 м/с), а ближе к полюсу быстро падает. Меридиональные ветры набирают максимальную силу около 50° широты, где их скорость близка к 10 м/с.

Циркуляция атмосферы Венеры испытывает большие краткосрочные колебания: скорость зональных ветров на низких широтах может меняться примерно на 25 м/с, что соответствует изменению периода суперротации между 3.9 и 5.3 суток. Выявлены регулярные вариации, связанные с местным временем суток и высотой Солнца над горизонтом. Среднеширотное струйное течение испытывает быстрые изменения скорости на величину до 30 м/с и мигрирует в пространстве: его максимум может фиксироваться в диапазоне широт от 38° до 57°.

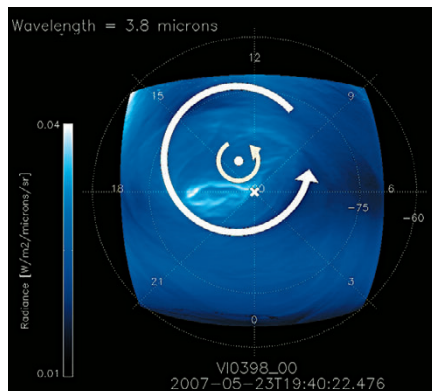
Самым же странным оказался устойчивый рост средней скорости ветров за период наблюдений: в течение 2006–2013 гг. она увеличилась с 80 до 110 м/с. Причина пока остается неизвестной.

▼ Скорость ветров на широтах от 0° до 50° на высоте около 70 км



Полярные вихри

Быстро вращающиеся вокруг полюсов ветры и облака присутствуют на многих планетах Солнечной системы, включая Землю. Например, на Сатурне полярный вихрь имеет форму правильного шестиугольника, а что касается Венеры, то ее южный полярный вихрь давно известен своей нестабильностью. К сожалению, орбита Venus Express не позволяет вести продолжительные наблюдения северной полярной области, но есть все основания полагать, что и там имеется что-то аналогичное.

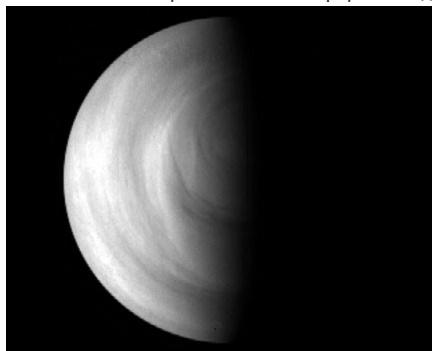


Южнополярный вихрь диаметром около 2000 км с двумя «глазами» был выявлен уже на первом витке европейского КА. С тех пор удалось выяснить, что разные его слои вращаются неодинаково, а центр имеет сложную внутреннюю структуру. Он смещен относительно южного географического полюса в среднем на 3° (примерно 300 км) и дрейфует с периодом 5–10 земных суток, и это движение оказывает сильное воздействие на погоду. Так, к северу от 84° ю.ш. ветры устойчиво дуют с запада на восток, а ближе к полюсу картина искажается, и южнее 87° движение атмосферы становится обратным. Снимки спектрометра VIRTIS показывают, что вихрь постоянно вытягивается, а его форма изменяется с периодом менее земных суток.

Холодные облака

Еще одной достопримечательностью атмосферы стал неизвестный ранее холодный слой на высоте 125 км. Температура там близка к -175°C, то есть достаточна для превращения углекислого газа в лед или снег. Хотя Венера расположена значительно ближе к Солнцу и имеет очень горячую поверхность, в земной атмосфере такого холодного слоя просто нет.

Открытие стало результатом измерений солнечного спектра при прохождении через атмосферу. Они дают вертикальный профиль концентрации углекислого газа – основного компонента венерианской атмосферы – над



линией терминатора, условной границей между дневной и ночной сторонами. Зная также давление на каждой высоте, ученые восстанавливают температурный профиль.

На терминаторе холодный слой лежит между двумя сравнительно теплыми на высотах 100 и 140 км. При этом на горячей дневной и прохладной ночной стороне профили температуры от 120 км и выше сильно отличаются. Считается, что профиль на границе складывается под действием условий с обеих сторон.

Озоновый слой

Мы много знаем об атмосферном озоне Земли и Марса, но его наличие на Венере не предполагали до миссии Venus Express. Необходимые сведения представил инструмент SPICAV. Озон был обнаружен в процессе наблюдения звездных покрытий – анализа света от далеких звезд, проходящего через различные слои атмосферы, поэтому измерения были возможны лишь на ночной стороне. Согласно полученным данным, озон находится на высоте около 100 км (против 15–50 км на Земле). Его слой сравнительно тонкий, от 5 до 10 км, и разреженный – примерно в 1000 раз менее плотный, чем на нашей планете.

Неожиданностью стало отсутствие озона в антисолнечной точке. Солнечный свет на дневной стороне расщепляет молекулы CO₂ – в результате высвобождаются атомы кислорода, и потоки ветра, дующего с горячей дневной стороны на холодную ночную, переносят их в антисолнечную точку. Там они скапливаются и объединяются в молекулы O₂, концентрация которого достигает максимума. По идее, параллельно должен образовываться и озон, однако он там не был найден.

Вероятная причина данного явления – то, что молекулы O₃ разрушаются при взаимодействии с соединениями на основе хлора, которые приносятся туда теми же ветрами. Реакции очень похожи на то, что производит «озоновые дыры» на Земле, что подчеркивает сходство атмосферных процессов.

Потеря воды

На Венере практически нет воды – ее на пять порядков меньше, чем на Земле. Но было ли ее раньше много? Магнитометр MAG первым зарегистрировал уход воды из верхней атмосферы на дневной стороне, а затем, в 2007 г., анализатор ASPERA подтвердил аналогичные процессы и на ночной.

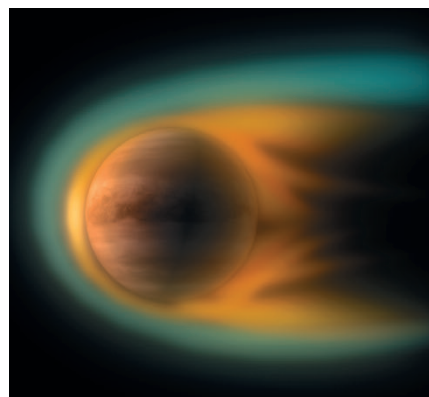
Молекулы воды расщепляются под действием ультрафиолетового излучения Солнца. Так как Венера не имеет магнитного поля,

способного защитить атмосферу, то потоки заряженных частиц солнечного ветра уносят ионы водорода и кислорода в космос. Поток уходящего вещества, оказавшийся ровно в 2 раза выше для водорода, чем для кислорода, подтверждает, что их источником действительно являются водяные пары. По мере потери основной массы воды концентрация тяжелого изотопа – дейтерия – увеличивается, потому что ему сложнее преодолеть притяжение планеты.

Исследования магнитосферы

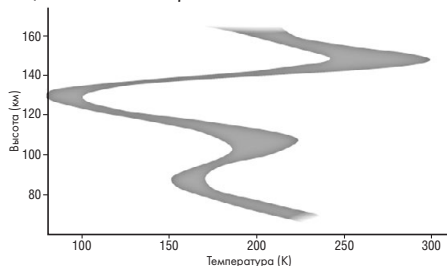
Несмотря на отсутствие собственного магнитного поля, Венера имеет магнитосферу с длинным «хвостом» на ночной стороне. Как уже упоминалось выше, ультрафиолетовое излучение выбивает электроны из атомов и молекул в атмосфере планеты. Образуется слой ионов, который под влиянием солнечного ветра и создает удлинненный хвост на «подветренной» стороне.

Приборам Venus Express – магнитометру MAG и анализатору плазмы ASPERA-4 – удалось хорошо изучить этот хвост. В частности, был обнаружен процесс, аналогичный тому, что формирует полярные сияния на Земле, – т.н. магнитное пересоединение. Противоположно направленные силовые линии в хвосте могли встретиться и замкнуться, что сопровождалось ускорением заряженных частиц. Этот процесс вообще не предполагали найти у планет без стабильного магнитного поля, поэтому открытие сильно удивило ученых.



На Земле сходный процесс имеет место на удалении в 10–30 радиусов планеты вдоль хвоста магнитосферы. Так как масштаб магнитосферы Венеры меньше примерно в 10 раз, аналогичные явления должны происходить в 10 раз ближе. Пересоединения можно было ожидать в одном-трех радиусах вдоль хвоста – и именно там их и обнаружила Venus Express по целому ряду эффектов. Это изменение структуры поля, уход части плазмы из хвоста в космос, формирование плазмоида и его движение к планете с переносом части энергии солнечного ветра в ночную атмосферу. По совокупности всех фактов была построена новая картина циркуляции плазмы.

Такое подробное исследование стало возможным благодаря удачно выбранной почти полярной орбите аппарата. Она идеально подходит для использования магнитометра и детектора частиц при наблюдении взаимодействий между солнечным ветром, ионосферой и магнитосферой.



◀ Слева: фотография Венеры, сделанная камерой VMC, на ней виден терминатор. Вверху: профиль температуры с холодным слоем на высоте 125 км

Атмосферные волны

Конечно, перечисленным список открытий не ограничивается. Последняя по времени публикация посвящена атмосферным волнам, которые удалось увидеть и классифицировать с помощью камеры VMC по следам, которые они оставляют на облачном покрове планеты.

Впервые этот эффект обнаружился в 1985 г.: два аэростата миссии «Вега», летевшие на высоте 54 км, столкнулись с суровыми атмосферными условиями над нагорьем Афродиты. Venus Express нашел волновые структуры в атмосфере над высокими широтами планеты (60–80° с.ш.), в том числе над Землей Иштар, где находятся самые высокие горы Венеры.

Между картиной на поверхности облачного «океана» и процессами внутри существует сложная связь, и возмущения в верхних слоях атмосферы могут рассказать о топографических особенностях рельефа. Исследователи выделили четыре типа волн: длинные, средние, короткие и нерегулярные.

Волны формируются как восходящими, так и горизонтальными потоками над препятствиями, аналогично тому, как получается рябь на поверхности реки, протекающей над камнями. По ним можно определить температурные срезы и исследовать зависимость мелкомасштабных колебаний от местного времени и широты.

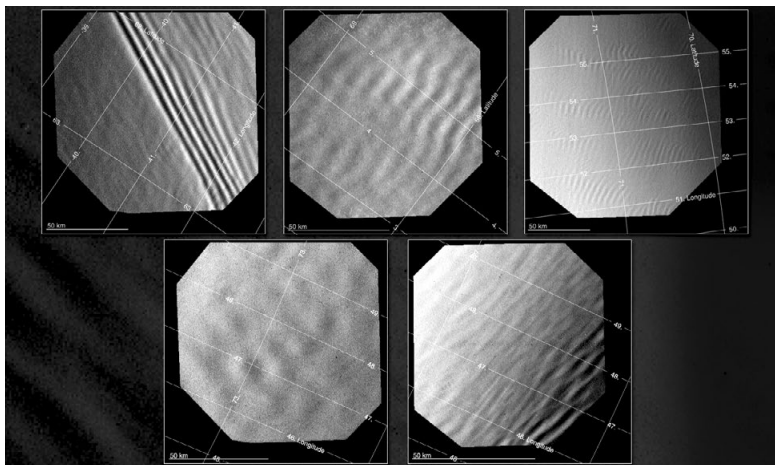
Результаты анализа опубликованы в журнале *Icarus* в январе 2014 г. группой во главе с Арианной Пиччиалли (Arianna Piccialli) из Лаборатории атмосферных и космических исследований LATMOS во Франции.

Аэробрейкинг

Возможность существенного снижения апоцентра и уменьшения периода обращения КА вокруг Венеры с 24 часов до 18 или даже 12 часов впервые обсуждалась в 2010 г., но тогда было решено, что не следует рисковать выполнением научной программы. Лишь в январе 2013 г. генеральный директор ЕКА Жан-Жак Дордэн заявил о нем как о реальном плане на текущий год. На практике начало аэродинамического торможения было отложено до лета 2014 г.

Приступая к нему, операторы и ученые уже знали, что запасов топлива может не хватить. Дело в том, что из-за перемещений масс внутри баков точно оценить количество оставшегося топлива не удавалось, хотя после каждого маневра и проводился аккуратный учет расхода горючего и окислителя. Какая часть его окажется доступной для использования после восьми лет работы на орбите вокруг Венеры, сказать было трудно, поэтому любой глубокий спуск вполне мог стать последним.

До сих пор Venus Express не опускался ниже 165.5 км, но для эффективного тормо-



▲ Длинные волны (вверху слева) проявляются в виде узких прямых деталей длиной в несколько сотен километров с расстоянием между гребнями от 7 до 17 км. Средний тип (вверху в центре) имеет неправильный волновой фронт протяженностью около 100 км при длине волны от 8 до 21 км. Короткие волны (вверху справа) имеют ширину в несколько десятков километров при длинах волн 3–16 км. Наконец, нерегулярные волновые структуры (нижний ряд) являются результатом интерференции

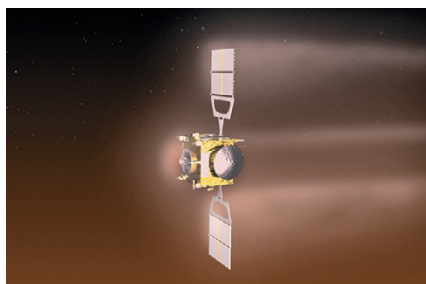
жения нужно было проходить ниже. «Мы хотим уйти глубже, быть может, до 130 км или даже ниже», — заявил руководитель полета Патрик Мартин (Patrick Martin). Эти 35 км дополнительного погружения соответствовали росту плотности атмосферы примерно в 1000 раз — 10^{-14} и 10^{-11} г/см³ соответственно!

15 мая 2014 г. была завершена штатная научная программа Venus Express, а уже утром 20 мая аппарат выполнил первый проход перицентра в специальной конфигурации для торможения. Снижение перицентра от начальной высоты 197 км достигалось за счет естественной эволюции орбиты. К 11 июня аппарат достиг отметки 140 км, и уменьшение скорости за одно прохождение перицентра составляло 0.082 м/с.

Чтобы уменьшить период обращения с 24 до 18 часов, нужно было снизить скорость КА в перицентре с 9825 до 9735 м/с, то есть на 90 м/с. Переход на 12-часовую орбиту требовал торможения еще на 116 м/с. Сначала, однако, решили провести эксперимент со снижением периода с 24 до 23 часов — на это нужно было только 12 м/с.

Экспериментальный этап продолжался с 18 июня по 11 июля. В эти дни Venus Express «чиркал» по атмосфере на высотах от 136 до 130 км, а к 12 июля на 3005-м витке дошел даже до отметки 129.1 км. Небольшие дополнительные апогейные импульсы 23 и 28 июня и 2 июля использовались для точной «регуловки» высоты и скорости снижения.

«Мы спустились ниже, чем когда бы то ни было», — заявлял Хокан Сведхем (Håkan Svedhem), научный руководитель проекта. — Теперь мы можем измерить эффекты, возникающие при погружении в атмосферу, и это



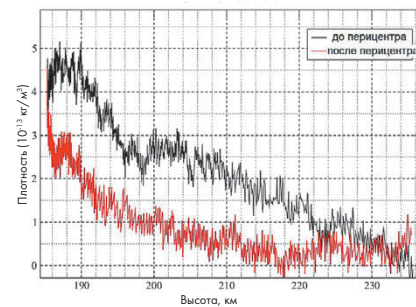
расскажет нам еще больше о локальных и глобальных изменениях плотности».

Почти в 1000 раз увеличилась плотность атмосферы; это вызвало дополнительную нагрузку на корпус (до 0.75 Н/м²), а датчики на солнечных панелях регистрировали рост температуры более чем на 100°C в течение 100 секунд вблизи перицентра. Аппарат терял до 0.9 м/с за один «нырок».

Научные данные, собранные в этот период, снова удивили ученых. «Мы полагали, что профили плотности должны быть гладкими, — сказал Хокан Сведхем, — но увидели сильные вариации: интенсивный рост, устойчивое плато

и резкое падение, с несколькими пиками разнообразной формы». Одним из возможных объяснений были атмосферные волны, хотя раньше ученые не располагали данными об их наличии на таких высотах. Сейчас каждый пролет «Экспресса» изучается на предмет корреляции с особенностями рельефа под аппаратом, на определенной широте и долготе.

Самая низкая точка орбиты находилась рядом с терминатором, что давало дополнительные интересные возможности. «Плотность атмосферы сильно меняется при переходе из света во тьму, — рассказывал Хокан. — Она оказалась примерно в четыре раза плотнее на дневной стороне, чем ночной».



▲ Плотность атмосферы сильно отличается на дневной и ночной стороне. Черная линия на графике — профиль при спуске, до перицентра, на дневной стороне, красная — при подъеме по ночной стороне

На борту Venus Express работали также магнитометр и анализатор плазмы. Их данные о магнитном поле и энергичных частицах еще долго будут анализироваться для построения более совершенных моделей атмосферы Венеры.

Опыт, конечно, бесценный, но рискованный... Venus Express выдержала эксперимент с честью: ни один прибор и ни один служебный блок не утратили работоспособность.

Чтобы не допустить окончательного «зарывания» КА в атмосферу, 11 июля на борт загрузили программу из 15 маневров в апоцентре по выходу «наверх». Израсходовав 5.2 кг топлива, вечером 24 июля Venus Express достиг орбиты высотой 460×63 000 км с периодом 22 час 24 мин.

Завершающая страница

Далее аппарату позволили медленно снижаться, а научную аппаратуру включили вновь для ограниченных по масштабу исследований. Научные планы включали поиск активных вулканов в ИК-диапазоне и мониторинг атмосферного SO_2 .

В октябре перигеицентр ненадолго «завис» около отметки 250 км, а затем вновь пошел вниз с ускорением. Было решено поднимать орбиту начиная с 23 ноября – только это позволило бы продолжить научные наблюдения в 2015 г. Аппарат оставался полностью функциональным, и, если существовала возможность еще раз «забраться на высоту», ее было бы обидно упустить.

Проблема была в крайне малом остатке топлива – оценочно около 5.4 кг окислителя и 3.2 кг горючего со значительной долей неопределенности; между тем только на ноябрьский подъем перигеицентра нужно было 2.0 кг окислителя и 1.4 кг горючего, а за ним с неизбежностью требовались маневры в феврале и июне 2015 г. «Немного грустно оттого, что рано или поздно у нас кончится топливо», – сетовал Андреа Аккомаццо (Andrea Accomazzo), глава отдела солнечных и планетарных миссий ЕКА.

Итак, баллистики рассчитали соответствующие импульсы для подъема перигеицентра с 203 до 375 км, и операторы запланировали девять включений двигателей на витках с 3149-го по 3157-й, то есть с 23 ноября по 1 декабря. Ситуация осложнялась тем, что специалисты не могли сразу знать, был маневр успешным или нет, – процесс передачи телеметрии ограничивался возможностями принимающих станций. «Каждый день мы надеемся на то, что маневр пройдет успешно, – писал один из специалистов. – Или он сработает, или все кончено». И вот 28 ноября 2014 г. после шестого маневра аппарат не вышел на связь...

Многочисленные попытки установить контакт с помощью средств дальней космической связи ЕКА и NASA дали лишь ограниченный результат начиная с 3 декабря. Стабильный поток телеметрии получить так и не удалось, хотя отдельные пакеты были приняты и подтвердили рабочее состояние аппарата.

Он оказался в защитном режиме, с солнечными батареями, ориентированными на Солнце, и в закрутке относительно оси, направленной к светилу. Постоянная ориентация остронаправленной антенны на Землю, естественно, отсутствовала, и угол между ее осью и направлением на родную планету с каждым днем увеличивался. Тем не менее несколько дней Земля попадала в боковой лепесток диаграммы направленности. Временами команды проходили на борт,

и оперативная группа настойчиво пыталась получить таблицу критических событий из защищенной памяти бортового компьютера, чтобы точно понять, что и в каком порядке «пошло не так». Однако сделать это так и не удалось, и пришлось принять за рабочую гипотезу истощение одного из компонентов топлива во время маневра. Очевидно, расчет остатков оказался неточным, и ресурсов КА не хватило на последний «взлет».

16 декабря ЕКА объявило о завершении работы Venus Express и о прекращении попыток управлять аппаратом. Тем не менее еще более месяца группа управления продолжала слушать сигнал несущей частоты бортового передатчика X-диапазона. 1 января сигнал принимался в Себреросе в течение всего 5-часового сеанса, а уже 7 января был слышен лишь 5% всего времени.

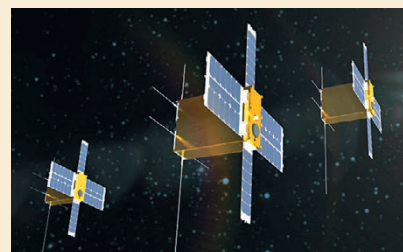
14 января передатчик Venus Express все еще «пищал», хотя в этот день аппарат прошел перигеицентр на высоте 128.8 км – ниже, чем во время июльского торможения! После перигеицентра 17 января сигнал пробивался лишь изредка, и группа управления решила было, что на следующем витке ничего не услышит. Однако 18 января около 15:00 UTC на 3210-м витке был отмечен короткий, но мощный всплеск, когда мощность сигнала подскочила сразу на 30 дБ. Вероятно, в этот момент ось антенны случайно прошла по Земле – и Venus Express выдал свой последний салют.

19 января сигнал был совсем слабым, а 20 января и в последующие дни не пришел совсем. И неудивительно: высота в перигеицентре 20 января в 23:05 UTC составила всего 119.9 км, и механические и тепловые нагрузки на КА уже «зашкаливали». Патрик Мартин сообщил результаты баллистических расчетов: Venus Express быстро тормозился и должен был окончательно сгореть в атмосфере Венеры в последних числах января или в начале февраля.

«Мы можем считать миссию полностью удавшейся. Это огромная награда за работу, проделанную всеми: инженерами, разработавшими и изготовившими такой прекрасный аппарат, и нашей командой, управлявшей аппаратом с момента его запуска в 2005 г., – констатировал Паоло Ферри (Paolo Ferri), руководитель полетных операций в ЕКА. – И сейчас мы с гордостью и печалью провожаем Venus Express в последний путь».

Накопленный опыт станет не только бесценным источником информации о Венере, но и поможет в разработке и эксплуатации зондов для работы в непосредственной близости Солнца – например, VeriColombo, который агентство готовится запустить к Меркурию.

По материалам ЕКА



Наноспутники полетят строем

18 января Хайфский технологический университет Технион представил спутниковую систему, которую он разрабатывает совместно с концернами IAI и RAFAEL. Проект SAMSON (Space Autonomous Mission for Swarming and Geolocation Nano Satellites) возглавляет профессор факультета аэрокосмической техники Пини Гурфиль. Разработка финансируется Министерством науки Израиля и фондом ADELIS из Франции.

Запуск «звены» наноспутников намечен на 2016 г. на ракете Vega вместе с французско-израильским аппаратом агромониторинга Venus. Аппараты SAMSON будут использоваться для приема сигналов с Земли и вычисления местонахождения их источника с целью найти и идентифицировать терпящих бедствие людей.

Аппараты спроектированы по стандарту «кубсат» размерности 6U, с корпусом размером 20×10×30 см и откидными панелями солнечных батарей. Масса одного КА составит около 8 кг. На каждом спутнике будет установлен атомный стандарт частоты.

Уникальной задачей проекта является доказательство возможности удержания единой и управляемой формации из трех спутников на протяжении года на орбите высотой 600 км. Аппараты будут поддерживать связь друг с другом и выдерживать заданные расстояния между собой.

«Мы хотим, чтобы спутники были легкими: на каждом будет лишь 0.3 кг топлива, что обязывает нас к очень экономичной бортовой системе и стратегии управления, – разъясняет профессор Гурфиль. – Спутники будут принимать решения самостоятельно, и мы позволим им удаляться на расстояние до 250 км друг от друга».

Алгоритм управления совместным полетом разработан в Лаборатории распределенных систем Института космических исследований имени Ашера при Технионе. Концерн IAI должен поставить для КА бортовой компьютер и другие компоненты; на его предприятии пройдут интеграция и предполетные тесты. Концерн ELTA разрабатывает приемник сигнала бедствия, концерн RAFAEL – двигательную систему на сжатом криптоне.

Над проектом работают около 40 человек – инженеры и студенты. В техническом колледже «ОПТ Брауде» (Западная Галилея) подобралась группа студентов, пишущая программы для бортового компьютера.

Ответственность за расчет механических характеристик КА возложена на д-ра Владимира Балабанова из Института Ашера. Начальная версия алгоритма управления спутником написана Маргаритой Шамис из Института Ашера под руководством д-ра Раза Тамира из IAI.

Ученые из Техниона планируют в будущем использовать такие наноспутники как платформу для научных исследований, в том числе для отлаживания быстродействующих систем связи, фотосъемки с высоким разрешением, и даже съемки внесолнечных планет. – Л.П.



Американский аппарат MRO сделал второе открытие в области космической археологии. Два года назад, 31 декабря 2012 г., Виталий Егоров обнаружил на его снимках спускаемый аппарат «Марса-3», который выполнил первую в истории космонавтики посадку на Марс в декабре 1971 г., но внезапно замолчал во время передачи панорамы с поверхности планеты (НК № 6, 2013). Теперь же, 16 января 2015 г., было объявлено о нахождении другого пропавшего зонда – малого британского аппарата Beagle 2, который достиг поверхности Марса 25 декабря 2003 г., но не подал признаков жизни.

Напомним историю вопроса. Beagle 2 отправился на Марс «пассажиром» на борту европейского аппарата Mars Express, который был запущен 2 июня 2003 г., вышел на орбиту вокруг Красной планеты 25 декабря и успешно работает до настоящего времени. Британский зонд был отделен 19 декабря на расстоянии 5 млн км от Марса, чтобы самостоятельно выполнить вход в атмосферу, торможение и посадку на равнине Изиды вблизи 11° с.ш., 90° в.д.

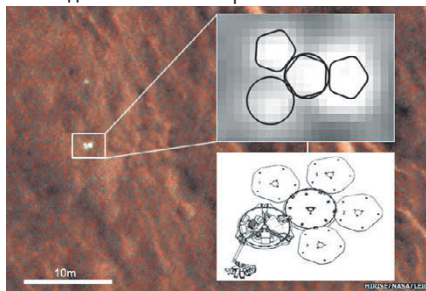
Главным «двигателем» этого проекта и научным руководителем комплекса экспериментов был профессор Колин Тревор Пиллинджер (Colin Trevor Pillinger) из британского Открытого университета. Beagle 2, названный в память о корабле, на котором совершил кругосветное путешествие Чарлз Дарвин, представлял собой дешевый малый аппарат с высокой степенью технического риска. При стартовой массе 65 кг и посадочной массе 30 кг он нес интегрированный приборный комплекс из восьми приборов, включая устройства для забора грунта и газоанализатор для анализа химического и изотопного состава атмосферы и летучих составляющих образцов пород. Последний, по задумке разработчиков, должен был дать прямой ответ о наличии жизни на Марсе в прошлом или даже в настоящее время.

Согласно баллистическому прогнозу, 25 декабря 2003 г. в 02:45 UTC Beagle 2 должен был достичь поверхности Марса с использованием парашютной системы на первом этапе посадки и надувных амортизаторов на втором. Аппарат имел форму тарелки, или, скорее, сковородки с крышкой, которая должна была сначала открыть эту крышку, а затем развернуть в разные стороны четыре круглых «блина» солнечных батарей, образовав что-то вроде пятилепестковой ромашки диаметром около 2 м. Beagle 2 не был рассчитан на прямую передачу на Землю – вместо этого он имел аппаратуру ретрансляции через спутники Марса. В назначенный час аппарат не вышел на связь; поиски сигнала с него велись до середины февраля 2004 г., но так и не дали никакого результата.

Попытки найти Beagle 2 на снимках с орбиты предпринимались неоднократно, и один раз даже казалось, что успех достигнут: в декабре 2005 г. было объявлено, что следы падения зонда найдены внутри небольшого кратера на снимке с американского КА Mars Odyssey. Открытие, однако, не было подтверждено, и Колин Пиллинджер так и не узнал о судьбе своего детища: он умер 7 мая 2014 г., не дожив двух дней до 71-го дня рождения.



Нынешнюю попытку поиска пропавшего зонда предпринял Майкл Крун (Michael Croon) из Трира (ФРГ), бывший сотрудник группы управления Mars Express в Дармштадте. Для поиска были использованы снимки камеры HiRISE на американском аппарате MRO со значительно лучшим разрешением, чем у его предшественника. Крун нашел подозрительные объекты на снимках, сделанных 28 февраля 2013 г. и 29 июня 2014 г., в точке 11.5265° с.ш., 90.4295° в.д. – в 30 км от центра расчетного эллипса рассеяния Beagle 2 длиной 174 км и шириной 106 км и в 5 км от места ожидаемой посадки по навигационному решению. Повторная съемка 15 декабря и совместный анализ снимков командами Beagle 2 и HiRISE при участии сотрудников Лаборатории реактивного движения подтвердили, что найденные детали имеют правильный размер, форму, цвет и взаимное положение и отражают свет нетипично для элементов марсианского пейзажа.



Иначе говоря, как и в случае «Марса-3», речь идет о комплексе артефактов: на участке диаметром около 200 м найдены объекты, которые напоминают сам посадочный аппарат, основной парашют и хвостовой обтекатель с вытяжным парашютом, защищавший зонд при торможении в атмосфере. Взаимное положение говорит о том, что эти средства выполнили поставленные перед ними задачи, Beagle 2 достиг поверхности в исправном состоянии и попытался начать послепосадочные операции в соответствии с планом.

Абсолютной уверенности в подлинности находки нет, так как даже при разрешении 0.3 м на поверхности Марса, которую дает камера HiRISE, изображение пропавшего зонда состоит лишь из нескольких пикселей. Но та размытая фигура, в которой авторы открытия

видят Beagle 2, отличается от ожидавшейся при штатной посадке вполне логичным образом: впечатление такое, что из четырех панелей солнечных батарей развернулось две, максимум три. А поскольку квадратную полосовую антенну для связи через спутник-ретранслятор разработчики спрятали как раз под всеми «блинами», то в сложном положении солнечные батареи ее блокируют...

Профессор Марк Симс (Mark Sims) из Лейстерского университета, бывший 11 лет назад руководителем полета Beagle 2, заявил, что причиной аварии «могло быть и, вероятно, было чистое невезение – быть может, при сильном ударе исказилась форма корпуса, а зазоры, обеспечивающие раскрытие солнечных батарей, были невелики...» На самом деле, конечно, речь должна идти о недостаточной продуманности проекта, нехватке финансирования и неполноте наземной отработки, на что авторам проекта указывали еще до запуска и что подтвердила 10 лет назад комиссия по расследованию причин и обстоятельств неудачи.

Д-р Джудит Пиллинджер (Judith Pillinger), вдова руководителя проекта, уверена, что Колин обязательно нашел бы результат футбольную аналогию: «Не сомневаюсь, что ситуацию, когда Beagle 2 сел на Марс, но не смог установить связь, он сравнил бы с попаданием в перекладину, а не с ударом мимо ворот». Сравнение красивое, но болельщики хорошо знают: перекладина – это отнюдь не гол!

16 января Британское космическое агентство UKSA откликнулось на находку сообщением с подзаголовком: «Beagle 2 прозвездил успешную посадку на Марс 25 декабря 2003 г.». Можно согласиться с оценкой главы UKSA д-ра Дэвида Паркера, который заявил, что Beagle 2 достиг более значительного успеха, чем считалось ранее, но в целом заявление UKSA принять нельзя. Советский аппарат «Марс-3» в 1971 г. добился даже большего успеха, так как его сигнал с поверхности был принят. Но в итоге за СССР осталось лишь первенство в решении технической задачи мягкой посадки на Марс, а вся научная жатва была снята американскими «Викингами», которые проработали на поверхности планеты по несколько лет. Перекладина, увы, не считается...

8 января 2015 г. ушел из жизни Виктор Павлович Легостаев – сподвижник С. П. Королёва, генеральный конструктор РКК «Энергия», академик РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат Ленинской, Государственных премий СССР и РФ, Премии Правительства РФ.

В. П. Легостаев с 1955 по 1960 г. работал в НИИ-1 (ныне – Исследовательский центр имени М. В. Келдыша) над проблемой устойчивости полета крылатых ракет с учетом упругости их конструкции. С 1960 г. в течение многих лет трудился в ОКБ-1 (сегодня это Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва), занимая должности от начальника сектора до генерального конструктора, председателя Научно-технического совета предприятия.

Виктор Павлович принимал непосредственное участие в разработке первой в стране бортовой космической системы активной ориентации – для автоматической межпланетной станции (АМС) «Луна-3», в создании системы ориентации космических кораблей-спутников «Восток», в подготовке и запуске первого в мире пилотируемого космического корабля «Восток» с первым космонавтом планеты на борту. При его творческом участии разработаны и созданы системы ориентации и управления движением многих космических аппаратов: АМС «Марс» и «Венера», автоматических КА «Зенит-2», «Молния-1», кораблей «Восток», «Восход» и «Союз», грузовых кораблей «Прогресс», орбитальных станций «Салют», «Салют-4», «Салют-6», «Салют-7», орбитального пилотируемого комплекса (ОПК) «Мир» и др.

Значительный вклад Легостаев внес в осуществление советско-американской Экспериментальной программы «Аполлон-Союз» (ЭПАС) как руководитель рабочей группы по управлению сближением и стыковкой кораблей «Аполлон» и «Союз». Под научным руководством Виктора Павловича разработана комплексная, многофункциональная, адаптируемая и практически безрасходная система управления ОПК «Мир» на основе



Виктор Павлович Легостаев 06.06.1931–08.01.2015

бесплатформенной инерциальной системы и системы гиросиловых стабилизаторов (гиродинов).

В. П. Легостаев был одним из руководителей крупных наукоемких национальных и международных проектов, в числе которых ракетно-космический комплекс морского базирования «Морской старт», Международная космическая станция, автоматические космические аппараты повышенной эффективности на базе негерметичной универсальной платформы (спутники связи типа «Ямал-100», «Ямал-200» и др.).

Под его руководством созданы новые отечественные конструкции протезно-ортопедических изделий, не уступающие по своим характеристикам, функциональности и дизайну лучшим зарубежным образцам, и осуществлено их внедрение в практику отечественного протезирования.

Исключительное значение для предприятия и ракетно-космической отрасли в целом имела плодотворная научная и научно-педагогическая деятельность В. П. Легостаева. Он возглавлял в РКК «Энергия» научную школу, творчески решающую сложнейшие проблемные задачи создания уникальных систем управления движением и навигации перспективных КА, кораблей и станций. В числе его учеников – два достойных представителя Российской академии наук (один действительный член и один член-корреспондент РАН), 29 докторов и 180 кандидатов наук. При активном участии Легостаева в РКК «Энергия» создана эффективная система подготовки научных кадров, работают диссертационный совет и аспирантура. Много лет Виктор Павлович вел педагогическую работу в Московском физико-техническом институте, являясь заведующим кафедрой по системам управления КА.

В. П. Легостаев – видный ученый и конструктор с мировым именем, автор и соавтор свыше 250 научных работ и изобретений. Его вклад в развитие науки, ракетно-космической техники и космонавтики весьма значителен. Виктор Павлович был удостоен почетного звания «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», государственных премий СССР и РФ, награжден орденом Ленина и орденом Трудового Красного Знамени. Его заслуженно признавали российские и зарубежные коллеги: Виктор Павлович был избран действительным членом Российской академии наук и многих международных академий наук.

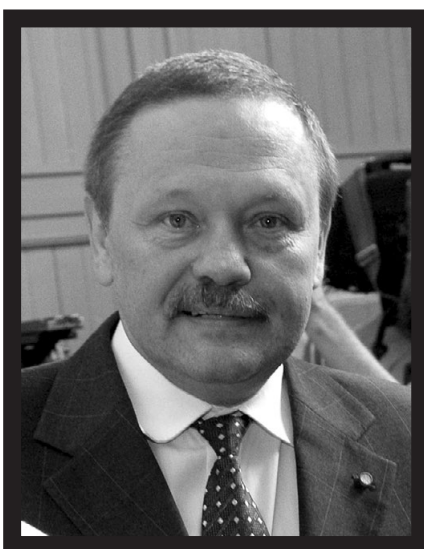
Виктор Павлович Легостаев навсегда останется в памяти близких, друзей, коллег и последователей как яркая личность, выдающийся ученый, конструктор и организатор, внесший существенный вклад в создание ракетно-космической техники, исследование космического пространства и познание тайн Вселенной. – А.Х.

Редакция *НК* приносит соболезнования родным и близким Виктора Павловича.

1 января 2015 г. скоропостижно скончался заместитель директора ГНЦ РФ ИМБП РАН, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, летчик-космонавт РФ Борис Владимирович Моруков. Похороны состоялись 4 января на Хованском кладбище Москвы.

Делом всей жизни Б. В. Морукова было развитие космической медицины в интересах российской и мировой пилотируемой космонавтики. Придя в ИМБП в 1973 г. после окончания 2-го Московского медицинского института, Борис Владимирович прошел путь от старшего лаборанта до заместителя директора института. Его исследования были посвящены особенностям водно-солевого и минерального обмена человека в условиях реального и моделируемого космического полета. Он внес большой вклад в развитие методологии исследования минерального обмена, усовершенствовал комплекс методов исследования функционального состояния почек.

Под руководством Б. В. Морукова были проведены уникальные эксперименты с длительной антиортостатической гипокинезией у мужчин и женщин. В течение ряда лет Б. В. Моруков являлся ответственным исполнителем и научным руководителем комплексных научных тем, посвященных разработке и экспериментальной апробации методов профилактики и коррекции обмена веществ, а также состояния костной ткани в условиях гипокинезии и невесомости. Анализ результатов научно-исследовательских работ, в которых при-



Борис Владимирович Моруков 01.10.1950–01.01.2015

нимал участие Борис Моруков, позволил получить фундаментальные научные выводы, которые имеют большое практическое значение и находят

применение в практике длительных космических полетов.

25 января 1989 г. Борис Владимирович был зачислен в отряд космонавтов ИМБП и состоял в нем до ноября 2007 г. в должности космонавта-исследователя.

8–20 сентября 2000 г. он совершил космический полет в составе экипажа шаттла «Атлантис» (STS-106), где был ответственным за монтаж медицинского оборудования на борту МКС.

В 2000–2007 гг. Борис Моруков являлся командиром отряда космонавтов ИМБП. В 2006 г. он был избран на должность заместителя директора ИМБП.

В 2010 г. Б. В. Моруков возглавил уникальный международный проект «Марс 500», в котором участвовали представители 15 стран и было проведено 106 экспериментов. Б. В. Моруков – автор четырех изобретений и более 300 научных работ. Под его руководством защищено шесть кандидатских диссертаций и одна докторская диссертация.

Б. В. Моруков был награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (1996) и медалью «За заслуги в освоении космоса» (2011). За полет на шаттле он получил звание летчика-космонавта и благодарность Президента РФ (2001), а также был награжден медалью NASA «За космический полет».

Редакция *НК* приносит соболезнования родным и близким Бориса Владимировича Морукова. Светлая память о нем навсегда останется в сердцах его друзей, коллег и последователей. – С.Ш.



Герои космоса

Александр Степанович Викторенко

**Герой Советского Союза
Летчик-космонавт СССР
62/201 космонавт СССР (России)/мира**

А. С. Викторенко родился 29 марта 1947 г. в с. Ольгинка Сергиевского района Северо-Казахстанской области, Казахская ССР. В 1969 г. окончил (с отличием) Оренбургское высшее военное авиационное училище летчиков имени И. С. Полбина и получил диплом летчика-инженера. В отряде космонавтов состоял с 1978 по 1997 г. Совершил четыре космических полета. *Первый* – с 22 по 30 июля 1987 г. в качестве командира 1-й экспедиции посещения на ОК «Мир» на КК «Союз ТМ-3». *Второй* – с 6 сентября 1989 г. по 19 февраля 1990 г. в качестве командира ЭО-5 на ОК «Мир» (ЭО-5) и КК «Союз ТМ-8». Во время полета выполнил пять выходов в открытый космос для испытаний новых скафандров «Орлан-ДМА» и средства передвижения космонавта, общей продолжительностью 21 час 16 мин. *Третий* – с 17 марта по 10 августа 1992 г. в качестве командира ЭО-11 на ОК «Мир»

и КК «Союз ТМ-14». *Четвертый* – с 3 октября 1994 г. по 22 марта 1995 г. в качестве командира ЭО-17 на ОК «Мир» и КК «Союз ТМ-20». В общей сложности пробыл в космосе 489 сут 01 час 35 мин 17 сек.

После ухода из отряда космонавтов – сотрудник одного из отделов РГНИИ ЦПК имени Ю. А. Гагарина. Сейчас на пенсии. Александру Викторенко присвоено звание Героя Советского Союза, он награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции, Дружбы народов, «За заслуги перед Отечеством» III степени, медалью «За заслуги в освоении космоса». Ему присвоен титул Командора ордена Почетного легиона (Франция) и высшая степень отличия САР «Герой Сирии».

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

«эксперимент» – нужно помогать маме. После похорон отца я вернулся в ЦВНИАГ. Но уже решил возвращаться в свою часть. Узнав об этом, Алексей Архипович Леонов приехал в госпиталь и уговорил меня остаться. Я продолжил проходить медкомиссию и был зачислен в отряд космонавтов. Посмотрел – все понравилось: и сам процесс подготовки, и школа летчиков-испытателей в Ахтубинске, куда мы летали учиться. Там я научился летать на истребителях, на вертолетах... Для летчика это было здорово! А потом – перспективы. Нас набирали на «Буран», и мы должны были на нем летать...

2 Помните какие-нибудь интересные случаи периода подготовки к полетам.

– Началась подготовка... И тут эта электротравма с остановкой сердца, из-за которой я на год вышел из строя. Если честно, мне даже неинтересно, как все это произошло. Шло обычное испытание в барокамере: работа в обычном режиме – потом в режиме непрерывной деятельности, когда трое суток не спишь. Совершенно ненужные испытания на выносливость. Во время работы выполняли различные тесты на работоспособность, внимание, психологические тесты. И вдруг искры – и дальше ничего...

Почти ничего не чувствовал, пока не пришел в сознание. Какой-то тоннель вертикальный, где-то паришь, поднимаешься... потом слабые-слабые голоса... Расслышал голос Петра Ильича Климука. Пришла вся комиссия, все начальство... Еще слышу: пик, пик, пик – прибор... Иголки – не присоски, а прям иголки... Собственное сердце, пульс... Потихоньку пришел в сознание и слышу голос: «Это я, Петя, – узнаешь?»

1 Александр Степанович, как Вы стали космонавтом?

– Это было в 1976 г. Я летал на Ту-22, в 15-м разведывательном полку морской авиации, в Калининграде. В один из дней на нашем аэродроме приземлился самолет: прилетела комиссия во главе с А. Г. Николаевым. Они летали по аэродромам сухопутной авиации и искали кандидатов, но, увидев наши красивые Ту-22, решили заглянуть и в наш полк. Стали смотреть, а мы здесь все капитаны, нам уже под 30 лет, а там как раз было ограничение, чтобы кандидат в космонавты был не старше тридцати.

Посмотрев личные дела, Андриян Григорьевич предложил пройти комиссию нескольким летчикам, в том числе и мне. Ясно, что под тридцать – и голова иначе работает, и жизненного опыта больше, да и техника у бомбардировщиков несколько сложнее, чем у истребителей. Перед началом медкомиссии он нам пообещал: если медицина и найдет какие-то отклонения и в космонавты вы не попадете, то это никак не отразится на вашей летной работе. Спокойно вернетесь в полк и продолжите летать дальше. И никаких записей в медицинские книжки. Конечно, с другой стороны, это дико интересно: попробовать себя, побывать в Звездном городке, посмотреть, как живут космонавты. Это все и решило.

Нас было четыре человека из полка, а прошел отбор я один. Пока в ЦВНИАГе проходил медкомиссию, умер отец. Поехал в Казахстан хоронить (я родился в Казахстане). Приехал – вижу, что мама осталась одна, – вот тут и задумался, как дальше жить... Пора, пожалуй, заканчивать этот

▼ Помощник командира корабля – правый летчик 240-го гвардейского морского ракетного авиационного полка ДКБФ, гвардии старший лейтенант А. С. Викторенко во время отдыха, 1972 г. (фото из семейного архива, публикуется впервые)



рассказывают...



Открой глаза...» А я не могу их открыть, потому что тяжелые. Но еле-еле немножечко глаз дрогнул. Тут все обрадовались и ушли.

Потом потихоньку ближе, ближе свет. Открываю глаза: личико симпатичное, в веснушках все – сестричка Ира... Над головой бестеневая медицинская лампа... Лежу голый, как будто из бани только, руки и ноги привязаны, весь исколотый... Постепенно все ясней и ясней. Ира где-то хлопочет. Лежу... «Ир, – говорю ей, – ты хоть меня прикрой!» Она: «Ну, сейчас». Наклонилась, накрывает простышкой. Я: «Ой, Ира, отодвинься! Не наклоняйся так сильно – грудь уберечь!» Она смеется: «Вот! Мы его вытащили с того света, а он... Вот летчики – что за люди!»

Врачи тут же, как я пришел в себя, начали надо мной колдовать. Невропатологи стали иголками колоть: ноги я совсем не чувствую. Время идет. У них одна команда сменяется другой. Чего-то они там шептались. Лежу и лежу. Мелькнула мысль: «Елки-палки! Если без ног – тяжело будет». У меня в деревне мама одна осталась. Ее первый муж погиб под Москвой. Она осталась одна с двумя детьми. Мой отец где-то в 1945-м, после войны, весь израненный пришел. Они поженились – и мама родила еще пятерых. Нас семеро детей в семье. Старшая сестра с 1939 г. Она в Джезказгане попала в аварию где-то на станции: контейнер перебил ей позвоночник. И она уже не ходила. На этом фоне подумалось: «Ну вот еще один орел – без ног». Было о чем поразмышлять.

Где-то к вечеру второго дня заходит парень в пижаме. На меня посмотрел: «Ты что тут разлегся?» В реанимации вроде никого, а он уже там как свой. Потом Ира вышла, нас вдвоем оставила... Начали разговаривать. Выяснилось, что он пилот, правый летчик, по-моему. С Североморска, на комиссию приехал.

Поговорили, потом он достает из кармана бутылочку коньяка: такую плоскую – «Дербент», как сейчас помню. Наливает себе в махонький стеклянный стаканчик: выпил, потом опять закурил. Спрашивает меня: «Ты будешь?» А что мне... «Ну, давай, говорю, – буду, конечно». Налил он мне этой жидкости... Потом он что-то еще говорил, а я – все, отключился... Когда отоспался, пришли врачи. Сквозь сон слышу, что вроде все в порядке. Думаю: «Слава тебе, господи, все нормально». Спал я долго. Уже и сестричка сменилась, пришла рыженькая, как талисман мой. Снова пришли врачи. При осмотре невропатолога почувствовал укол от иглы: ноги начали чувствовать боль. А это уже здорово!

Тот парень еще несколько раз заходил, но я больше пить не стал. Он, наверно, где-то две недели в реанимации пролежал, потом исчез. Я врача спрашиваю: «Что мой друган не заходит?» Он отвечает: «Саша, у него рак был в последней стадии... Но на

ногах до последнего ходил, бутылка все время была, чтобы не болело». Все, говорит, нету его. Я подумал: «Елки-палки, надо же – вот судьба! Ходил человек, бегал, меня поддерживал. И вот раз – и нет парня».

После реанимации меня перевели в одиночную палату. Вставать не разрешают, только до туалета. Первый, кто ко мне пришел, – Володя Джанибеков. Принес мне книги И. Ильфа и Е. Петрова «Двенадцать стульев» и «Золотой теленок». И подарил маленький горшочек, рюмочку и махонький кактус колючий. Говорит: «Сань, вот этот цветочек тебе. Будь колючим, а не сдавайся. Он растет почти без воды, приспособливается, терпит все на свете». Это мне запомнилось... Цветок долго у нас жил, потом дочка его отнесла в школу – показать хотела, а его кто-то свистнул. Плакала...

Мы с Володей посидели, поговорили. Джанибеков – мой учитель, для меня он самый уважаемый из всех космонавтов. Затем я начал восстанавливаться потихоньку, ходить по госпиталю, потом немножко больше ходить, потом еще больше, потом пробежки.

Довольно сложно было доказать, что восстановился. А сам процесс восстановления!.. Во-первых, сразу стал никому не нужен – сам себе хозяин. Ну, а жить дальше как-то нужно – нужно доказать, что ты здоров. В течение года меня никто не трогал. Утром физзарядочка маленькая, потом жена – на работу, дочка Оксана – в школу. А я костюмчик надел – и каждый день километров 20–25, до Монино и обратно. Вот и получилось, что нормально, организм выдержал. Конечно, было очень сложно... Нужно было пройти всех – начиная от психологов и заканчивая психиатрами. После того, что случилось, разрешить человеку летать на самолетах, а тем более в космос, – большая ответственность. Дорога к допуску была сложной, но благодаря Алексею Архиповичу Леонову я его получил. Низкий ему поклон за участие в моей судьбе!

Когда я приступил к самой подготовке, мне все было страшно интересно! Самое главное: имеется тьма предметов, и при этом тебя никто не заставляет учиться, никто ничего не требует. Саморасписание, самоподготовка. Мы поступали вместе с Колей Грековым, вдвоем прошли всех, всех. И вот как-то многое совпало у нас: мы довольно близко сошлись. Вместе летали в Ахтубинске. Он классный пилот! Летал на МиГ-25, перехватчиках. А у меня – Ту-22, техника серьезная, солидная...

Учились мы совершенно никому не нужные – группа из двоих. Кто-то придет – временно лекцию читает... «Теорию полета» нам блестяще читала В. Л. Пономарева. Там формулы – какой-то кошмар! Но она смогла нас заинтересовать.

Пока учишь, думаешь, что эта куча информации совершенно никому не нужна. Я вот летать собрался, а мне – теорию полета, да еще с интегралами, или кватерни-

оны там управления с описанием движения объектов в пространстве по всем осям, то есть вокруг кватернион какой-то – откуда он взялся. Голова кругом... В общем, много всего. Самое интересное, что мы увлеклись этим делом. И вдвоем с Колей готовились – лопатили все на свете. Потом же, когда в космосе сталкиваешься с разными проблемами, видишь, что если бы ты теорию тогда не учил, то не смог бы справиться с авариями и неполадками, которые там порой встречаются.

Мне повезло, что Коля Греков оказался очень усидчивым. Экзамены мы сдавали на фирме, в Подлипках. На наших глазах некоторые космонавты из отряда «Энергия» завалили экзамены. Мы же с Колей вышли из кабинета с «пятакими» по всем предметам.

Все проходило в форме собеседования, а мы думали, что будут билеты. Сидит множество людей: каждый «бугор» по системе. И начинают тебя колупать и колупать. Но мы как-то проскочили – все сдали. Нас поздравили приехавшие в качестве поддержки инструкторы, обнялись. И тут слышим голос Валерия Кубасова из кабинета: «Да вы что! Эти мужики в сапогах, солдафоны, – и то сдали! А вы что?» Ух, и чесал он их там. Ну, потом и они пересдали. Вот такие интересные моменты...

Непосредственная подготовка по программе «Буран» заключалась в том, что мы учились в школе летчиков-испытателей: летали на разных машинах, в том числе и тех, что ранее не пилотировали. А дальше программа продолжалась уже в Подмоскovie: изучение самого «Бурана». Мы начали его изучать, но потом взяли настоящих летчиков-испытателей – из Ахтубинска и из ЛИИ имени М. М. Громова – и организовали группу.

▼ Капитан А. С. Викторенко, сентябрь 1973 г. (фото из семейного архива)





▲ Занятия в группе. Георгий Гречко, Александр Волков, Александр Викторенко, Евгений Салей и Владимир Васютин

А мы... Колю списали по гепатиту, а меня перебрали на ДОС. На этом с «Бураном» я расстался.

В 1983–1984 г. вместе с Виталием Севастьяновым и Римантасом Станкявичюсом я готовился в качестве одного из экипажей по программе экспедиции посещения на «Салют-7». Римас, как и Игорь Волк, были членами экипажа: в их задачу входило озонакпление с невесомостью, необходимое для дальнейших полетов на «Буране». Никаких экспериментов у них не было. Мы ходили на тренажеры «Союза» порознь, лишь иногда пересекаясь. Римас познакомился с кабиной «Союза Т», со своими функциями на разных этапах полета.

В. И. Севастьянов был человеком очень занятым: он и шахматами в стране заведовал, и программу по телевизору вел, и кучу других дел делал. Кроме того, он был хорошо знаком с 732-й машиной. Тем не менее и он приходил на тренировку, когда мог. «Ну как же, я ведь должен готовиться с вами...» – как-то сказал он мне. Он и поспать любил: утром его не добудисься. Приходил уже к концу тренировки. Но мы были резервным экипажем, нас готовили на всякий случай, так что он мог позволить себе подобное отношение. Поэтому я, как правило, занимался на тренажере один.

Мы с Виталием некоторое время готовились по программе длительного полета в резервном экипаже. А в 1984 г. меня поставили дублером к Владимиру Васютину. Тут уже была конкретная подготовка. Бортинженеров у меня было два: сначала Саша Александров, потом Гена Стрекалов (к сожалению, ныне покойный), и Женя Салей – третий член экипажа. Потом Васютин улетел, а наш экипаж опять расформировали.

Назначение в экипажи проходило путем объявления согласованных руководством составов: такие-то космонавты будут в основном экипаже, а такие-то в дублирующем. Или же после назначения на непосредственную подготовку смотришь расписание

и там видишь фамилии тех, с кем тебе лететь или дублировать. Так я опять попал в дублирующий экипаж с Александровым. Подготовка к полету по программе ЭО-1 на «Мир» была интересна тем, что там предусматривалась ручная стыковка. С Земли выбирали орбиты так, чтобы как можно ближе подвести в зону действия лазерного дальномера. То есть выполнить такую же схему сближения, как у «Союза Т-13», когда экипаж летел к молчавшему «Салюту-7». Такую схему сближения мы отрабатывали на Байконуре с Сергеем Крикалёвым.

Было проведено много тренировок по отработке методики на тренажере «Бивни». Нас должны были вывести на расстояние 3.5–4 км от станции, а дальше при помощи лазерного дальномера предстояло подойти и состыковаться.

Станцию «Мир» мы с Колей Грековым знали хорошо, как бортинженеры. На Байконуре ездили в цех, где дооснащались станция. Мы очень сильно сдружились с инженерами, которые ее собирали, и лазали по станции, как у себя дома.

После старта экипажа Леонида Кизима и Владимира Соловьёва меня сразу на сирийский программу поставили. Там, в группе международных космических программ, началось с того, что меня одного посадили изучать английский язык. Немножко поучили, а потом поняли, что в принципе глупо тратить время, поскольку все иностранцы полгода изучают русский, и в достаточно хорошем

объеме. И они (правда, арабы труднее) нормально воспринимали русский язык и вполне сносно могли говорить.

Дальнейшее общение пошло, когда наш экипаж сформировали. Тут уже на тренажере, на подготовке натаскиваешь сирийца более детально – объясняешь ситуацию. А на улице... Тут бытовая часть общения – она уже во многом идет через детишек. Дети быстро стали разговаривать, и почти без акцента. Жены же категорически не знали ни одного слова по-русски, а говорили по-английски. И нам английский пригодился, когда общались немного с женами. Моя жена хорошо знала английский язык. Ну и потом – зарубежные поездки.

От других подготовок эта принципиально ничем не отличалась. Просто у нас больше времени нужно было готовиться к тренировкам. Перед каждой тренировкой проходила подготовка с инструктором. Больше, конечно, внимания уделяли сирийцу: чтобы он лишних вопросов не задавал на тренировке, не мешал заниматься, чтобы понимал ответственные моменты, когда и что делать. Например, переключать телекамеру с одной позиции на другую.

В целом сириец, конечно, довольно сдержанный мужик. Араб – он вальяжный такой, никому не торопится, важное положение у него: к Аллаху летит...

В 1988 г., во время подготовки ко второму полету Жан-Лу Кретьена, мы тренировались с Мишелем Тонини, его дублером. Смеха ради мы ему сказали: «Доставай бортжурнал и пиши слова, которые ни в коем случае нельзя говорить ни в магазине, ни при детях, ни при женщинах». Он взял да и записал. Зинаида Николаевна, учительница русского языка, когда он ей на уроке все записанное выдал, прибежала к нам: «Ребята, чему вы моих учеников учите?» – «А что? Мы ничего... Это не мы!...» – «Как это не вы? А тогда кто же?..»

Как и первый экипаж, мы с Мишелем отрабатывали все действия по выходу в открытый космос. Тонини – прекрасный мужик, юморной такой. А что касается Жан-Лу,

▼ Дублеры экипажа «Союза Т-14»: А. Викторенко, Г. Стрекалов, Е. Салей





▲ Подготовка в составе экипажа «Союза ТМ-3»: М. Фарис, А. Александров и А. Викторенко

он, считай, уже почти советский человек. Словно у нас тут тысячу лет жил... Мишель только приехал – познакомились, создали экипаж. Как космонавт он очень хорошо себя проявил. Конечно, послабее, чем наши мужики. И он более такой расслабленный, деликатный. С ним было очень приятно работать: он прекрасно юмор понимает, наблюдательный очень, и русский язык у него, конечно, в совершенстве был. Определяли иностранца так: если он русский анекдот понимает, смеется, значит с ним можно работать по полной программе.

Во время подготовки к полету по испытанию «мотоцикла» (СПК – средство передвижения космонавта в открытом космосе. – *Ред.*) была чехарда с бортинженерами. С Сашей Баландиным мы начинали готовиться к тому полету, в который вместе со мной отправился Саша Серебров. И в этом полете как раз предстояло испытать СПК. Поскольку Александр Серебров его отслеживал у Г.И. Северина на «Звезде», то считал, что эта работа его. Как испытания – так он туда, на «Звезду». Но в составе экипажа готовился Саша Баландин (мы с ним и в санаторий ездили) – экипаж был сработанный. И вдруг его меняют на Сереброва. Мне-то все равно,

с кем готовиться. А Саше Баландину, конечно, было обидно – жуть. Из основного экипажа перейти в дублирующий – это тяжело. У него, по-моему, до сих пор это не прошло. И контраст между командирами – он всегда есть. К одному привыкаешь, потом надо к другому привыкать. Думаю, что так...

Я не хочу сказать, что Толя Соловьёв плохой командир, просто мы разные по подготовке, разный путь прошли к космическому полету в должности командира. Я был командиром Ил-28, Ту-16, а это экипаж в семь человек. Ту-22 – хоть и три человека, но это еще более крепкий экипаж: летчик, штурман, стрелок-оператор. Я знаю, как жить в экипаже, как ладить с людьми, там нельзя по-другому. У нас же все общее. Мы с женой по гарнизонам ездили: все время вместе – если это экипаж, то это все. Значит жены наши кучей, дети наши кучей – это все наше.

А истребитель – он же все сам... Сидишь один – и какая кому разница? По катапультам – и ушел. Он ни за что не отвечает, только за свою жизнь. Так что ему понять переживания человека, который сбоку от тебя и под твоей командой, очень сложно. А ему надо тоже уделить такое внимание, чтобы он чувствовал себя нормально, уют-

но. Короче говоря: не ты должен считать и называть себя командиром, а члены твоего экипажа – тогда все будет нормально.

Программа AustroMir была большой и тяжелой. Там было много технических сложностей. И самая большая – велосипед: на нем были педали, крутить которые приходилось с очень большим усилием. Очень нудная и длинная. Это был 1991 год. Развал Союза. Тогда экипажи менялись по политическим и экономическим соображениям: совместили австрийский и казахстанский полеты, и у меня забрали бортинженера Сергея Авдеева, а на его место посадили Талгата Мусабаева.

Во время этой подготовки у меня был забавный случай. У нас идет тренировка по расстыковке и подготовке к посадке. Я даю Талгату команду: «Отстрелить бытовой отсек». Он открывает два колпачка, чтобы дать команду «Разделение». Представляешь себе: до включения двигателя дать команду «Разделение»! Я ничего не успеваю сказать: сидим же в скафандрах, закрытые, поддутые (помнится, нам еще аварию ввели, разгерметизацию) – как пузырь сидишь. В руках – указка, чтобы достать и нажать нужную клавишу. И я ничего другого не успеваю, кроме как ударить указкой ему по лапам, чтобы не успел выдать команду. Клеменс Лоталлер сидел секунд десять, а потом как начал ржать. Я-то сразу догадался почему. А Талгат глаза выпучил и затих, замер, не понял ничего. Я вспомнил анекдот. Когда кубинец вернулся из космоса, Фидель Кастро его спрашивает: почему руки все синие? «Да, – отвечает тот, – командир бил по рукам, чтобы ничего не трогал!» И Клеменс тут сразу привязал анекдот к ситуации. Вот тогда Талгат сильно обиделся...

Когда готовились с Леной Кондаковой, то (на удивление) никаких различий в занятиях не было. Наша подготовка началась с морской тренировки: Лена увидела, что эта действительно мужская и тяжелая работа. А самая тяжелая тренировка – это подготовка к нештатной посадке. Тяжело в пустыне, но еще тяжелее, пожалуй, на море.

▼ Торжественная встреча в Звездном городке после завершения советско-сирийского полета





▲ Дублирующий советско-французский экипаж: Александр Викторенко, Мишель Тонини и Александр Серебров

На воду опускают спускаемый аппарат с экипажем. И там – уже на износ. Сидишь и думаешь: «Я отсюда уже не вылезу...» А тут еще двое, да слабее тебя. С нами Саша Солдатенков сидел из РКК «Энергия» и Лена. Она женщина, да длинная еще. Одного надо раздеть, второго тоже. Потом сам. Все это надо распихать... И вот тут, когда уже сам на пределе, силы свои израсходовал на них, уже занимаешься собой... К тому же еще матрос сверху сидит, раскачивает. Ну, думаю, вылезу – я ж его загрызу!.. Он там так усердно качал: то тут ударишься, то там. Жарища, вентиляция скудная, шланг то одному в лицо, потом второму...

В общем это была классная подготовка – интересная и тяжелая. Я их четыре или пять штук прошел. Это здорово, интересно!

Затем работали на самой подготовке, с инструктором: тренировки на УТМ (универсальный тренажер «Мир»), на ТДК (тренажер «Союза ТМ»), корабельный комплекс, станционный комплекс. Конечно, кто-то что-то не знает – надо объяснять. Знания у всех разные: когда ты готовишься к четвертому полету и когда к первому. А вообще, конечно, во время подготовки происходит подбор документации – разбирается каждый пункт.

Когда в тренажер садимся, там, естественно, всегда сыплются нештатные ситуации. Их море! Насыпают лопатой, не скупясь. А дальше сидим, ищем выходы: по документации, по собственному опыту и сообразительности. Лене, кстати, все очень легко давалось: у нее склад ума мужской, по-моему. Она все очень быстро хватала, так же как и машину «Ниву» водила. Это просто черт за рулем!

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

– Первый полет у меня был пробный, короткий, и первая стыковка была автоматической, а остальные уже ручные. Старт был интересным: почему это ракета подрагивает? Она дрожит, как по брусчатке едет, будто на колесах железных. А потом уже это становится обычным, ведь так и должно быть,



оказывается. Перегрузки... Необычно: я ожидал, что перегрузки будут больше, а они были меньше. Они такие, как рассчитаны, а ощущение, будто слабовато идем...

После стыковки сириец Мухаммед Фарис в принципе ничего не мог делать. Четыре дня, как минимум, он был в нерабочем состоянии. Позже выяснилась причина. Станция состояла из базового блока, где располагался обеденный стол, туалет. Обеденный стол – тут кушаем, санузел – тут писаем, какаем, все рядышком, все под боком. А этот парень стеснялся ходить по-большому и скопил. Дело в том, что перед стартом нам ставят клизму, чтобы подольше не пользоваться туалетом. А потом, когда кишечник наполнится, нормальный человек его опорожняет, а он его закупоривал в течение трех дней. Мы заметили ненормальное состояние коллеги. Но Мухаммед не признавался – стыдно. Юра Романенко (он мужик матерый) его спрашивает: «Что болит?» Показал на живот и свалил на невесомость. «Ты в туалет ходил?» Тот смотрит – а что говорить? «Ходил». – «Сколько раз?» – «Сегодня два раза...» Ну не может такого быть. «А вот сюда когда?» – «Нет...» – «Немедленно давай сюда!» Дал ему горсть травяных таблеток «сенаде»: «Ешь!» Сириец округлил глаза. «Ешь, – настаивает Романенко, – скоро сеанс связи...»

На связь сириец выходил с их старым президентом. До сеанса Фарис лежит в спальном мешке у Саши Лавейкина, как чуело: усы торчат, глаза закрытые. Перед каждым телевизионным сеансом связи выплывает из спального мешка, бреется, приводит себя в порядок и нормально общается с аудиторией во время сеанса. А тогда все время с камерой работал Юра Романенко. Отработали сеанс связи – он опять нырнул в мешок.

Ну, после того, как он выпил таблетки, опорожнился, другим человеком стал: нормальный мужик, нормальный космонавт. Общается, не сидит уже в этом мешке, в иллюминатор посмотрел даже. Вот что значит, когда внутри тормоза какие-то есть: нельзя это делать, потому что рядом... пахнуть будет. Но мы делали: система справлялась и ничего не пахло.

▼ С Александром Серебровым в тренажере орбитальной станции «Мир»





▲ Оработка выхода в открытый космос в гидробассейне ЦПК

Во втором полете самой тяжелой во время выхода в открытый космос была «борьба со скафандром»... Он находится под давлением 0.35 атмосферы, становясь похожим на мяч. И только потом понимаешь, что не нужно никакой борьбы. Главное – работать не спеша и внимательно. И не дай бог вспотеть! Это значит, что у тебя одежда мокрая и будет еще жарче. Чтобы охладиться, нужно понизить температуру воды в костюме водяного охлаждения. Так как белье мокрое, ты начинаешь мерзнуть. Поэтому есть рекомендации, как этого избежать: не спешить. И в итоге, конечно, – сильнейшая усталость...

И все же после первого выхода мы становимся умнее. Так, допустим, ты 70 кг жмешь [на ручном эспандере], а приходишь после выхода – жмешь всего 17–18 кг, и расстегнуть молнию рука не сгибается. Перчатку быстренько снимаешь: охота отсюда скорее вылезти... А тут – невесомость. Представь себе, как в невесомости снять с себя этот скафандр. А вылезти хочется. Думаешь: «Все, ты сейчас в нем и останешься. Навеки!» Начинаем потихоньку помогать друг другу: твой товарищ выходит, а ты держишь скафандр. Потом сам. И это самое приятное из всего выхода.

На втором, по-моему, выходе мы с Сашей Серебровым устанавливали звездные датчики, подключаю кабели. Вдруг смотрю – наша сумка с инструментами отделяется от нас и полетела. На ней растегнулся страховочный карабин. А ты фалом пристегнут: дотянуться до нее невозможно. И эта сумочка, а ее еще кто-то ногой подпихнул, пошла и пошла. Еще вот столько чуть-чуть – и ее уже не поймашь...

На звездных датчиках надо было снять защитные колпачки с электроразъемов, а они законтрены леской два миллиметра, наверное. Ее рвать нельзя. Перчатки порвешь. Резать нечем. Каким-то образом изловчились завернуть колпачки в сторону. Состыковали разъемы. Все! Выполнили программу.

Во время этого полета, 30 декабря, у меня умерла мама. Узнал я об этом 1 января, дочка сказала. На связь пришла семья. Я на Оксану глянул (тогда с «Миром» была

двухсторонняя видеосвязь, чего нет сейчас с МКС. – Ред.), говорю: «Доча, что с бабушкой?» И она прямо сказала, что бабушки нет. Да, проговорилась, и правильно сделала. Иначе хуже было бы, если бы я после посадки все это узнал. А там уже как-то слегка сгладились. Мы со связью ушли, достали бутылочку коньяка... Выпили немножко, поплакали... У Саши Сереброва тоже мама была старенькая. Ее после посадки, через год, по-моему, похоронили. Мы с ним как «братовья»...

Я на борту дневник вел. Он и сейчас у меня дома хранится. Запись за 30 декабря: «Плохое настроение... – и дальше: – Неужели что-то с мамой?» Было предчувствие. Мы тогда с Сашей повздорили. Я его послал, чтобы не приставал, а такого вообще никогда не было.

Если мы с Серебровым вздорили, то обычно это было так: разлетимся по разным углам, а через пару минут снова вместе. Причина находилась. Саша болезненно реагировал на промахи «Земли». То плохая документация по эксперименту, то методика выполнения неподходящая. Да мало ли что! Чтобы вывести его из дурного настроения, я включал музыку. Если ставил песню Андрея Макаревича – тут он взрывался и становился как страшный змей. Кричит: да выключи ты его! Выключаю – и все, выпустил пар. Становится добрым и веселым. Видимо, между ними (Серебровым и Макаревичем. – Ред.) что-то произошло, после чего Саша его не перебаривал.

Старшинство в экипаже нами было установлено через месяц после старта.

Ругани на Землю уже не было. Я его не воспринимал. И на Земле удивились: как это? Мы думали, что полет будет для всех тяжелым. Возвращаемся, а нам говорят: «Ребята, у вас самый лучший экипаж был! До того спокойно отработали все». А боялись этого полета, когда Серебров был включен ко мне в экипаж, – жуть. Ошиблись.

Тут еще помогло, что работа была интересная. Сразу четыре выхода в космос. После того выхода, когда он впервые полетал на СПК, я ему говорю: «Сань, у нас баллонов куча, и чувствую, что ты сейчас отлетел на 15 метров, а готовились на 50, на полную веревку. Неправильно это. Надо, чтобы еще выход был».

Когда был 4-й выход, на СПК, работать на нем вне сеанса связи было нельзя. Сеанс плюс еще свет, чтобы хорошо видно было. Пока сеанса не было, а мы вышли на свет, я решил на 25-метровом фале попарить в космосе, как А.А. Леонов. Саша был пристыкован с СПК на причальном устройстве и наблюдал за мной. Какое было удовольствие! Парить рядом со станцией и видеть все со стороны!

Потом я ему сказал: «Саша, как первый испытатель, попроси, чтобы еще выход разрешили. Скажи, надо выход сделать такой, чтобы подальше лететь, испытывать». И нам моральная поддержка, и впечатления. Он попросил. Гай Ильич Северин дал добро. Ну, а тут уже в ЦУПе принимают решение, и нам 5-й выход дополнительный дали, где мне разрешалось полностью делать то, что

▼ С космическим «мотоциклом» на тренировке





▲ Клеменс Лоталлер, Александр Викторенко и Талгат Мусабаев – дублеры экипажа «Союза ТМ-13»

хочешь. Я на полную отошел. Пока летел, бочки всякие крутил, иные фигуры выписывал. Саша смотрел, грустил. Ему ведь только на 15 метров разрешили туда и обратно. Но все равно он первый... Так в принципе и должно быть: шаг за шагом идем.

Я Сашу Сереброву знал довольно давно. Он закончил МФТИ, получил прекрасное образование. Любил экспериментировать – докопаться до истины. Этого у него не отнимешь. То, что он был неудобный, – это да. Он мог быть грубым, если что-то не нравилось. Но мужик он справедливый: если считал, что прав, то шел до конца. Ну, а уж прав или неправ – решать другим. Мне с ним было комфортно работать. В жизни он был честным, хорошим, добрым человеком. Мне он был надежным другом, вечная ему память.

Третий раз я летал в одном экипаже с Клаусом-Дитрихом Фладе. И если Ульф Мербольд, с которым я летал в четвертый раз, имел опыт двух полетов с американцами, был основательным мужиком, то этот молодой, ветреный, как мальчишка. Но как первый, так и второй медицинскую программу готовили без участия других членов экипажа. Сложная программа: тот же датчик наложить. И все-таки он выполняет какое-то обследование: желательно снять его на видео. А они платят не хотят – экономия. Но мы им все и так сняли – не можем же мы их бросить в такой ситуации, не они же эту экономию устроили...

Было интересно наблюдать за иностранцами, которые появлялись на станции. Вот Мишель Тонини (с немцами ничего такого не было), его реакция на невесомость. Когда Мишель прилетел, у него спина сильно заболела. Она практически у всех болит. А особенно спать непривычно: тут ложишься – расправился, а там тебя скрючивает и руки все время около лица висят. Когда же в мешок ложишься – застегнулся, все-таки более расправленный. Мишель начал ныть, что спина болит. Жалко пацана: свой ведь, француз наш дорогой. «Ладно, – говорю, – давай, Мишель, доставай из корабля ложементы, будем перекладывать». Хотя они уже должны были быть переложены.

Закрепляю его ложемент на панели. Даю ему таблеточку снотворного, чтобы не мучился. Заснуть там и вправду проблема, если ты не страшно уставший (а если уставший, то на ходу можешь уснуть и улететь куда-нибудь под вентилятор). В ложемент его положил, ремнями туго затянул и колени подтянул.

Утром просыпается счастливый. Выспался хорошо, спина не болит, только во сне хотелось ноги распрямить. Спрашивает: «А что ты мне давал?» Я говорю: «Что – слабительное». Потом он понял, что все же снотворное, спросил какое. Я сказал, что это «радедорм». Он говорит: «Дай, запишу». Я сказал, что записывать не надо, потому что они только в космосе, эти таблетки, работают. Пошутил опять... Но реакция была интересная, когда мужик поверил, что у него все может быть нормально. И сразу становится другим, когда высыпается.

Третий полет мы выполняли с Сашей Калери. Я опасался, что у него от полета останется плохое впечатление, тем более что для него он был первым. Летаем вдвоем, в принципе никому не нужны. Кораблей для связи нет. Максимальный сеанс связи – 18 минут. Потом глухие витки. Работы никакой нет. На станции напряг с электричеством. Постоянно какой-то маленький фонарик горит. Темно, сыро. Мы постоянно какие-то блоки меняем, ну что-то там делаем.

Однажды подлетаем к зоне связи, остается 10 минут до ее начала. И вдруг слышим: вызывают «Витязей» (то есть нас). Не поверили, но решили ответить. А это был один из кораблей космической связи, не помню, какой именно. Его арендовали «крутые ребята», и они пошли через Гамбург и остановились на Мальте. На борту корабля были Витя Савиных и Витя Афанасьев. И вот они и вышли на связь с нами.

Они пригласили на корабль президента Мальты и нашего посла на Мальте Валентину Ивановну Матвиенко. Рассказали о космосе, о том, что у нас есть космическая станция и сейчас можно поговорить с космонавтами. Состоялась беседа. Мы рассказали о жизни на станции и как красива наша Земля. В конце сеанса я в шутку спросил:

«Валентина Ивановна, а слабо пригласить нас на Мальту после посадки?» Она неожиданно согласилась.

После нашего возвращения на Землю и небольшого отдыха пришло приглашение на Мальту. Мы собрались и полетели. Матвиенко нас встретила. Мы там дней десять были – поездили, посмотрели. И вот нам сообщают, что нас ждет президент. Мы подъехали. С собой у нас были фотографии, значки какие-то, даже видеозаписи, кажется. Валентина Ивановна предупредила, что у нас в распоряжении 15–20 минут. Да мы сильно-то и не навязывались. А на Мальте мы и так уже побывали. Встретились с президентом: он такой классный мужик оказался. Бывший летчик. Пожилой, лет под 70. Ему так понравилась наша встреча, что, пока Валентина посматривала на часы, он и не собирался прекращать разговор. Потом мы фотографии подписали, значки подарили. Он позвал своих внуков – и разговор продолжился. Валентина Ивановна не знает, что делать. А у него была назначена встреча с послом Чили. Отменяет эту встречу. Жена пришла, а мы сидим, детишек и стариков развлекаем. Валентина Ивановна уже улыбаться начала. Потом все вместе пошли обедать. Он нам дал обед. Так что мы с Сашей Калери поломали ему весь график. «Вот видишь, Санька, – говорю, – это нормальные простые люди». Плевать он хотел на этого чилийского посла. А то, что он отменил и это неудобно, – он же тут президент, и ему все можно. И мне этот дед так понравился. Жалко, у нас с собой ни камеры не было, ни фотоаппарата.

В этом полете нас меняли Толя Соловьёв с Сергеем Авдеевым и Мишелем Тонини. Когда летает куча из пяти или шести человек, выполнять эксперименты достаточно трудно, особенно в жилой зоне. Пролетающие мимо аппаратуры новички могут задеть ее ногой или опереться руками. А кто-то, как торпеда, сносит все. Мишель все это испытал на себе.

Посадка в этом полете была не совсем мягкая. Говорят «мягкая» потому, что так





▲ Экипаж «Союза ТМ-14»: Александр Калери, Александр Викторенко и Клаус-Дитрих Фладе

назвали – «мягкая». А у нас получился очень сильный боковой удар на ту сторону, где находился Саша Калери. В результате у него настолько сместились узлы крепления кресла, что большой шланг вентиляции очень сильно прижало к борту, и его нельзя было вытащить и отстыковать от скафандра. Поэтому первым эвакуировали меня, потом Мишеля и уже последним Сашу. Его начали вытаскивать и не могут отстегнуть. Хорошо, что ничего не поломало. Пришлось этот советского производства шланг, армированный стальной проволокой, которую сложно перекусить, перекусывать специальными кусачками, которые смогли найти в вертолете. И только после этого его вытащили. Естественно, такую посадку нельзя забыть.

Во время моего 4-го полета Ульф Мербольд попал вместе с нами в ту же ситуацию. Где-то через неделю совместного полета кто-то забыл прервать дистилляцию. Дистилляция началась, мочи много, шесть человек – она может продолжаться непрерывно. Нужно выключать, откачивать урину в емкости и выбрасывать. То есть в это время на дистилляцию ее мы не пускаем. А кто-то ночью встал, пописал и не посмотрел на табло «вкл. дистилляция». Это значит: включается киловаттный или полуторакиловаттный ТЭН и разряжает аккумуляторы. Только проснулись, я, как обычно, сразу на центральный пост: посмотреть на аккумуляторы, давление в станции, остальное уже потом. И тут «бах» – сирена. А через несколько секунд – «бах» – вторая сирена. Напряжение сразу минимальное: с 28 на 25 вольт. Потом 23 вольт – и станция обесточивается.

Такую ситуацию мы даже не могли предположить. Естественно, она не записана в «красной книжке», ведь ее не должно быть вообще! Выключение, обесточивание. У нас там гироидины по 90 кг со скоростью в 11000 оборотов висят на магнитном подвесе, и их не слышно, а при выключении электроэнергии все сразу обесточивается – и они «падают». Эта масса начинает вращаться в подшипниках – и такой грохот! Думаю: «Сейчас как вылетит эта болванка... Значит,

дыра... Все! Моментажно...» Гироидины погудели, все успокоилось, а света нет. Все глаза выпучили. Ну, я там четвертый раз. Валера Поляков – второй, но он врач и помощи от него нет. Лена Кондакова – первый раз, Талгат Мусабаев такой же. Юра Маленченко такой же, по первому разу. Немца я не беру. Он сразу в угол забился и сидит. Что делать? Начали разбираться. Связи нет. Ничего нет. Отдать команду?.. Можно корабль включить. Но кто его знает, в каком положении остались все эти релюшки, переключатели. И что будет, если что-то случится с кораблем? Остается еще один... Что делать?

Вот тут и сказывается, как я говорил раньше, то лишнее, что тебе давали на занятиях... Начинает всплывать и помогать.

Выяснилось, что там подсели все аккумуляторные батареи. Первое – подлечиться. Это значит надо искать из старых аккумуляторов: может есть что-то еще работающее. Это громадные блоки. Но фактически это невозможно: они все списаны после израсходования ресурса.

Связи нет, надо искать ответы по «талмудам» (инструкциям). Все БЦВКшки выключены. Надо выключить что-то лишнее... Вышли на свет. Слышим, как заработали вентиляторы: значит, что-то включилось. И появилась мысль: «Ток на станции есть»... Но мы вне зоны связи. «Земля» нам не поможет. Надо самостоятельно выходить из положения. Максимально отключаем всех потребителей. Надо максимально зарядить аккумуляторы. При входе в тень все лишнее отключить.

Появилась мысль: при выходе на свет я могу включить (запитать) систему управления движением корабля. Чтобы кораблем стабилизировать станцию, она ведь вращается. Затормозить ее, ориентировать на Солнце и оценить расход топлива. Но это же без разрешения. Ведь там, на Земле, не оценят. А вообще-то и жить тоже хочется, шесть человек на борту.

Ориентировал первый раз станцию. Подставил батареи на Солнце. Ну, думаю: сумеет за виток станция удержаться в инерциальной ориентации или нет? А в это время ток пошел, зарядка началась. И думаю: как теперь обесточить полностью станцию перед входом в тень, чтобы сохранить полученное электричество?.. На следующем витке то же самое. За несколько витков подзарядили аккумуляторы и вышли на сеанс связи. Доложились... В конечном итоге определили причину обесточивания станции.

Ульф Мербольд, когда попал в эту ситуацию, понял, что тут тебе не американцы на шаттле. На станции никакой паники не было, а была уверенность, что мы найдем выход из

положения. Наша техника очень надежная. В этой ситуации каждый делал свое дело. Мы понимали, что запасов кислорода у нас достаточно из-за большого объема станции. Покушать, попить было вдоволь. Только водичка холодная. И сразу началась деятельность по решению проблемы: «Давай, Валера, подумай, чего-нибудь покушать нам надо». Надо сок приготовить, а напряжения нет, греть нельзя, водичка горячая тью-тью. Гравитации нет, так что предупреди там, чтобы на месте не сидел, потому что воздух на месте стоит и можно задохнуться. Сам Ульф зажался в угол, молча сидит и никому не мешает.

Из-за большого объема станции проблем с кислородом не было. Мимо летают тени, кто-то светит фонариками, нормального освещения нет, темно. На теневой стороне... Солнышко еле видно.

И только мы едва накопили энергии на виток сеанса связи, немец подплывает и спрашивает: «Командир, можно я включу холодильник?» Я даже засмеялся. Говорю: «Слушай, Ульф, чего ты так со своим холодильником?» – «Там у меня анализы». Я ему: «Слушай, я сейчас ребятам скажу – они тебе холодильник быстро заполнят анализами. Не до них сейчас – нужно выжить...» – «Они же испортятся». – «Ничего страшного, будут тебе анализы разные, и женские будут».

Тогда он понял, что случилось что-то серьезное. Света нет. Как возвращаться? А если что с кораблями, то командир уже думает о распределении «патронов» из его пистолета на членов экипажа: каждому по «патрону». Ну справились, все восстановили. Зауважал!..

Когда он улетал, особой печали не было. Ему хорошо – он домой «едет»...

Потом та же ситуация с отключением повторилась, когда Лена Кондакова уже сама все вырубил. Пришла некорректная радиограмма. И она пошла по написанному. Главное, я ей сказал: «Лен, ты внимательней, лучше вместе». Она стала показывать, что написано, и давать команды: одну, вто-





▲ За 145 суток третьего полета Александр Викторенко поработал в том числе и с французом Тоники

рую, третью... – и бух. Снова обесточились перед Новым годом. Снова та же ситуация, но гостей уже нет. Она, я и Валера Поляков. И Новый год на носу! Валера стал возмущаться: «Лена, что же ты сделала?!» Она в слезы – а они не падают, как два пузыря висят возле глаз...

А самое интересное... В такой ситуации, наверное, не паника, но какая-то некоторая суета появляется. Срывается праздничный телесеанс – обидно. У меня как у летчика моментально появляется куча решений. Работа на опережение. Но в космосе топиться не нужно – никто тебя не гонит. А у пилота реакция моментальная. Только увидел – сделал, и потом уже думаешь: правильно или нет. Бывает неправильно... А здесь надо остановиться, разобраться. Потихоньку, потихоньку подумать – разница большая.

Лене, конечно, сложновато было: она же мать, и у нее ребенок. Как там дочка, что делает, все ли в порядке? Как муж справляется? Поэтому со стороны Земли ей нужно было больше внимания.

Я летал уже в четвертый раз, и знаю, что дома все должно быть хорошо. Знаю, что могу спросить у Коли Грекова, который у меня был сменным руководителем полета, и он мне скажет, что все нормально, и мне этого хватит. Поэтому свой субботний сеанс связи я обычно отдавал Лене.

И, конечно, когда праздник и ты оказываешь знаки внимания, то женщине приятно, когда ей говорят комплименты, какая она красивая, какая у нее прическа. 8 марта или под Новый год. Женщину надо обнять...

Мы с Валерой Поляковым посадили редискус. Мокрой тряпочкой прикрыли и припрятали от нее до 8 марта. И выросло восемь штук растений, с листочками. Собрали несколько штук в букетик... Утром 8 марта Лена просыпается, открывает глаза – а я ей букет. «8 марта сегодня», – говорю. Она улыбается. Я продолжаю: «Лен, подумай: ты первая женщина в мире (представляешь – в

мире!), которой на 8 марта в космосе подарили букет цветов! И ты запомни: этого никогда больше не будет. Ты же первая!» Она обалдела.

Тут я и сам понимаю: «Лен, подожди, а ведь мы с Валерой – первые мужики, которые женщине подарили цветы в космосе на 8 марта». И опять у нее слезы на глазах. Я говорю: «Лен, ты чего? Радоваться надо!» – «Да как же вы спрятали?» – «Ну как, Лен, спрятали, чего уж там...» Конечно, ей было приятно, и всю неделю плавала счастливая...

А моя дочка мне семена цветов в пакетиках передала, чтобы я штампики на них поставил, что в космосе были, а потом посадили.

Что касается снов, которые снятся в космосе, – они появляются только в результате очень сильной усталости. Обычно сон такой, будто петух на жердочке: и спишь, и не спишь. Где-то что-то щелкнуло... Если это штатно, то нормально... Твой товарищ летит, задел панель неслышно, а ты уже чувствуешь...

Мне часто снились земные сны. Засыпаю... Чтобы было легче уснуть без таблеток, начинаю вспоминать детство, свой дом, дорогу на речку. И вспоминаю каждую кочку. Иногда доходил до половины и засыпал. Иногда дальше. Если дальше – то шел вдоль речки. Вспоминал каждый поворот, каждую мелочь. Потом надоело. Позже засыпал под спокойную легкую музыку. Надеваешь наушники, тихо-тихо включаешь музыку и начинаешь березы рисовать где-то, а потом это же и снится – то, что нарисовал. Иногда домашние снятся. Кошмаров не было, инопланетян не видели.

Несколько раз реально видел интересные вещи. Огненный шар, например. Это был запуск твердотопливной ракеты в момент старта. В тот момент, когда пламя выходит на солнечную подсветку, а она сама при этом находится в тени, а потом и сама выходит на солнце, газы, которые из двигателя выходят, максимально расширяются

под соплами – и получается иллюзия огненного шара. Красивый, но он быстро увеличивается до таких размеров, что его просто не видно, он сливается с общим фоном.

Много я снимал на камеру. Очень нравились восходы и закаты, особенно когда на горизонте облака. Когда они поднимаются, получаются разные красивые фигуры. Шапки над территорией Африки... Это можно было наблюдать со станции «Мир», но редко, и только потому, что иллюминаторами она была сориентирована так, что в них не было видно солнца. Самые красивые – это подводные коралловые острова, когда отлив и вокруг не очень много воды и красивая бирюза. Бывают интересные формы: абсолютно круглая или вытянутая. Мы на пленку снимали, но ее после посадки увозили, и что с ней дальше – неизвестно. Пытались прятать, но ничего не получалось. А сейчас на цифру можно весь полет снимать.

Во время экспедиции посещения – там уж не до личных наблюдений. Когда одни оставались, было гораздо спокойнее, и можно было поискать что-то красивое и сфотографировать...

Когда мы вернулись (Кондакова, Поляков и я), после посадки в автобус увидели, что кто-то стучит по стеклу. Приподнимаюсь и вижу Ульфу. Смотрю, он машет, и слезы радости в глазах. Он потом уже понял, из какого переплета мы высочили и что было бы, если бы он попал в такую же ситуацию с американцами. Понял, что люди и техника надежные, можно вылезти из любой нештатки. И такого не может быть, чтобы конец. Он прилетел на один только час, чтобы нас встретить. Достойный поступок!

Когда приехали в профилакторий, мне сказали, что нас ждет Ульф Мербольд. Только заходить стесняется... Я попросил, чтобы несмотря на карантин пропустили. Он пришел, я поблагодарил его, что прилетел. Он был счастливым. Первое время он казался нам очень высокомерным, представлялось, что не испытывал к нам любви, а вернулся совсем другим человеком.

▼ С Еленой Кондаковой Александр Викторенко готовился больше года





4 Как сложилась Ваша судьба после ухода из отряда?

– С полгода я ничем не занимался, искал себя. Это можно сравнить с лошады, которая всю жизнь что-то тащила, и вдруг ее распрягли и оставили одну в пустыне. И что теперь делать? Такой же шок. Куда? Вчера еще был нужен, а сегодня утром можно спать, сколько захочешь. Выгоняют в 50 лет – не по здоровью, а по возрасту. Летать нельзя, ничего нельзя. Походил, походил – никуда не тянет. Думаю, надо что-то у себя поискать. Пошел к Климуку. Он предложил должность научного сотрудника в гидролаборатории. А какая разница, если с пацанами работать. Вот я там и работал.

Недавно вот Лена Серова улетела. Когда только пришла на первые лекции, я ее спрашивал: как – тяжело, не тяжело? А так интересно с ними работать. Особенно кто начинает, когда себя на их место оставишь. Конечно, им трудновато.

Потом у меня умерли жена и дочка. Пришлось переехать в Королёв, тут внук один. Пришлось работу оставить. Так и живу с ним, на ноги ставлю. Если надолго куда-то еду, с собой беру.

В общем, сказанные мною на могиле отца слова «Я тебя не подведу» по-крупному исполнил, а по мелочам... И мечта только одна осталась – внука до ума довести.

5 Каких результатов, по-вашему, достигнет космонавтика через 10, 20, 50 лет?

– Я не думаю, что через 10 лет она станет другой. Хотелось бы, конечно, чтобы к Марсу слетали ребята. Но чтобы через 10 лет... в этом отношении я пессимист. А пессимист почему? Раньше я думал, что мы можем очень многое, а оказывается, «много» мы можем, когда нас заставляют. После революции последней сколько лет прошло? 24 года. Что мы сделали? Ничего...

А еще пессимизм на том основан, что все же должна быть кооперация. Мы не потянем одни – это невозможно. А сейчас вот с американцами поссорились. Они больше не пойдут на сотрудничество. Пока что они вынуждены. Это мое мнение. Закончится

программа, и они уже не будут с нами так откровенничать и дружить.

Как только наша страна мощной становится, соседи против нас объединяются, начинают долбить. Мы их на место поставили, они успокоились. Какое-то время терпят, затем опять начинают. То турок прогоним, то французов побьем, то фашистов... Они опять лезут «в друзья». Французов хоть сто раз побьем, а они опять... Мы же их любим все равно! И немцы...

В близком космосе должен появиться новый корабль. Возможно, более мощный телескоп. А так я не вижу чего-то нового.

На Луну? Это, конечно, интересно для человека. Побывать там, увидеть – это здорово. Хотя там уже и были люди. Ну что ж – и Гагарин был в космосе. Разве от этого мне расхотелось там побывать? Тоже хочется посмотреть оттуда. Что же такое Земля? Неужели она правда круглая? И посмотреть, на чем же она, зараза, висит! Где же эти киты? Иначе я этого не узнаю никогда. Почему нет конца? И откуда теория Большого взрыва? Кто-то же придумал, и из ничего получилось что-то. Столько книг есть об этом. И где это заканчивается? Опять же нигде не заканчивается.

6 Работа... Работа... Не одной только работой жив человек. Как Вы отдыхаете?

– Сейчас спасает компьютер. Общаюсь с друзьями. А вообще на даче. Мы сейчас не сажаем ничего. Сын там что-нибудь строит, просит помочь. Естественно, много фотографирую. Очень люблю снимать, особенно пейзажи, ездить по разным местам. Люблю старые истории, церкви смотреть. Недавно ездили в город-музей Суздаль, люблю этот город. Читаю много. Правда, сейчас стал меньше.

Я люблю старые книги. Данилевский, Карамзин, Пикуль. У Пикуля хоть и вымысла много, но очень интересно пишет. Историк С. М. Соловьев прекрасно пишет. Как-то потянуло на эту старину. Думаю, в школе мы больше имели возможность изучать Древний Рим, феодалов, вассалов – все это, конечно, интересно, но мы своей истории совершенно не знаем. Сколько татаро-монгольское иго было, откуда появилось го-

сударство и т.д. В общем время немножко есть – постигаешь потихоньку.

Любимые песни остались у меня с юности. Это советские песни, под баян, с припевом, «Уральская рябинушка» например. Высоцкий – само собой, но он всем нравится. Не голос, а больше его стихи философские. Он поэт с большой буквы. У него в стихах ни одно слово заменить нельзя. Когда его стихотворения читаешь, пробуешь найти более подходящее слово, а его нет.

Иностранная музыка – та, что была чуть пораньше, типа «Абба». Ансамбль еще мне нравился «Арабески». Музыка дает человеку настроение, усиливает его или помогает изменить в нужную сторону. На эту тему даже история была с продолжением.

Я уже рассказывал, как Саша Серебров в космосе реагировал на песни Андрея Макаревича. И вот теперь улетает Циблиев. Они у меня в группе были: Корзун, Циблиев, Гидзенко. Я говорю: «Вась, запомни, ты сейчас с Серебровым летишь, он мужик, конечно, хороший, но бывает настроение плохое. Вот если у него неважное, обязательно включи ему погромче Макаревича». Возвращается – приходит ко мне и говорит: «Командир, ну ты дал!» – «Чего такое?» – «Серебров меня чуть не убил!» – «Вась, зато потом чего?» – «А потом ничего, отошел». – «Я же тебе говорил, что так ты исправишь его в момент...»

7 Что бы Вы хотели пожелать читателям журнала НК?

– Быть преданным этому журналу. Уважать труд коллектива, и самое главное – благополучия, мирного неба и процветания нашей космонавтики. Это вместе с читателями и всеми, кто интересуется освоением космоса.

С героем космоса беседовал Александр Глушко
Фото из архивов космонавтов, семьи
М.Ф.Реброва, редакции НК, ЦПК

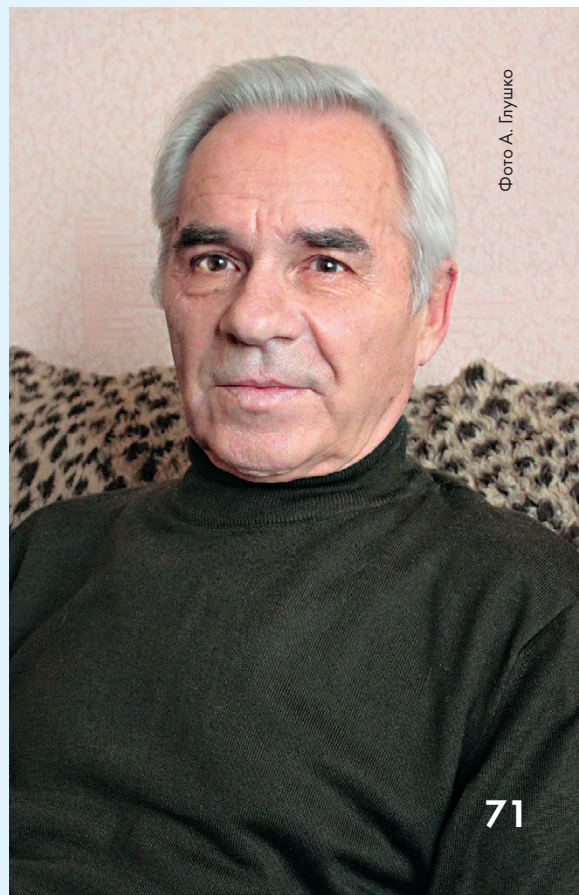
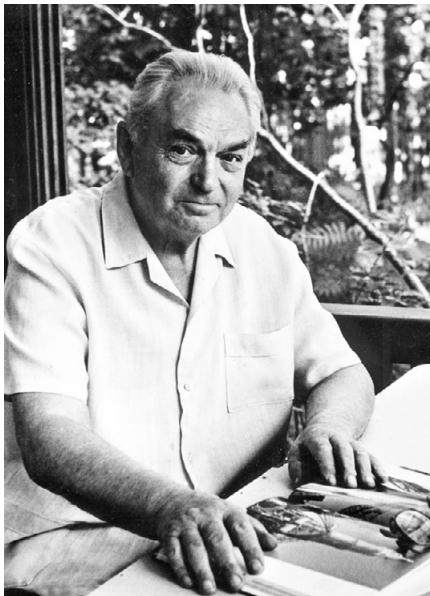


Фото А. Глушко



И. Афанасьев.
«Новости космонавтики»

21 января Объединенная ракетно-космическая корпорация (ОРКК) представила расшифрованные дневники Василия Павловича Мишина, одного из основоположников отечественной космонавтики, заместителя и преемника Сергея Павловича Королёва.

Василий Павлович вел деловые дневники (точнее, скрупулезно фиксировал факты в записных книжках) на протяжении всей жизни, описывая работу по проектированию и испытаниям новой техники, регистрировал события, совещания, встречи с руководством, коллегами по работе, специалистами смежных предприятий, отмечал их подходы к возможным техническим решениям. Большое внимание в записных книжках уделялось космическим катастрофам и авариям, поиску и анализу их причин. После ухода в 1974 г. с поста руководителя Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ, ныне – РКК «Энергия») В. П. Мишин сохранил записи, уничтожив лишь «чувствительную» информацию.

Последующий период жизни Василия Павловича был посвящен воспитанию нового поколения молодых специалистов: он руководил кафедрами в МАИ. В это время он иногда возвращался к своим старым тетрадям – что-то дописывал, а пустые страницы использовал для текущих заметок. С началом Перестройки многие считавшиеся ранее незбылемыми ценности вдруг оказались деформированы или перевернуты... Необходимо космонавтики, качественного инженерного образования, ценность советских достижений были поставлены под сомнение. В. П. Мишин и его семья в полной мере почувствовали на себе все прелести «эпохи перемен»... Когда в 1993 г. стало известно, что нью-йоркский аукционный дом Sotheby's собирает раритеты для специализированного аукциона, посвященного истории советской космонавтики, В. П. Мишин передал туда свои дневники.

На продажу был выставлен лот, описанный следующим образом: «**ВАСИЛИЙ П. МИШИН, Частные дневники и записные книжки**

36 удивительных блокнотов

Опубликованы дневники Василия Мишина

периода 1960–1974 годов. 31 том разных размеров. Рукописи дневники и записные книжки с автографами автора (например, том 8 подписан В. Миш, январь–октябрь 1966), написаны по-русски, в основном перьевой и шариковой ручкой, а также простым и цветным карандашом, на лицевой и оборотной стороне листов... В различной степени сохранности».

Автор отдал дневники, даже не сделал копии, со словами: «Ничего в них интересного нет». Лукавил? Зная характер Василия Павловича, можно предположить, что пошел на принцип: если история космонавтики, мнение ее ключевых деятелей и сама ее судьба не интересна ни обществу, ни государству – зачем хранить старые тетради?

Именно записи академика В. П. Мишина стали одной из «жемчужин» аукциона Sotheby's, состоявшегося 11 декабря 1993 г., и в конце концов оказались в распоряжении Росса Перо (Ross Perot) – американского бизнесмена, мультимиллионера и филантропа. Получив реликвию, коллекционер заявил, что покупает часть российской истории с тем, чтобы сохранить ее для потомков и вернуть в Россию тогда, когда там сложатся для этого необходимые условия.

Совместно с известным исследователем советской космонавтики Чарлзом Виком (Charles P. Vick) Росс Перо несколько раз пытался начать расшифровку записей, однако столкнулся с множеством проблем. Прежде всего, тетради В. П. Мишина – это не в полной мере дневники – в том виде, как мы себе представляем: скажем, воспоминания Н. П. Каманина или Б. Е. Чертока. Это в значительной степени рабочие записи и наброски делового человека советской поры. Оказалось, что в первую очередь их в самом деле нужно дешифровать. Но для этого недостаточно просто знать русский – надо понимать язык военно-промышленного комплекса (ВПК), сплошь состоящий из условностей, умолчаний и принятых сокращений, представлять не только инженерные проблемы, но и существовавшую в то время структуру социальных отношений. Эта задача сложна и для отечественных любителей истории космонавтики, а для американских исследователей она оказалась явно неподъемна. Было очевидно, что без российских специалистов с расшифровкой не справиться.

Чарлз Вик пытался привлечь к этой работе коллег из России и обратился за помощью к известному специалисту в области истории отечественной ракетно-космической отрасли Максиму Тарасенко. К сожалению, Максим только приступил к кропотливому труду по превращению более чем трех тысяч (!) рукописных страничек в удобочитаемый текст, когда его гибель в авткатастрофе прервала начатую работу...

В 2001 г. в возрасте 84 лет скончался Василий Павлович Мишин, и уже после этого Росс Перо выполнил свое обещание. Владелец архива счел, что ситуация в России созрела для возвращения если не самих экспонатов, то хотя бы их копий. Большая картонная коробка с копиями тетрадей была предоставлена в распоряжение команды МАИ под научным руководством Олега Михайловича Алифанова, декана космического факультета.

Сразу после возвращения дневников на родину инициативная группа энтузиастов приступила к расшифровке. В качестве руководителя проекта выступил Дмитрий Борисович Пайсон, а основные аспекты, связанные с разработкой методического аппарата расшифровки взял на себя Иван Михайлович Моисеев. Работы были завершены при активном участии и помощи членов семьи Василия Павловича (Н. И. Мишиной, В. В. Хубаевой, К. В. Мишиной, Е. В. Даниловой, М. Ю. Даниловой, В. Ю. Данилова), которые передали инициативной группе пять оставшихся блокнотов.

Основной целью творческого коллектива было максимальное сохранение аутентичности исходного текста и отказ от домысливания. В связи с этим и оформлялся конечный документ, содержащий авторский текст и редакторские дополнения, взятые в квадратные скобки.

Работу поддержало ОАО «Конструкторское бюро химической автоматики» под руководством Владимира Сергеевича Рачука. В результате ограниченным тиражом были изданы три тома «Дневников Мишина» и, что не менее важно, создан интернет-сайт, где в свободном доступе выложены полные печатные версии изданных книг и дополнительных материалов. Теперь каждый желающий может узнать о неизвестных фактах отечественной космонавтики из первых рук.

«Собственно говоря, мы рассчитывали, что дневники Мишина будут прежде всего читать ученые-историки и ракетчики, работающие над собственными произведениями и стремящиеся ввести их в объективно зафиксированный контекст. Будем надеяться, что нам это удалось», – отмечает руководитель проекта Д. Б. Пайсон.

Что касается самих записей, они крайне интересны, поскольку содержат огромные массивы фактологической информации, не искаженной привнесенными позже мифами и «авторской правкой». Заметки касаются далеко не только узкотехнических вопросов. В них Василий Павлович давал оценку современным ему космическим программам, а также личностям. Так, он не скрывал критического отношения к проекту Saturn – Apollo, при этом довольно высоко оценивая его технические параметры и достижения: «Космическая

ПЕРВЫЕ ФОТОГРАФИИ ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ ЛУНЫ

КАЗАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

*Василий Павлович Мишин
- человек, который открыл и добился
пока мы не знали об обратных сторонах
на Луну. Благодаря ему мы знаем
факты, которые раньше считались
выдумкой. 23 июня 1974. В. Королёв*

▲ Памятная надпись С. П. Королёва

программа США «Сатурн-V – Аполлон» была несвоевременной, превосходящей по своим требованиям достигнутый уровень развития РКТ [ракетно-космической техники] и космонавтики. Так было и с теорией К.Э. Циолковского «Завоевание космических пространств реактивными приборами», когда до начала ее практической реализации пришлось ждать несколько десятилетий. Отправка людей на Луну преследовала не научные цели, каким бы замечательным техническим достижением это ни было. Нужно ли было посылать на Л[уну] людей или же вначале изучить и исследовать ее при помощи Автоматических ЛА? Преимущества советской программы исследования Л[уны] и планет при помощи АЛА очевидны. В ней отсутствует риск для жизни ч[еловека], а стоимость снижается примерно в 50 раз. Это не значит, что пилотируемые полеты не нужны. Но изучение и освоение Л[уны] при помощи АЛА должно предшествовать полетам людей на Луну.

А вот размышления об экспериментальном полете «Аполлон» – «Союз» (ЭПАС): «Идея международного сотрудничества в космосе не нова. Впервые ее выдвинул К.Э. Циолковский. Идеи К.Э. Циолковского о завоевании космических пространств реактивными приборами были не самоцелью, а средством продления рода человеческого и т.д. Попытки достижения договоренности о сотрудничестве СССР и США в области космонавтики делались неоднократно обеими сторонами. Трагедия с «Аполлоном-13» (взрыв кислородного бака ЭХГ) явилась технологическим толчком для американцев навстречу такому сотрудничеству. И после этого возникли опасные авар[ийные] ситуации – например, на «Скайлэбе».

Этому способствовала сложившаяся в то время критическая ситуация с прекращением программы «Аполлон». К моменту возвращения «Аполлона-17» на З[емлю] из 300 тыс человек, работавших по программе... осталось 14 тысяч. Бюджет был урезан с 3.5 млрд до 128.7 млн \$. Требовалась законсервировать на несколько лет космическую технику стоимостью почти в миллиард \$. К этому времени единственной более или менее перспективной программой (пилотируемой) был «Спейс Шаттл». По самым оптимистическим планам, его полеты должны начаться не ранее 1977–1979 гг.

Таким образом, в США намечался перерыв в пилотируемых полетах в 4–6 лет. С 1959 г. NASA отобрало в отряд 73 астронавта. К моменту окончания пр[огр]аммы «Аполлон» их оставалось 39 (9 на «Скайлэб» – остальные оставались безработными). Последующая программа «Скайлэб», была ограничена финансированием, закончилась запуском одной станции и 3-х экспедиций посещения в составе 3-х космонавтов на КК «Аполлон» в 1973 г.

Совместный советско-американский проект... дал возможность американцам частично использовать имеющийся у них задел РКТ и занять работой наиболее квалифицированный состав центра пилотируемых полетов в Хьюстоне, которым грозило увольнение. Такой проект был приемлем и для СССР...»

Не менее интересен взгляд конструктора-ракетчика на истоки космической гонки: «Американцы запуск 1-го советского ИСЗ восприняли как вызов их социальной системе. Но в США в то время не было цели, вокруг которой могла бы слиться американская нация. Президент Д. Эйзенхауэр подвергся жесточайшей критике на страницах американской печати. «Мы безоговорочно клеймим президента Эйзенхауэра за неспособность обеспечить США превосходство над СССР в космосе, за неспособность использования огромных способностей страны». Национальный престиж был главной движущей силой, которая заставила США вступить на путь космической гонки – всемерное форсирование программы “Сатурн-V – Аполлон”».

Не чужды были академику и рассуждения о значении космонавтики: «Человечеству отведено не так много времени, чтобы затягивать решение проблем, вставших перед ним, связанных с его существованием на планете Земля. Человечество должно изменить свое отношение к богатствам Земли, экономно их расходовать, оберегать, разведывать и осваивать новые ресурсы, находящиеся вне Земли... Исследования и освоение космоса человеком ускоряют решение многих научно-технических и чисто жизненных проблем на Земле. Новое рождается в битве со старыми, отживающими идеями и принципами...»

Разумеется, в дневниках значительное внимание уделено личности Сергея Павловича Королёва, учителя, руководителя и соратника В. П. Мишина: «Двадцать лет совместной и плодотворной работы совместно с С. П. Королёвым, будучи его 1-м заместителем, дает мне право рассказать о нем... без прикрас... С. П. Королёв – сложный и не «стандартный» человек, с которым работать было трудно, но интересно. Основные черты характера... – целеустремленность, осторожность в принятии решений (оценка различных мнений), настойчивость в достижении намеченных целей... Он никогда не терял присутствия духа при неудачах (а их было больше, чем удач). Он всегда говорил, что только практика дает возможность познать истину, что только летный заключительный

эксперимент – критерий правильности принятия решений...

С. П. очень быстро схватывал новые идеи и, как правило, быстро и правильно давал им оценку... [Он] был вспыльчивым и горячим человеком, но быстро «отходящим» и не злопамятным и не мстительным. Он был очень недоверчивым (этому его научила жизнь). У него очень трудно было завоевать доверие и гораздо легче потерять его. Любил правду и не терпел лжи... С. П. был очень недоверчивым человеком. Люди, которым он доверял, тщательно им проверялись. Человек, потерявший его доверие, к ответственным заданиям им не допускался и оставался в ОКБ-1 (не изгонялся). С. П. ценил преданных ему людей.

С. П. очень чутко относился лично ко мне. Приведу примеры. В конце 40-х и начале 50-х годов из-за напряженной работы я начал приваривать. Врачи подозревали у меня туберкулез. С. П. поднял на ноги всех лучших врачей поликлиники. Консилиум врачей на основе анализа рентгенограмм установил, что это старые [нрзб] остатки рубцов, что мне нужен отдых. С. П. выхлопотал мне путевку в санаторий нашего министерства [«Кудепста»] и отправил меня отдыхать и лечиться. Когда я подавился на полигоне рыбной косточкой, он сделал все возможное, чтобы оказать мне самую квалифицированную медицинскую помощь (хотя был воскресный нерабочий день)».

Несомненно, издание дневников В. П. Мишина – событие, значение которого трудно переоценить. Руководитель их расшифровки, ныне директор Исследовательско-аналитического центра ОРКК Д. Б. Пайсон отметил: «Эта многолетняя работа увенчалась успехом благодаря энтузиазму и творческому вкладу целого ряда историков и специалистов из России и США, членов семьи Мишина, сотрудников предприятий отрасли. Она иллюстрирует общность нашего исторического наследия. Уверен, расшифровка дневников станет существенным вкладом в изучение истории космонавтики, сравнимым с публикацией работ Ветрова, Феоктистова, Каманина, Чертока, Александра Глушко, и главное – теперь эти материалы доступны онлайн».

С использованием пресс-релиза ОРКК, а также материалов «Об учителе и друге / Предисловие О. М. Алифанова к изданию дневников», http://www.space2010.ru/Western_EN.pdf

▼ Дневники можно прочитать на сайте www.mishindiaries.com

Дневники
ВАСИЛИЙ МИШИН

The Diaries of
VASILY MISHIN

Василий Павлович Мишин (1917-2001) выдающийся российский ученый, один из основоположников практической космонавтики. В 2014 г. изданы «Дневники В. П. Мишина – обширный массив исторической информации «из первых рук».

Изданные «Дневники», подлинные копии, подготовленные Фондом Сергея Павловича Королёва для расшифровки, стали популярными среди читателей, соратников, родные Мишина, студенты и аспиранты космонавтики. Среди них: О. М. Алифанов, Е. В. Буру, В. Ю. Данилов, Е. В. Данилова, М. В. Данилова, К. В. Мишина, В. В. Сухомин, К. В. Мишина, И. И. Мишина, И. М. Мишина, Е. А. Павлов, В. В. Ветров.

Сегодня открыт свободный доступ к электронным версиям «Дневников».

Vasily Mishin (1917-2001) was a prominent Russian engineer and scientist, one of the founders of the reality of spaceflight. In 2014 the Mishin diaries have been published and can serve an extensive source for the first-hand historical information.

The original Diaries manuscripts are now owned by the Serge Foundation and was generously provided by them to the Moscow Aviation Institute for this historical project. The actual publication was made possible by Mishin's children, students, family members as well as spaceflight historians and enthusiasts, including Oleg Alifanov, Elena Danilova, Maria Danilova, Vasily Danilov, Yuriy Mironov, Vladimir Mishin, Vera Mishina, Vera Sukocheva, Ivan Sukochev, Dmitry Puzov, Vladimir Rakhov, Charles P. Vick and Vadim Vetrov.

The digital version of the Diaries is available from this page.

NEW! Дневники Мишина – расшифровка в формате «Дневник» и «Ветер»

NEW The Mishin Diaries – A Western perspective by Charles P. Vick

DOWNLOAD VOL. 1 DOWNLOAD VOL. 2 DOWNLOAD VOL. 3

© П. П. Мишин, наследник
© Фонд Сергея Павловича Королёва, электронный архив
© КЭА, издание 2014
© Фонд «Спейс-2010», издание 2014
© Фонд «Спейс-2010», издание 2014
© Фонд «Спейс-2010», издание 2014
© Фонд «Спейс-2010», издание 2014

© Vasily Mishin, heirs
© Serge Foundation, publisher
© KEOA, publication 2014
© Space-2010, edition 2014
© Space-2010, edition 2014
© Space-2010, edition 2014